



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

PAULO HENRIQUE APARECIDO SERAFIM

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA EM VIVEIROS DE
PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO – MT.**

**CUIABÁ - MT
JUNHO 2017**



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

PAULO HENRIQUE APARECIDO SERAFIM

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA EM VIVEIROS DE
PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO – MT.**

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá – Bela Vista. Orientado pelo Prof. Dr. Josias do Espírito Santo Coringa.

**CUIABÁ- MT
JUNHO 2017**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT
Campus Cuiabá Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra**

S481a

Serafim, Paulo Henrique Aparecido.

Avaliação dos parâmetros de qualidade da água em viveiros de piscicultura no município de Livramento – MT. / Paulo Henrique Aparecido Serafim. _Cuiabá, 2017.

32f.

Orientador: Prof. Dr. Josias do Espírito Santo Coringa

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos)_ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Impactos ambientais– TCC. 2. Piscicultura – TCC. 3. Qualidade da água– TCC. I. Coringa, Josias do Espírito Santo. II. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA CDU 628.1(817.2)
CDD 628.1.98172

PAULO HENRIQUE APARECIDO SERAFIM

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA EM VIVEIROS DE
PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO – MT.**

Trabalho de Conclusão de Curso em BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em 23 Junho de 2017

JOSIAS DO ESPÍRITO SANTO CORINGA

Prof. Dr. Josias do Espírito Santo Coringa.

Professor Orientador – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Elaine de Arruda Oliveira Coringa

Prof. Dra. Elaine de Arruda Oliveira Coringa – IFMT Cuiabá – Bela Vista
Professor Convidado – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Marcos Feitosa Pantoja

Prof. Dr. Marcos Feitosa Pantoja – IFMT Cuiabá – Bela Vista
Professor Convidado – IFMT Cuiabá – Bela Vista

**Cuiabá- MT
JUNHO 2017**

DEDICATÓRIAS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, família e a todos os professores e amigos que colaboraram com o meu aprendizado durante toda a vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

A toda minha família Justina da Costa Serafim, Jeane Aparecida Serafim, Janaina Aparecida Serafim e Tainá Camargo, agradeço pela força e por ter me ajudado por todo esse tempo, por todo o amor, carinho e compreensão.

A todas as pessoas que fizeram parte da minha vida por todos esses anos principalmente a Tamila de Almeida Cabral, Talissa de Oliveira Gonçalves que ficaram comigo ate o fim.

A Sara Linda Alves dos Santos, Talita Faria Barbosa, StephannyMone Viegas e Rafael de Sousa pelo suporte no desenvolvimento deste trabalho e amizade que obtive.

Ao IFMT e a todo o corpo docente pelo apoio, aprendizado teórico e prático que são base na minha futura profissão.

Ao meu orientador Prof. Dr. Josias do Espírito Santo Coringa por todo o suporte, confiança e empenho dedicado à elaboração deste trabalho e por todos os outros que realizamos juntos.

E as amigas Juliane Oliveira, Adrian Aleknovic, Letycia Arruda, Vanessa Arruda, Jéssica Souza onde estiveram comigo nos bons e maus momentos deste curso.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parteda minha formação.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Coordenadas dos locais de estudos.....	16
Tabela 2: Resultados dos parâmetros físico-químicos da água e os respectivos padrões de qualidade.....	22
Tabela 3: Matriz de correlação entre os parâmetros de qualidade da água das pisciculturas.	23

Lista de Figuras

Figura 1: Identificação da Área de estudo.	15
Figura 2: Localização das áreas de estudo com os tanques de piscicultura.	17
Figura 3: Área de estudo com os tanques de piscicultura – Tanque 1 e 2 (Fonte: Arquivo pessoal).....	18
Figura 4: Área de estudo com tanques de piscicultura - Tanque 3 e 4 (Fonte: Arquivo pessoal).....	18
Figura 5: Área de Estudo com tanque de piscicultura – Tanque 5 (Fonte arquivo pessoal) ..	19
Figura 6: Área de estudo com tanque de piscicultura- Tanque 6 (Fonte Arquivo pessoal)	19
Figura 7: Área de estudo com tanque de piscicultura- Tanque 7 e 8 (Fonte Arquivo pessoal)	19

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	12
1.1.Impacto da qualidade da água na qualidade dos alimentos (carne do peixe).....	13
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.1Identificação da área de estudo	15
2.1.1Localização dos tanques de pisciculturas em estudo.....	16
2.2Coleta das amostras.....	17
2.3Análise Estatística.....	20
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.CONCLUSÃO	29
5.REFERENCIAS.....	30

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA EM VIVEIROS DE PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO – MT.

SERAFIM, Paulo Henrique Aparecido.¹

CORINGA, Josias do Espírito Santo.²

RESUMO

A piscicultura nos últimos anos vem crescendo cada vez mais e com isso grande parte dos piscicultores não tem noções de técnicas de manejo onde acabam gerando impactos nos ambientes aquáticos proporcionando alterações na água. O presente trabalho teve como o principal objetivo avaliar os parâmetros de qualidade de água em viveiros de piscicultura no estado de Mato Grosso, especialmente no Município de Livramento. Para tanto, foram selecionados cinco viveiros de piscicultura em regiões distintas do referido município, onde foi avaliada a qualidade físico-química da água, a fim de fornecer informações dos principais impactos ambientais das atividades, como subsídio para ações de boas práticas de manejo e preservação da qualidade da água. Os parâmetros físico-químicos da água foram medidos no campo e no laboratório onde apenas o tanque 6 apresentou uma qualidade inferior para a prática da piscicultura, principalmente pela quantidade de oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio. As avaliações dos parâmetros por correlações de Pearson e por Agrupamento Hierárquico (HCA) apontaram comportamentos distintos entre os tanques analisados, nas duas estações observadas. Por fim o conhecimento da qualidade da água de pisciculturas é de suma importância para a saúde, sobrevivência e crescimento dos peixes.

