



## VARIAÇÃO LIMNOLÓGICA E SAZONAL DOS CORPOS DE ÁGUA DO CENTRO DE PISCICULTURA CARLOS EDUARDO MATIAZZE

Yuri Vinicius de Andrade Lopes yuri.andrade@unir.br  
Ederson Ruas Medrades - ederson\_ruas@hotmail.com  
Jerônimo Vieira Dantas Filho - jeronimovdantas@gmail.com

\* Submissão em: 24/06/2019 | Aceito em: 23/09/2019

### RESUMO

O objetivo com o estudo foi avaliar a variação dos parâmetros limnológicos da água do Centro de Pesquisa em Piscicultura Carlos Eduardo Matiazze, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici-RO. Avaliou-se a qualidade da água da represa de abastecimento, de dois viveiros e do efluente. A Análise dos Componentes Principais (ACP) foi aplicada no intuito de ordenar os pontos de amostragem, a partir da matriz de correlação das variáveis físicas e químicas, sendo que para realizar a ACP utilizou-se os dados das variáveis limnológicas horizontais, adotando-se médias para os períodos estudados, chuva e estiagem. Obteve-se um paralelismo de resultados das análises, porque os parâmetros no período chuvoso nos respectivos locais apresentaram resultados mais elevados que os parâmetros destacados potencial hidrogenionico (pH) e oxigênio dissolvido em água (OD), apresentando características opostas em relação ao período de estiagem, que por sua vez, mostrou um resultado comum de temperatura e condutividade no efluente e na represa. As médias limnológicas da represa e dos viveiros apresentaram-se aceitáveis, no entanto, o efluente apresentou médias de condutividade, oxigênio dissolvido e concentração de matéria orgânica inadequados de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005. Sendo assim, há necessidade de continuar estudos na área, ampliando as análises físico-químicas e biológicas, como análise de sólidos totais e o fósforo para se ter o conhecimento da área de influência do cultivo do Centro de Pesquisa e a relação dos sólidos suspensos com os demais parâmetros de qualidade de água, e também, que potencial de prejuízo essas concentrações podem causar às pesquisas científicas da Universidade Federal de Rondônia.

**Palavras-Chave:** Análises dos Componentes Principais. Avaliações limnológicas. Piscicultura. Universidade Federal de Rondônia.

## NICTEMERAL, HORIZONTAL AND SEASONAL DYNAMICS OF THE WATER CORPS OF THE FISH PRODUCTION CENTER CARLOS EDUARDO MATIAZZE

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the variation of the limnological parameters of water of the Center of Fisheries Research Carlos Eduardo Matiazze, Federal University of Rondônia, Presidente Médici-RO. The water quality of the supply dam, two nurseries and the effluent were evaluated. Principal Component Analysis (PCA) was applied to order the sampling points from the correlation matrix of the physical and chemical variables. For the PCA, the data of the limnological variables below the surface of the water, that is, horizontal location were used, adopting means for the studied periods, precipitation and dry. The results were parallel, since the parameters in the rainy season in the respective locations presented results superior to the parameters potential hydrogen (pH) and oxygen dissolved in water (OD), presenting opposite characteristics in relation to the dry season, which in turn showed a common result of temperature and conductivity in the effluent and in the dam. The limnological means of the dam and the nurseries were acceptable, however, the effluent presented medium conductivity, dissolved oxygen and organic matter concentration according to CONAMA Resolution 357/2005. Therefore, there is a need to continue the studies in the area, expanding the physical-chemical and biological analyzes, such as the analysis of total solids and phosphorus to know the area of influence of the crop and the ratio of suspended solids to others. water quality parameters, and also the potential for injury that these concentrations can cause to scientific research at the Federal University of Rondônia.

**Keywords:** Federal University of Rondônia. Fish farming. Limnological assessments. Principal Component Analysis.

### 1 INTRODUÇÃO

O estado de Rondônia é o maior produtor de peixes nativos do Brasil correspondendo 47,5% da produção de um total de 94 mil toneladas de peixes produzidos em 2018 (IBGE, 2018) e tem o tambaqui *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) e o pirarucu *Arapaima gigas* (SCHINZ, 1822) como os peixes mais cultivados na região Norte, que juntos representam cerca de 85% do pescado cultivado em Rondônia (MEANTE; DÓRIA, 2017). Estes resultados foram alcançados em função das condições climáticas, a proximidade de um amplo mercado consumidor, somado a alta disponibilidade de água que asseguram as sete bacias hidrográficas existentes, destacam Rondônia na produção aquícola brasileira (MEANTE; DÓRIA, 2017).

Em Rondônia tem-se despertado às políticas públicas para o desenvolvimento da cadeia produtiva da piscicultura e por pesquisas em aquicultura, pela iniciativa dos envolvidos na cadeia produtiva e pelas experiências endógenas com cultivo, o que tem fortalecido a cultura regional de criação de peixes de base familiar, entretanto, a atividade de piscicultura tem evidenciando carência

técnica, de profissionalização, de pesquisas em qualidade do manejo e da água de cultivo, de formação profissionalizante, de planejamento de estratégias sustentáveis e principalmente de gestão compartilhada e associativa dos recursos aquícolas que promovam a sustentabilidade (MEANTE; DÓRIA, 2017, MEDRADES, 2018).

Decorrente à crescente exigência do mercado por produtos de qualidade, a administração de tecnologias nos sistemas de produção tornam-se necessários no intuito de intensificar a produção, o retorno econômico dos produtores e a satisfação dos consumidores (RODRIGUES; SANTOS, 2015). Essa intensificação da produção pode fazer com que os peixes sejam expostos a fatores estressantes como altas densidades de estocagem, manejo constante e principalmente a baixa qualidade da água de cultivo (RODRIGUES et al., 2015).

Na piscicultura, um planejamento voltado aos cuidados de qualidade de água, tanto nos viveiros quanto no efluente deve ser implantado, porque ajuda a diminuir as perturbações à natureza, como surtos zoonóticos, emissão de efluentes contaminados ou degradação ambiental, esses problemas uma vez ocorrentes no sistema de produção, tornam a atividade insustentável do ponto de vista econômico e ambiental (LIMA, 2014; SILVA, 2014).

A Universidade Federal de Rondônia é uma instituições que mais tem desenvolvimento pesquisas científicas na área de Recursos Pesqueiros e Aquicultura, mas especificamente trabalhos envolvendo fisiologia, manejo, nutrição, sanidade, genética, hematologia, limnologia, morfometria e processamento de peixes, principalmente tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirarucu (*Arapaima gigas*), por meio de seu Centro de Pesquisa em Piscicultura Carlos Eduardo Matiazze.

O Centro de Pesquisa supracitado é o principal polo de pesquisas em Aquicultura da Universidade Federal de Rondônia, simulando condições de cultivo para o desenvolvimento regional da cadeia do pescado, porém, se sabe dos problemas de qualidade de água do Centro de Pesquisa, para tanto, é relevante avaliar a qualidade da água oferecida aos peixes experimentados nesse ambiente. Porque, estudos relacionados à qualidade da água são de suma importância, nesse sentido, destaca-se para uma atenção especial aos sistemas de produção semi-artificiais, como os viveiros escavados utilizados em cultivo de peixes e os seus afluentes e efluentes do Centro de Pesquisa da Universidade Federal de Rondônia. Estudos limnológicos podem fornecer informações essenciais para o manejo, proporcionando melhor rendimento no cultivo (DANTAS FILHO, 2019).

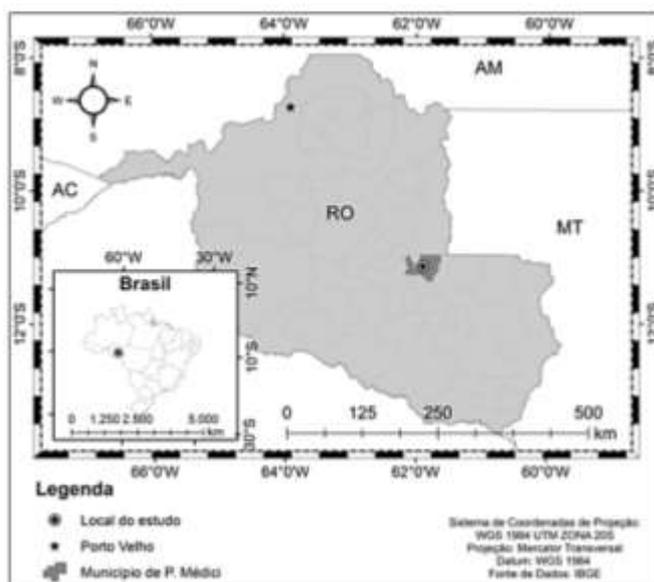
O objetivo com o trabalho foi avaliar a variação dos parâmetros limnológicos da represa de abastecimento, dos viveiros e do efluente do Centro de Piscicultura Carlos Eduardo Matiazze, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici-RO.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DO ESTUDO E QUALIDADE DE ÁGUA