Palavras-chave: Impactos Ambientais, piscicultura, qualidade da água.

¹Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, paulloserafim95@gmail.com

²Doutor em química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, josias.coringa@blv.ifmt.edu.br

ABSTRACT

EVALUATION OF WATER QUALITY PARAMETERS IN PISCICULTURE VIVES IN MUNICIPALITY OF LIVRAMENTO - MT.

The fish farming in recent years has been growing more and more, and with this, most of the fish farmers have no notions of management techniques where they end up generating impacts in the aquatic environments, providing changes in the water. The present study had as main objective to evaluate the water quality facings in fish farms in the State of MatoGrosso, especially in the municipality of Livramento. To that end, they were carried out in five fish farms in different regions of the city where the physical and chemical quality of the water was evaluated, in order to provide information on the main environmental impacts of the activities, such as subsidies for good management practices and Preservation of water quality. The physical-chemical parameters of the water were measured in the field and in the laboratory where only tank 6 presented a lower quality for the practice of pisciculture, mainly due to the amount of dissolved oxygen and biochemical oxygen demand. The Pearson and Hierarchical Grouping (HCA) parameter evaluations showed different behaviors among the analyzed tanks, in the two seasons observed. By the same token the knowledge of the quality of the water of pisciculture is of paramount importance for the health, survival and growth of the fish.

Key words: Environmental Impacts, fish farming, water quality.

1. INTRODUÇÃO

Piscicultura é uma das áreas da aquicultura baseada no cultivo de organismos aquáticos geralmente em um espaço confinado e controlado. A piscicultura é uma fonte de produção de alimentos que vem crescendo num ritmo bem acelerado nos últimos anos. O Estado de Mato Grosso é o terceiro maior produtor nacional e o maior produtor na região Centro-Oeste (MAPA, 2011). Além disso, este apresenta grande potencial de crescimento pela alta disponibilidade de produtos para a indústria de ração, abundância de água doce, clima favorável e alta demanda do consumo tanto interno como externo do Estado.

O aproveitamento dos recursos hídricos existentes, principalmente dos reservatórios de hidrelétricas, tem proporcionado o desenvolvimento da criação de peixes em tanques. Por volta dos anos 1980 (AYROZA et al., 2006) iniciou-se o cultivo de peixes em tanques, uma das formas mais intensivas de criação de peixes. Nesse sistema, há a otimização do processo de produção, podendo-se conseguir uma elevada produtividade em um determinado espaço, bem como incrementar consideravelmente a produção aquícola, além de diminuir a pressão sobre os estoques pesqueiros naturais, o que requer, entretanto, monitoramento regular das condições ambientais.

Segundo DIEMER et. al. (2010) Trata-se de sistema de produção que é uma alternativa de investimento de menor custo e maior rapidez de implantação, sendo apontada como um agronegócio capaz de melhorar as condições sociais e econômicas de uma região. Contudo, o desenvolvimento desse tipo de atividade produtiva apresenta riscos, por deteriorar a qualidade da água, quando não realizada de forma sustentável. Disso resultam prejuízos financeiros, afetando o crescimento, a reprodução, a saúde e a sobrevivência dos peixes.

Segundo FAMATO (2014) a água destinada para a piscicultura em sua grande maioria é oriunda de nascentes e rios próximos ao cultivo. Porém, na maior região produtora de Mato Grosso, a Baixada Cuiabana, é caracterizado o uso de água oriunda da chuva, subsuperficial e de afloração na superfície. Devido a essa característica, existe pouca renovação da água, conseqüentemente menor oxigenação e menor lotação nos espaços de cultivo.

Em outras regiões do Estado a circulação da água é feita por gravidade, de um viveiro para o outro. Por isso deve haver o monitoramento nas áreas, assegurando uma redução dos possíveis impactos ambientais.

Entre os impactos associados à produção em tanques estão o aumento no nível de nutrientes, turbidez e matéria orgânica no sedimento, diminuição da diversidade e biomassa de organismos bentônicos, redução de transparência, de concentração de oxigênio dissolvido (O_2) e condutividade elétrica, quedas no pH, e, mais raramente, até mesmo mudança de temperatura da água. A aquicultura é vista como fonte poluidora, principalmente, pela liberação de substâncias dissolvidas e em suspensão nos efluentes. Essas substâncias são, na maioria das vezes, oriundas de metabólitos e das sobras de rações (MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

1.1. Impacto da qualidade da água na qualidade dos alimentos (carne do peixe)

Ao lado dos crescentes problemas que acompanham o desenvolvimento da humanidade provocados pela contaminação ambiental, estão os processos de produção utilizados para extração e/ou transformação de matéria para atender a demanda mundial (RIMMER et al., 2006). Neste contexto esta a criação de peixes dependendo integralmente da utilização de água sem poluentes, é uma atividade que causa degradação da sua qualidade, sendo classificado pela agência norte americana de proteção ambiental (EPA), de acordo com ZANIBONI-FILHO (1997), como fonte potencialmente significativa de poluição das águas.