Durante o desenvolvimento da pesquisa foram avaliados nas estações chuvosa (de setembro a abril) e estiagem (de maio a agosto) a represa de abastecimento, dois viveiros definidos aleatoriamente para o estudo e o efluente do Centro de Pesquisa em Piscicultura Carlos Eduardo Matiazze, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia (Figura 1).

Figura 1 - Localização de Presidente Médici, Rondônia.



Os pontos de coleta além da represa e do efluente, foram avaliados viveiro 6 e viveiro 13 do Centro de Piscicultura, a fim de facilitar a visualização, foram denominados nesse trabalho por viveiros 1 e 2.

Foram analisados os parâmetros limnológicos potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (mg L<sup>-1</sup>), condutividade (µs) e temperatura (°C) in situ, por meio de sonda multiparamétrica (YSI AK88) previamente calibrada, e a transparência da água in situ utilizando o disco de Secchi (BRASIL, 2005, 2011; ESTEVES, 2011; GALVÃO et al., 2014; SILVA, 2014).

As avaliações foram realizadas durante vinte e quatro horas durante 6 dias em cada estação climática em um intervalo de quatro horas, portanto foram padronizados sete horários de análises, 12h00min, 04h00min, 08h00min, 00h00min, 04h00min, 08h00min e 12h00min, tanto na estação chuvosa como na estiagem, conforme recomendações de Esteves (2011), Rodrigues et al. (2013) e Valente-Campos et al. (2014).

## 2.2 CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

O município de Presidente Médici possui clima equatorial quente e úmido (KOPPEN, 1931), assim como a região amazônica caracteriza-se principalmente em duas estações, o período chuvoso (de setembro a abril) e estiagem (de maio a agosto) (FISCH et.al. 1997). O índice pluviométrico médio anual é cerca de 1950 mm, mensalmente de até 320 mm no período chuvoso a quase nulo período de estiagem, registrando-se média climatológica de precipitação pluvial para os meses de junho, julho e agosto inferior a 20 mm mensalmente, com incidência chuvosa em média de 152 dias (SEDAM, 2014).

As temperaturas médias diárias mantêm-se entre 24 e 26 °C o ano inteiro, com máxima média de 30°C a 31°C, mais frequente entre agosto e setembro, e mínima média em torno de 20°C -21°C (SEDAM 2002).

## 2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados médios físico-químicos obtidos durante a pesquisa foram submetidos ao teste à análise de variância ANOVA, a posteriori, aplicou-se teste Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para averiguar a existência de contrastes entre as médias, simultaneamente comparando-as a Resolução CONAMA 357/2005. E para comparação das médias da represa, viveiros e efluente aplicou-se a Análise dos Componentes Principais (ACP) para observar a transformação das variáveis correlacionadas em um conjunto de valores linearmente não correlacionadas, assim como Medrades (2018) realizou em piscicultura semi-intensiva.

Para realizar as análises estatísticas empregou-se o programa estatístico R vinculado ao software Genes (CRUZ, 2013), para efetuar-se os cálculos necessários para deferir e facilitar a retratação e interpretação dos resultados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 QUALIDADE DA ÁGUA

No período de estiagem não foi observado diferença estatística para pH e transparência (Tabela 1), assim como no período chuvoso (Tabela 2). Porém, apresentaram-se contrastes para condutividade e oxigênio dissolvido em água, tanto no teor como no percentual de oxigenação (Tabela 1). Os viveiros 1 e 2 no período chuvoso, apresentaram valores de condutividade mais elevados, 73,34 e 211  $\mu\text{s cm}^{-1}$  (Tabela 1), excedendo o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, como também no período chuvoso, 73,34 e 2011,00  $\mu\text{s cm}^{-1}$  (Tabela 2).

Ainda no período de estiagem, o teor de oxigênio dissolvido apresentou-se adequado em todos os pontos, contudo, observou-se que a represa e o efluente apresentaram médias inferiores (Tabela 1). Assim como, as temperaturas da água nos pontos estudados apresentaram valores médios que variaram de  $26,84 \pm 1,2$  °C no período chuvoso,  $30,2 \pm 1,2$  °C. Em um estudo realizado também no Centro de Piscicultura (Silva, 2014), encontrou-se variação de 30,5 a 31,6 °C, no período chuvoso e estiagem, respectivamente.

Tabela 1- Qualidade de água no período de estiagem.

Variáveis	Lâminas d'água				CV (%) <sup>1</sup>
	Represa	Viveiros 1	Viveiro 2	Efluente	
pH	7,16 <b>a</b>	7,06 <b>a</b>	6,96 <b>a</b>	7,08 <b>a</b>	1,1
Temperatura (°C)	30,00 <b>a</b>	29,23 <b>a</b>	30,21 <b>a</b>	29,70 <b>a</b>	1,24
Condutividade ( $\mu\text{s cm}^{-1}$ )	38,60 <b>a</b>	73,34 <b>b</b>	211,00 <b>c</b>	33,92 <b>a</b>	12,11
ODA ( $\text{mg L}^{-1}$ )	3,36 <b>a</b>	6,09 <b>b</b>	2,59 <b>a</b>	2,67 <b>a</b>	3,4
ODA (%)	23,85 <b>a</b>	78,36 <b>b</b>	33,23 <b>c</b>	32,40 <b>c</b>	10,92
Transparência (cm)	54,33 <b>a</b>	57,44 <b>b</b>	58,20 <b>b</b>	49,98 <b>a</b>	5,67

Havendo letras diferentes nos há contraste entre as médias. <sup>1</sup>Coefficiente de Variação.

No período chuvoso, observaram-se médias sumarizadas semelhantes ao período de estiagem ( $p < 0,05$ ), exceto, médias de pH com números mais alcalinos  $7,18 \pm 0,34$ , condutividade mais baixa,  $33,03 \pm 6,88$  e maior disponibilidade de oxigênio dissolvido em água, porém, com maior oscilação durante à noite,  $3,17 \pm 6,51$  (Tabela 2).

Tabela 2- Análises limnológicas no período chuvoso.

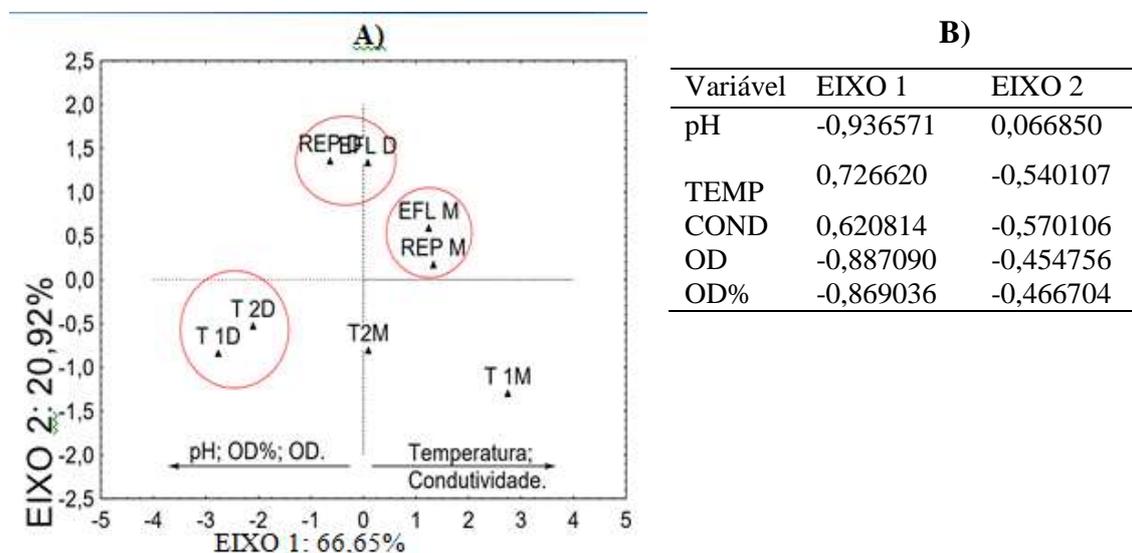
Variáveis	Lâminas d'agua				CV (%) <sup>1</sup>
	Represa	Viveiros 1	Viveiro 2	Efluente	
pH	7,29 a	7,31 a	7,52 a	7,18 a	1,23
Temperatura (°C)	28,04 a	27,77 a	28,04 a	27,38 a	1,72
Condutividade ( $\mu\text{s cm}^{-1}$ )	38,91 a	33,03 b	38,43 a	39,67 a	3,45
ODA ( $\text{mg L}^{-1}$ )	9,68 a	8,51 a	9,68 a	3,17 b	4,56
ODA (%)	107,97 a	105,91 a	82,26 c	40,17 c	22,24
Transparência (cm)	57,00 a	115,00 b	51,00 c	64,00 c	30,28