Para Valente e Gomes (2005) a qualidade de água é o resultado de um conjunto de parâmetros físicos, químicos e biológicos que descrevem a sua natureza. Dependendo da qualidade, a água poderá ser usada diretamente ou necessitar de tratamento.

A definição de qualidade da água está diretamente relacionada à sua forma de utilização, e suas características físicas, químicas e biológicas são importantes na avaliação da qualidade ambiental. Por meio do ciclo hidrológico, a água está em permanente contato com os constituintes do meio ambiente (ar e solo), dissolvendo muitos elementos e carreando outros em suspensão (BOM, 2002).

Entretanto, a atividade humana vem introduzindo nas águas um número crescente de substâncias impactantes na produção de pescados (ARANA, 2004;

DIEMER et. al., 2010)

Os impactos ambientais gerados pela aquicultura, como sedimentação, hipernitrificação e eutrofização dos corpos de água e poluição por resíduos químicos empregados nas diferentes fases da criação, podem estabelecer novos limites para esta atividade (PIEDRAHITA, 2003).

Durante o processo de produção nas pisciculturas, é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques e viveiros, de sistemas de renovação de água intermitente. O volume de fezes excretado diariamente pela população de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquaculturais. O processo de digestão da matéria seca das rações gira em torno de 70 a 75%. Isto significa que 25 a 30% do alimento fornecido entram nos sistemas aquaculturais como material fecal (KUBITZA, 1998)

Entre os impactos associados à produção de pescados em tanques estão o aumento no nível de nutrientes, turbidez e matéria orgânica no sedimento, diminuição da diversidade e biomassa de organismos bentônicos, redução de transparência, de concentração de oxigênio dissolvido (O_2) e condutividade elétrica, quedas no pH, e, mais raramente, até mesmo mudança de temperatura da água, bem como o processo de arroçamento influenciando na qualidade do peixe (CORNEL e WHORISKEY, 1993).

Segundo MACEDO-VIEGAS e SOUZA (2004) a presença de sabores e odores estranhos, denominada off flavor ou sabor de barro, pode ocorrer em cultivos intensivos quando se utiliza alto nível de arroçamento, proporcionando um acúmulo de nutrientes e favorecendo a intensa proliferação de actinomicetos e algas cianofíceas, responsável por esta característica sensorialmente indesejável.

Isso promove o acúmulo da matéria orgânica estimulando a produção bacteriana, mudando a composição química, a estrutura e funções dos sedimentos. Alguns efeitos observados com o aumento da carga orgânica e dos nutrientes nos sedimentos levam ao aumento da DBO e os sedimentos aumentam a sua condição anaeróbica e redutora, produção de CH_4 e H_2S (MORRISEY et al., 2000).

Dessa forma, os impactos da aquicultura podem ser classificados como interno, local ou regional. Os impactos locais são aqueles que interferem no próprio sistema de criação, como por exemplo, a redução de oxigênio dissolvido em um viveiro e estratificação em lagos. Já os impactos locais se estendem a um quilômetro à jusante da descarga de efluentes. Os efeitos sobre os ambientes aquáticos, com uma escala

espacial de vários quilômetros, são considerados impactos regionais (SILVER, 1992).

Portanto, na maioria dos ecossistemas aquáticos continentais o sedimento é o compartimento que apresenta maior concentração de nutrientes, funcionando, neste caso, como reservatório de nutrientes para os demais compartimentos. A liberação de nutrientes do sedimento para a coluna d'água ocorre quando a parte inferior desta encontra-se com baixas concentrações de oxigênio, ou mesmo anaeróbia (ESTEVES, 1998).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Identificação da Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Nossa Senhora do Livramento - MT, Brasil. A área de estudo localiza-se no município de Livramento, Mato Grosso. Geograficamente, a região situada a 221 metros de altitude, de Nossa Senhora do Livramento as coordenadas geográficas do município Latitude: 15° 46' 9" Sul Longitude: 56° 21' 6" Oeste. Clima tropical quente com nítida estação seca e com temperaturas entre 20° e 30 °C, tendo em média 24 °C (Figura 1).