Havendo letras diferentes nos há contraste entre as médias. <sup>1</sup>Coefficiente de Variação.

### 3.2 ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP)

A Análise dos Componentes Principais (ACP) foi aplicada para ordenar os pontos de amostragem, a partir da matriz de correlação das variáveis físicas e químicas, sendo que para realizar a ACP utilizou-se os dados das variáveis limnológicas do ponto um pouco abaixo da superfície, ou seja, de localização horizontal, nas estações chuvosa e estiagem, realizando-se ACP para obter um paralelismo de resultados das análises.

Figura 2 - Análise dos Componentes Principais das variáveis limnológicas para os períodos analisados.



A) Representação dos dois primeiros eixos componentes da ACP; B) Valores de correlação das variáveis, Legenda: “Temp.” = temperatura; “Cond.” = Condutividade elétrica; “OD” = Oxigênio dissolvido; “OD%” = saturação de oxigênio; “Rep M” = represa em maio; “Rep D” = represa em dezembro; “T 1 M” = Viveiro 1 em maio; “T 1 D” =

Viveiro 1 em dezembro; “T 2 M” = Viveiro 2 em maio; “T 2 D” = Viveiro 2 em dezembro; “EFL M” = Efluente em Dezembro.

A ACP resumiu 87,6 % da variabilidade total dos dados físico-químicos em seus dois primeiros eixos, sendo que o primeiro eixo explicou 66,65 % da variância total encontrada e o segundo eixo 20,92 % (Figura 3). As variáveis que apresentaram maior importância para a ordenação dos locais de coleta no eixo 1 foram: temperatura, oxigênio dissolvido, pH e saturação de oxigênio. Para o eixo 2 da ACP, não houve variáveis de ordenação, pelo valor estabelecido de  $|0,6|$  esses mesmos valores foram encontrados por Butzke (2013).

Obteve-se um paralelismo de resultados das análises (Figura 3), porque os parâmetros no período chuvoso nos respectivos locais apresentaram resultados mais elevados que os parâmetros destacados pH e oxigênio dissolvido em água, apresentando características opostas em relação ao período de estiagem (Tabelas 1 e 2), que por sua vez, mostrou um resultado comum de temperatura e condutividade no efluente e na represa.

As médias limnológicas da represa e dos viveiros apresentaram-se aceitáveis, no entanto, o efluente apresentou médias de condutividade, oxigênio dissolvido (Tabelas 1 e 2) inadequados de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005.

### 3.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O manejo adequado da qualidade da água só é possível a partir da compreensão dos processos físico-químicos e biológicos e de suas interações com os fatores abióticos (ESTEVES, 2011; MACHADO, 2015). O conhecimento voltado sobre variação nictemeral de parâmetros limnológicos básicos é considerado de grande importância para o entendimento do metabolismo de ecossistemas aquáticos tropicais (RODRIGUES et al., 2013). Portanto, a dinâmica de ecossistemas aquáticos tropicais pode ser fortemente influenciada por variações nictemeraias do que por variações sazonais (ESTEVES, 2011)

Entretanto, há carência em conhecimento a respeito dos padrões nictemeraias das em ecossistemas lóticos tropicais, sobretudo, na Amazônia, e suas implicações em estudos ecológicos. Em uma pesquisa, Miwa (2007) avaliou o funcionamento do sistema de tratamento de esgotos de Cajati, Vale do Ribeira de Iguapé (SP), em diferentes épocas do ano, sendo uma das escalas de amostragem o ciclo nictemeral. A incidência de doenças e parasitoses nos peixes aumenta

gradativamente em função da queda qualitativa da água, assim, para garantia de sucesso do empreendimento é de fundamental importância que a água utilizada

Brito (2006) em sua pesquisa no lago Catalão na Amazônia Central obteve resultados de 28,3 e 32,2 °C. E ainda, em um trabalho realizado por Costa (2014), em piscicultura, no município de Alvorada D'oeste-RO a variação foi de 26,6 a 30,1 °C. Seguindo o que a resolução do CONAMA 357/2005 preconiza, os resultados obtidos se enquadram na legislação prevista, tendo em vista que os valores mais altos nas duas análises foram de 30,3 °C no período chuvoso e de 31,8 °C no período seco. Silva (2014), encontrou no Centro de Piscicultura supracitado, variações limnológicas semelhantes as apresentadas por esse trabalho, indicando que a água tem caráter levemente ácido.

A condutividade está associada à quantidade de sais e íons dissolvidos na água e pode ser um indicativo da contaminação por descargas de efluentes industriais e domésticos, os quais podem ter em sua constituição material orgânico, que em decomposição liberam íons na água, além de sais (DIEMER et al., 2010), uma vez que a região onde foi realizado o trabalho há casas ao redor por se tratar de uma cidade, podendo influenciar nos valores de concentração condutividade elétrica.

A resolução CONAMA n° 357/2005 não estabelece valores máximos permissíveis para condutividade, porém a CETESB (2011) considera que valores acima de 100  $\mu\text{S cm}^{-1}$  indicam corpos hídricos impactados por cargas poluidoras, corroborando com Esteves (2011) que diz, em geral, níveis superiores a 100  $\mu\text{S cm}^{-1}$  indicam ambientes impactados. Em regiões tropicais os valores de condutividade nos ambientes aquáticos estão relacionados às características geoquímicas e às condições climáticas (estação de seca e de chuva) da região onde se localizam (Esteves 1998).

As concentrações de OD apresentaram variação de 0,2 a 14,7 mg L<sup>-1</sup> no mês de dezembro (cheia) e no mês de maio (estiagem) 0,3 a 10,2 mg L<sup>-1</sup>. No estudo de Costa (2014), os teores de OD variaram de 0,95 a 7,5mg L<sup>-1</sup>. Para Janzen et al. (2008) e Diemer et al. (2010) quando o OD na água se apresenta abaixo de limites aceitáveis pela legislação, pode afetar saúde do corpo hídrico e impedir o uso da água para diferentes fins. Butzke (2013), em estudo realizado no igarapé Pintado, afluente do rio Machado que corta o município de Ji-Paraná, verificou valores abaixo de 4 mg L<sup>-1</sup>, e ainda, segundo Alvani et al, (2011) diminuições nas concentrações de OD na água estão diretamente relacionadas à quantidade de matéria orgânica proveniente de efluentes domésticos, industriais e fontes difusas, constatando que, de acordo com a média geral, os pontos avaliados no tempo da estiagem teve menor incidência de matéria orgânica.

O estado trófico em ambientes sequenciais de criação de peixes, encontraram aumento no grau de trofia do primeiro em direção ao último viveiro, o que pode estar ligado, dentre outras coisas, à velocidade e renovação da água (DIEMER et al., 2010). BACCARIN et al. (2000), em avaliação de fontes de fósforo e nitrogênio nos tanques de cultivo de tilápias-vermelhas, mostraram que a qualidade de água não se deteriora, ficando dentro das condições adequadas de cultivo e também da legislação.