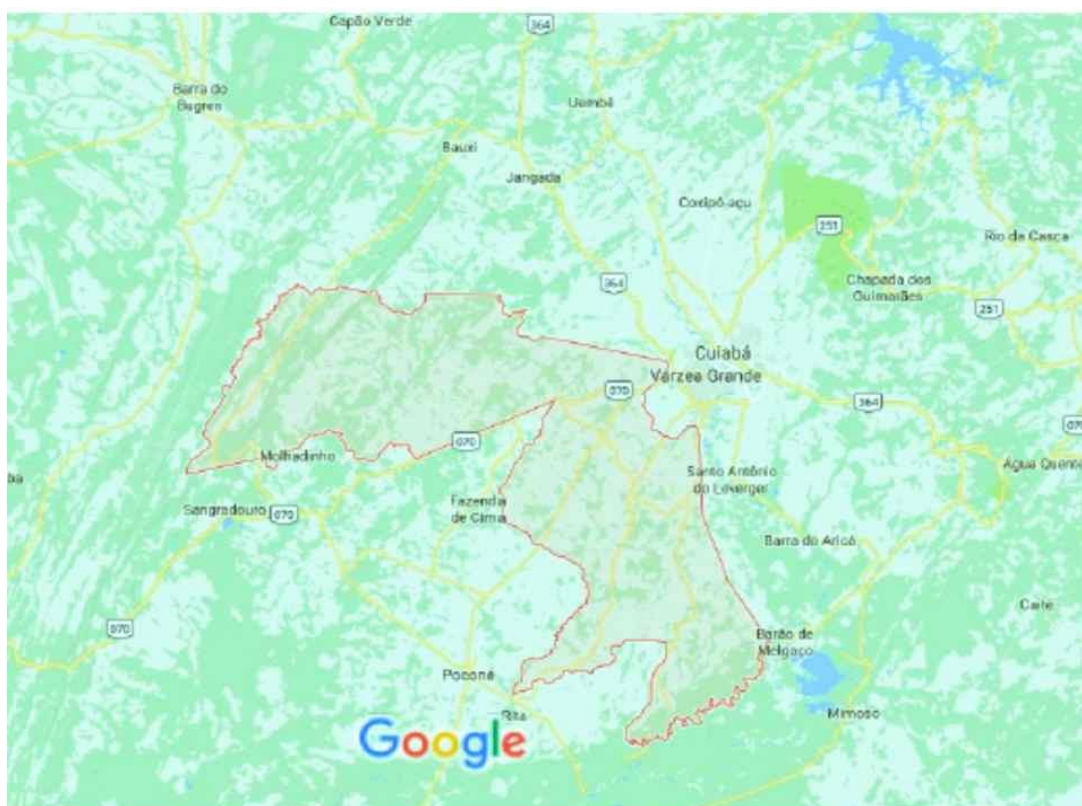


Figura 1: Identificação da Área de estudo.

Fonte: Google Maps

O Município de Nossa Senhora do Livramento apresenta um clima quente e sub úmido com 5 meses seco que vai de maio a setembro, podendo atingir nos seus dias mais quentes, temperaturas superiores a 40 °C. A média térmica anual fica em torno de 24 °C. Solo é formado pelo processo de latossolização nas matas com bom teor de matéria orgânica, coloração vermelho escuro, textura argilo-arenoso, boa capacidade de retenção de água, areação e drenagem. No cerrado e campo, baixa fertilidade, coloração vermelho. A vegetação predominante é o cerrado, com terreno plano e vegetação composta de árvores baixas e retorcidas e solo coberto por gramíneas. O município apresenta um início da vegetação pantaneira e extensas áreas desmatadas.

2.1.1 Localização dos Tanques de Pisciculturas em estudo

Os locais das pisciculturas em estudo localizam-se no município de Livramento, Mato Grosso. As pisciculturas foram classificadas por área de lâmina d'água, de acordo com a Lei Estadual nº 8.464 de 04/04/2006 Art. 3º, em: micro - até 1 hectare (ha); pequena - entre 1,1 e 5 hectares; média - entre 5,1 e 50 hectares; e, grande – maior que 50 hectares (DIÁRIO OFICIAL, 2006). Elas se localizam em áreas distintas compostas por cinco produtores, sendo escolhidos em áreas de cerrado, área rica em nascentes de águas, área de garimpo artesanal, área de pantanal e área de transição entre cerrado e pantanal (Tabela 1) e suas localizações dispostas na Figura 2.

Tabela 1: Coordenadas dos locais de estudos.

LOCAL DE AMOSTRAGEM					
	Produtor1	Produtor2	Produtor3	Produtor4	Produtor5
Coordenadas	15°53'13"S	15°53'71"S	15°46'10"S	15°47'05"S	15°51'13"S
	56°28'39"W	56°32'83"W	56°11'04"W	56°15'21"W	56°11'54"W