O desconforto das espécies de produção e o conhecimento qualidade da água nesses ambientes devem ser frequentemente estudados. O aporte excedente de ingredientes alimentares e as densidades de estocagem elevadas podem acarretar à eutrofização do meio onde os peixes são criados, condição essa possível de afetar a capacidade de suporte, resultando em problemas no rendimento da piscicultura. Portanto, práticas de manejo que favoreçam o desempenho produtivo dos peixes e a homeostase do ecossistema aquático, são fatores que proporcionam o sucesso do sistema de cultivo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ocorreu variação limnológica e sazonal na represa de abastecimento, dos viveiros e do efluente. Contudo, as variações apresentaram-se aceitáveis para cultivo de peixes, no entanto, o efluente apresentou médias de condutividade e oxigênio dissolvido acima do aceitável de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005.

Sendo assim, há necessidade de se realizar estudos voltados a estratificação térmica e concentração de matéria orgânica, bem como ampliar o universo de estudo para as análises físico-químicas e biológicas, como análise de sólidos totais e o fósforo para se ter o conhecimento da área de influência do cultivo do Centro de Pesquisa e a relação dos sólidos suspensos com os demais parâmetros de qualidade de água, e também, que potencial de prejuízo essas concentrações podem causar às pesquisas científicas da Universidade Federal de Rondônia.

## REFERÊNCIAS

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. Disponível

em:<[ojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/download/2932/2118](http://ojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/download/2932/2118)>. Acesso em: 27 mai. 2019.

BIBLIO, C.; HENSEL, O.; SELBACH, J. (Org) **Sustainable water management in the tropics and subtropics and cases study in Brazil**. UniPampa & Unikassel, v.2, p.975-1005, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília: CONAMA, 2011. Disponível em:< [http://www.labb.com.br/wp-content/pdf/Resolucao\\_CONAMA\\_430\\_11.pdf](http://www.labb.com.br/wp-content/pdf/Resolucao_CONAMA_430_11.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 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. Brasília: CONAMA, 2011. Disponível em:< [http://www.labb.com.br/wp-content/pdf/Resolucao\\_CONAMA\\_430\\_11.pdf](http://www.labb.com.br/wp-content/pdf/Resolucao_CONAMA_430_11.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2019.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DANTAS FILHO, J.V. **Adição da virginiamicina na alimentação do pirarucu: benefícios fisiológicos, zootécnicos e ambientais**. 2019. 54p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura-RO, 2019.

DEL-GUERCIO, A.M.F.; CHRISTOFOLETTI, C.A.; FONTANETTI, C.S. Evaluation of the domestic wastewater treatment efficiency by micronucleus test on *Oreochromis niloticus* (Cichlidae)". **Eng. Sanit. Ambient.**, v.22, n.6, p.1121-1128, 2017. Doi: 10.1590/S1413-4152201773709

DIEMER, O.; NEU, D.H.; FEIDEN, A.; LORENZ, E.K.; BITTENCOURT, F.; BOSCOLO, W.R. Dinâmica nictimeral e vertical das características limnológicas em ambiente de criação de peixes em tanques rede. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.1, p.24-31, 2010. Doi: 10.5216/cab.v11i1.6754

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 435p.

FONTANETTI, C.S.; SOUZA, T.S.; CHRISTOFOLETTI, C.A. The role of biomonitoring in the quality assessment of water resources. In: BIBLIO, C.; HENSEL, O.; SELBACH, J. (Org) **Sustainable water management in the tropics and subtropics and cases study in Brazil**. UniPampa & Unikassel, v.2, p.975-1005, 2012.

FURNUS, G.N.A.; CAFFETTI, J.D.; GARCÍA, E.M.; BENÍTEZ, M.F.; PASTORI, M.C.; FENOCCHIO, A.S. Baseline micronuclei and nuclear abnormalities frequencies innative fishes from the Paraná River (Argentina). **Braz. J. Biol.**, v.74, n.1, 2014. Doi: 10.1590/1519-6984.13712

GALVÃO, J.A.; OETTERER, M.; MATTHIENSEN, A. A sustentabilidade na produção de pescado: qualidade de água. In: GALVÃO, J.A.; OETTERER, M. (Org). **Qualidade e processamento de pescado**. Rio de Janeiro: Elsevier, 97-118, 2014.