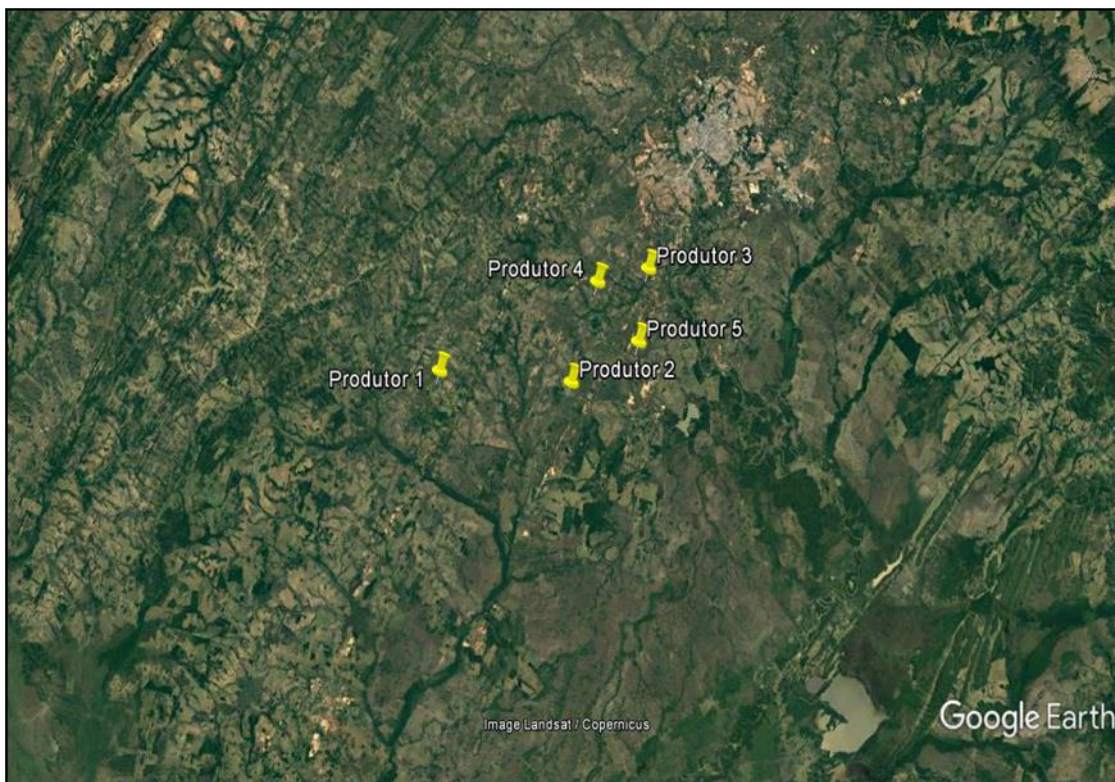


Figura2:Localização das áreas de estudo com ostanques de piscicultura.

2.2 Coleta das amostras

A coleta das amostras de água foi baseada no Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água da CETESB (2011) e no livro Standard Methods for the Water and Wastewater (APHA, 2012). A coleta foi feita com balde e em seguida depositada nos frascos (devidamente identificados) e posteriormente acondicionados em isopor refrigerado, mantendo-as em temperatura ideal até a realização das análises, cumprindo os prazos de validade estabelecidos pelos protocolos de amostragem e análise de corpos d'água, padronizada pelo Standard methods for the Examination of Water and Wastewater, 2012.

As amostras para análises dos parâmetros: Alcalinidade Total, Dureza Total, Condutividade, Cloreto e Turbidez. Foram armazenadas em embalagem de polietileno (500 ml), e resfriado (<math><6^{\circ}\text{C}</math>), análises foram efetuadas no Laboratório de Águas do Campus Cuiabá Bela Vista.

Os parâmetros físico-químicos pH e condutividade elétrica da água, temperatura e sólidos totais foram medidos sobre todos os pontos de coleta com

auxílio de sonda múltipara métrica (HI 9828 –HANA). Segundo SILVA e SILVEIRA (2014), o uso de sondas multiparamétricas para o monitoramento da água em rios, lagos e reservatórios tem sido uma ferramenta que auxilia o monitoramento em tempo quase real, ou seja, necessita que haja um operador para coletar esses dados a campo. Essas sondas multiparamétricas têm por objetivo indicar rapidamente eventuais alterações dos parâmetros físico-químicos na água e essas têm a capacidade de mensurar os parâmetros básicos ou específicos da qualidade da água em campo.

Para melhor identificação dos locais e visualização, os tanques em estudo foram dispostos nas Figuras 3 a 7.



Figura3:Área de estudo com ostanques de piscicultura – Tanque 1 e 2 (Fonte: Arquivopessoal)



Figura4:Área de estudo com tanques de piscicultura - Tanque 3 e 4 (Fonte: Arquivopessoal)



Figura5:Área de Estudo com tanque de piscicultura – Tanque 5 (Fonte arquivopessoal)



Figura6:Área de estudo com tanque de piscicultura- Tanque 6 (Fonte Arquivopessoal)



Figura7:Área de estudo com tanque de piscicultura- Tanque 7 e 8 (Fonte Arquivopessoal)

2.3 Análise Estatística

A estatística descritiva dos resultados (média, desvio padrão, coeficiente de variação) nas análises da água. Na avaliação da relação entre os elementos estudados, utilizaram-se correlações de Pearson e Análise de Agrupamento Hierárquico (HCA), para a identificação dos componentes responsáveis pela variação total dos dados e as variáveis explicativas dessas variações.

A Análise de Agrupamento Hierárquico (HCA) é usada para reconhecer padrões (similaridades) de amostras a partir de um conjunto de dados, e de acordo com as variáveis escolhidas essa técnica agrupa as amostras entre si. A interpretação se baseia em quanto menor for a distância entre os pontos, maior a semelhança entre as amostras, e na prática isso é mostrado por dendrogramas. Os resultados foram analisados utilizando o programa estatístico Action (Estatcamp) integrado ao programa Excel 2010 (Microsoft).

3. RESULTADOS EDISCUSÃO

Os resultados para os parâmetros da água estão na Tabela 2 e os resultados decorrelação entre os parâmetros avaliados estão listados na Tabela 3.

Tabela 2: Resultados dos parâmetros físico-químicos da água e os respectivos padrões de qualidade, segundo a resolução nº357/2005 do Conama para água doce classe 2.

Amostras	Parâmetros Analisados												
	Turbidez NTU	Cor UC	pH	Temperatura °C	Acidez	Alcalinidade mgL ⁻¹ CaCO ₃	Cloreto mgL ⁻¹	Dureza Total mgL ⁻¹ CaCO ₃	Oxigênio Dissolvido (OD) mgL ⁻¹	DBO ₅ mg/L O ₂	Sólidos Totais mgL ⁻¹	Salinidade %	Condutividade µScm ⁻¹
1	3,43	75,00	7,31	19,14	0,43	149,00	4,99	133,33	6,60	3,72	131,00	0,12	262,00
2	95,00	100,00	7,77	19,06	0,35	104,67	5,99	84,00	5,10	2,76	91,00	0,09	182,00
3	8,24	30,00	7,90	18,46	0,40	107,50	4,99	40,00	7,11	4,96	89,00	0,08	178,00
4	52,00	100,00	7,65	18,21	0,30	111,00	5,99	48,00	6,26	6,00	101,00	0,10	202,00
5	50,00	100,00	9,20	19,50	0,30	92,00	9,99	54,00	12,21	11,00	88,00	0,08	176,00
6	128,00	100,00	7,10	25,70	0,48	46,00	16,49	37,33	1,50	1,50	31,00	0,03	60,00
7	9,44	35,00	7,87	23,30	0,45	36,33	15,74	28,00	5,50	3,43	37,00	0,02	45,00
8	63,00	75,00	8,20	24,33	0,32	39,66	17,80	51,00	7,90	6,02	23,00	0,02	46,00
CONAMA 357	<100	<75,0	6-9	-	-	-	<250	< 500	>5,0	<5,0	<500,0		-

Tabela 3:Matriz de correlação entre os parâmetros de qualidade da água das pisciculturas.

Parâmetros	Turbidez	Cor	pH	T °C	Acidez	Alcalinidade	Cloreto	Dureza Total	OD	DBO ₅	ST	Salinidade	EC
Turbidez	1												
Cor	0,720	1,000											
pH	-0,181	0,035	1,000										
T °C	0,449	-0,025	-0,206	1,000									
Acidez	-0,022	-0,406	-0,665	0,466	1,000								
Alcalinidade	-0,366	0,150	-0,102	-0,873	-0,206	1,000							
Cloreto	0,361	-0,040	0,060	0,952	0,245	-0,944	1,000						
DurezaTotal	-0,198	0,251	-0,229	-0,421	0,001	0,740	-0,537	1,000					
OD	-0,456	-0,018	0,901	-0,448	-0,694	0,241	-0,208	0,088	1,000				
DBO₅	-0,257	0,162	0,903	-0,356	-0,748	0,130	-0,106	-0,107	0,941	1,000			
ST	-0,413	0,148	-0,024	-0,904	-0,233	0,986	-0,943	0,702	0,301	0,197	1,000		
Salinidade	-0,290	0,260	-0,050	-0,897	-0,292	0,987	-0,945	0,698	0,262	0,185	0,989	1,000	
Condutividade	-0,348	0,208	-0,018	-0,896	-0,275	0,993	-0,942	0,710	0,307	0,216	0,994	0,996	1,000

ST= sólidos totais; EC= condutividade elétrica.

Os valores da turbidez variaram entre 3,43 a 128,0 NTU apresentando correlação positiva com a cor ($r=0,72$, $p<0,05$) Tabela 2. Segundo a Resolução CONAMA 357 o valor máximo para a turbidez é de 100 NTU apenas a amostra 6 ficou acima do permitido (128 NTU). Segundo BOYD e TUCKER(1998)os valores de 25 - 30 NTU são considerados a faixa ideal para a piscicultura.

A cor variou entre 30 a 100 UC. Segundo a CONAMA 357 o valor máximo para a cor é de 75 UC as amostras 2, 4,5 e 6 ficaram acima do permitido. Segundo MACEDO (2004) O termo cor inclui não somente as substâncias dissolvidas, mas também aquela que envolve a matéria orgânica suspensa.

O pH variou entre 7,10 a 9,20 apresentando correlação positiva com OD ($r=0,901$, $p<0,05$) e com o DBO_5 ($r=0,903$, $p<0,05$) Tabela 3. De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 a faixa de pH varia de 6 a 9, neste trabalho apenas a amostra 5 ficou a cima do permitido (pH= 9,20) devido a quantidade de oxigênio dissolvido presente na superfície da água evidenciando o processo de eutrofização. Segundo BOYD (1990) os pontos letais de acidez e alcalinidade são de pH4 e pH11, sendo a faixa de 6,5 a 9,0 a mais adequada para a produção de peixes.

A Temperatura variou entre 18,21 a 25,70 apresentando correlação positiva com o cloreto ($0,952$ $p<0,05$) Tabela 3. A temperatura é um parâmetro muito importante nos tanques. Temperaturas na faixa de 8 a 14°C geralmente são letais, dependendo da espécie, linhagem e condição dos peixes e do ambiente (KUBITZA, 2000). Entretanto, A variação na temperatura pode ter efeito direto no desenvolvimento dos organismos, assim como nas reações químicas que possam vir a ocorrer no corpo da água, além de interferir na solubilidade dos gases dissolvidos (ELER et al.,2006).

A acidez da água variou entre 0,30 a 0,48. A mg/L de carbonato de cálcio ($CaCO_3$). Representa a quantidade de carbonato de cálcio que precisa ser adicionada na água para torná-la alcalina. O dióxido de carbono (CO_2) dissolvido na água tem reação ácida, mas normalmente não pode reduzir o pH da água abaixo de 4,5 e, portanto, as águas que apresentarem pH abaixo desse valor contêm um ácido mineral forte, como o ácido sulfúrico, de forma que águas não alcalinas não são adequadas para a aquicultura. A acidez da água também pode estar relacionada ao não gerenciamento adequado da alimentação fornecida aos peixes e à alta densidade de

estoque (OSTRENSKY eBOEGER, 1998)

AAlcalinidade da água variou entre 36,33 a 149,00mg/L⁻¹CaCO₃. Apresentando correlação positiva com a dureza total (r=0,740, p<0,05) com os sólidos totais (0,986, p<0,05), salinidade (r=0,987, p<0,05) e com a condutividade (r=0,993, p<0,05) tabela 3. Segundo KUBITZA (2003) o valor permitido para alcalinidade é de 20 a 300 mg/L CaCO₃ todas as amostras estão de acordo com resolução CONAMA 357/2005.