LIMA, M. **Levantamento dos pontos críticos e aplicação de boas práticas de manejo no Centro de Piscicultura Carlos Eduardo Matiazze**. 2014. 78f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici-RO, 2018.

MACHADO, L.L. **Dinâmica nictimeral dos parâmetros limnológicos com e sem macrófitas aquáticas no cultivo de Pirarucu**. 2018. 36f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici-RO, 2018.

MEANTE, R.E.X.; DÓRIA, C.R.C. Caracterização da cadeia produtiva da piscicultura no estado de Rondônia: desenvolvimento e fatores limitantes. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.9, n.4, p.164-181, 2017. Doi: 10.18361/2176-8366/rara.v9n4p164-181

MEDRADES, E.R. **Dinâmica nictemeral, horizontal e sazonal dos corpos de água do Centro de Piscicultura Carlos Eduardo Matiazze**. 2018. 46f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici-RO, 2018.

PONTUSCHKA, R.B.; HURTADO, F.B. Frequência de micronúcleos em tambaquis de cultivo semi-intensivo em pisciculturas de Presidente Médici-RO. **CEDSA**, Porto Velho, 2015. Disponível em:< file:///C:/Users/Jer%C3%B4nimo%20VDF/Downloads/MICRONUCLEOS\_PEIXES\_CEDSA\_2015.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.

RODRIGUES, A.P.O.; LIMA, A.F.; ALVES, A.L.; ROSA, D.K.; TORATI, L.S.; SANTOS, R.V. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2013. 17p.

RODRIGUES, A.P.O.; SANTOS, V. **Alimentação e nutrição do pirarucu (*Arapaima gigas*)**. Palmas: Embrapa, 2015. 33p. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/284727933>. Acesso em: 19 nov. 2018.

RODRIGUES, R.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R. Aditivos em la nutrición de peces. **Rev Colombiana Cienc. Anim.**, v.7, n.2, p.228-236, 2015. Disponível em:file:///D:/Meus%20documentos/Downloads/286-Texto%20del%20art%C3%ADculo-8341-10-20161215%20(1).pdf>. Acesso em: 21 nov. 2018.



SANTANA, M.S.; YAMAMOTO, F.Y.; SANDRINI NETO, L.; FILIPAK NETO, F.; ORTOLANI-MACHADO, C.F.; RIBEIRO, C.A. de O.; PADROCIMO, M.M. Diffuse sources of contamination in freshwater fish: Detecting effects through active biomonitoring and multi-biomarker approaches. **Ecotox. Environ. S.**, v.149, p.173-181. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2017.11.036. Disponível

em:[https://www.researchgate.net/publication/321336141\\_Diffuse\\_sources\\_of\\_contamination\\_in\\_freshwater\\_fish\\_Detecting\\_effects\\_through\\_active\\_biomonitoring\\_and\\_multi-biomarker\\_approaches](https://www.researchgate.net/publication/321336141_Diffuse_sources_of_contamination_in_freshwater_fish_Detecting_effects_through_active_biomonitoring_and_multi-biomarker_approaches)>. Acesso em: 06 dez. 2018.

SILVA, G.C. **Limnologia de viveiros escavados da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiaze**. 2014. 58f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) –Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici-RO, 2014.

SOUZA, R.S. **Caracterização limnológica de um ciclo de cultivo do pirarucu em viveiro escavado**. 2015. 35f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici-RO, 2015.

VALENTE-CAMPOS, S.; NASCIMENTO, E.S.; UMBUZEIRO, S. Water quality criteria for livestock watering - a comparison among different regulations. **Acta Scientiarum, Animal Science**, v.36, 2014. Doi: 10.4025/actascianimsci.v36i1.21853

TCHOBANOGLIOUS, G.; STENSEL, D.H.; TSUCHIHASHI, R.; BURTON, F.; ABU-ORF, M.; BOWDEN, G.; PFRANG, W.; HESPANHOL, I.; MIERZWA, J.C. **Tratamento de efluentes e recuperação de recursos**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, 2015. 2008p.