A Dureza total variou entre 28,00 a 133,33mg/L⁻¹CaCO₃ valores esses é devido a presença de sais de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) na água. Apresentando uma correlação positiva com sólidos totais (r=0,702, p<0,05), salinidade (r=0,698, p<0,05) e com a condutividade (r=0,710, p<0,05) tabela 3. Segundo KUBITZA (2003) o valor permitido é de 50 a 80 mg/L CaCO₃. Os tanques 1,2,3,4,5,6 e 8 ficaram com indicam uma água de boa qualidade por conter quantidade adequada de sais minerais, o tanque 7 (28 mg/L CaCO₃) ficou muito a baixo devido a baixa quantidade de sais minerais presente no tanque.

O Cloreto variou entre 4,99 a 17, 80mg/L⁻¹. Segundo o CONAMA 357 o valor máximo permitido é 250 mg/L⁻¹. Todas as amostras ficaram dentro do permitido.

O Oxigênio dissolvido variou entre 1,50 a 12, 21mg/L⁻¹. Apresentando correlação positiva com o DBO (r=0,941, p<0,05) Tabela 3. Quanto mais oxigênio dissolvido, maior a possibilidade desses micro-organismos se desenvolverem e conseqüentemente maior a DBO. Segundo o CONAMA 357 o valor máximo permitido é de 5,0mg/L⁻¹ somente a amostra 6 ficou muito a baixo e as demais amostras todas ficaram acima do que a legislação permite. KUBITZA (2003) destaca que para piscicultura, a concentração mínima de oxigênio dissolvido que deve ser mantida é de 4mg/L. Excessivo estresse e risco de mortalidade ocorrem quando a concentração de oxigênio cai para valores abaixo de 2mg/L.

Trabalho realizado e relatados os resultados Mercante et al. (2005), avaliando a qualidade da água em pesque-pague da região metropolitana de São Paulo, evidenciam diferenças com os resultados aqui obtidos, registrando amplitude de variação desde 3,5 mg/L a 14,6 mg/L. Entretanto, Menezes et. al., (2001) destacaram que os fatores que influenciam no comportamento do perfil de oxigênio dissolvidos em lagos podem ocorrer de duas formas, alóctone e/ou autóctone. A influência alóctone

ocorre através da reaeração proveniente da captação do rio, da sazonalidade e da atividade antrópica. Já a autóctone está representada na forma da fotossíntese e da atividade microbiana. Nos ambientes lênticos, é comum ocorrerem valores de oxigênio dissolvido no fundo, baixos ou até próximos de zero, devido ao alto grau de sedimentação. Por outro lado, considerando-se os dados de Coche (1982) e de Boyd e Tucker (1998), verifica-se que as concentrações médias de oxigênio dissolvido mantiveram-se acima da concentração mínima (3,0 mg/L) necessária para manter o crescimento ótimo da tilápia.

Para os sólidos dissolvidos totais o valor máximo encontrado foi de 131,0mg/L⁻¹ e o valor mínimo encontrado foi de 23mg/L⁻¹, enquadrando-se dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA (2005) para corpos d'água de classe 2, valor máximo de Sólidos Dissolvidos totais é de 500 mg/L. Onde apresentando uma correlação positiva com a salinidade ($r=0,989, p<0,05$) e com a condutividade ($r=0,894, p<0,05$) tabela 3. De acordo BOYD e TUCKER (1998), os valores para sólidos dissolvidos totais devem ser inferiores 30 mg/l, para o bom desenvolvimento de peixes em tanques-rede, e daí a situação não é preocupante.

O DBO variou entre 1,50 a 11,00mg/L⁻¹. Segundo o CONAMA 357 o valor máximo permitido é de 5,0mg/L⁻¹ as amostras 4, 5 e 8 ficaram a cima do permitido pela legislação. Esses valores provavelmente estão relacionados à matéria orgânica proveniente de ração não consumida e excreta dos peixes. Segundo BASSOL e GUAZELLI (2004) despejos de origem predominantemente orgânica proporcionam os maiores aumentos em termos de DBO em um corpo de água.

A salinidade variou entre 0,2 a 0,12% apresentando correlação positiva com a condutividade ($r=0,996, p<0,05$) tabela 2. A resolução CONAMA Nº 357/2005 refere-se à salinidade para caracterizar o tipo de água de acordo com a quantidade de sais nela dissolvidos. Segundo FERREIRA e PÁDUA (2010), a salinidade representa a presença de sais neutros, tais como cloretos e sulfatos de cálcio, magnésio, sódio e potássio. De modo geral, a salinidade excessiva é mais própria para águas subterrâneas que as superficiais, sendo, porém, influenciada pelas condições geológicas dos terrenos banhados.

A condutividade variou entre 45,0 a 262,00 μScm^{-1} . Segundo Sipaúba-Tavares (1994), cita que valores altos de condutividade elétrica indicam grau de decomposição elevado, já valores reduzidos assinalam acentuada produção primária, sendo, portanto, uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos.

A análise de cluster foi realizada por meio da confecção do dendograma, para melhor avaliar a relação entre os tanques, essa análise associa as características físico-químicas dos tanques a cada produtor estudado e complementa correlação de Pearson(Figura 8).

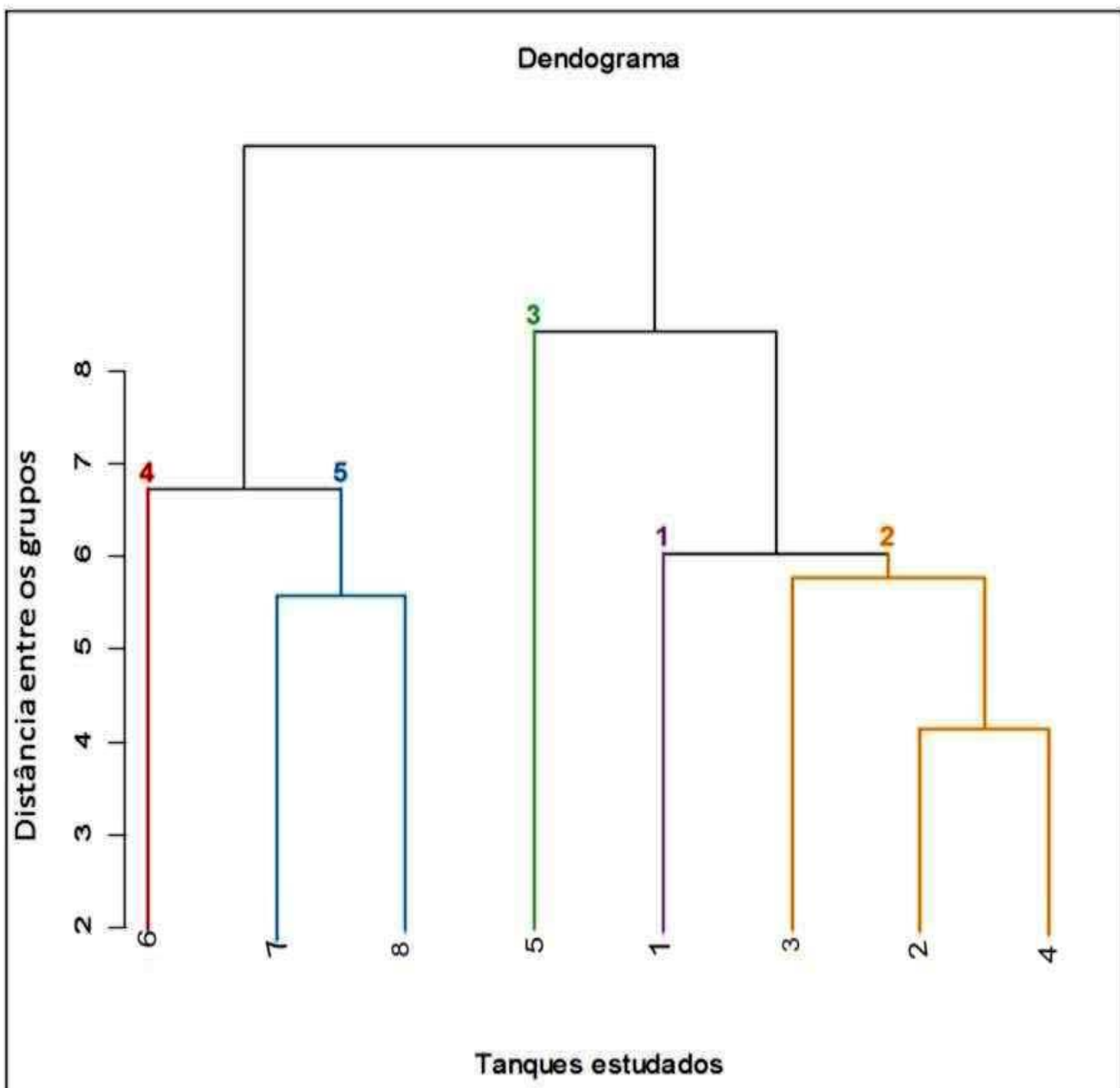


Figura 8: Dendrograma relação dos tanques estudados e as distâncias entre os grupos de piscicultores.

A figura 8, faz análise da formação de grupos por similaridade entre os parâmetros analisados (tabela 5). Coringa (2014), explica que a análise exploratória de dados permite o estudo de um grande conjunto de dados a partir da utilização de ferramentas estatísticas, com o propósito de extrair o máximo de informação sobre o conjunto de dados.

Pode-se perceber a extração de informações, muitas vezes, pode ser concentrada em um menor número de variáveis, as quais contribuem mais significativamente para a interpretação dos resultados. Verifica-se o distanciamento do tanque 6 é dado pelo parâmetro oxigênio dissolvido que apresentou o nível mais baixo de todos os tanques analisados ($1,5 \text{ mg/L O}_2$) e por consequência a qualidade do pescado com qualidade duvidosa, pois o parâmetro está muito abaixo do estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005 e não apresenta representatividade com os trabalhos realizados por Mercante et al. (2005), KUBTZA (2003); Menezes et. al., (2001); Boyd e Tucker (1998) e Coche (1982).

O dendrograma exposto na FIGURA 8 mostra ainda a relação dentre os tanques e de cada produtor. O que diferencia entre eles são os resultados dos parâmetros que foram realizados em cada tanque. Somente o produtor do tanque 5 que não ficou próximo a nenhum dos tanques devido ao pH valor acima do permitido pode aumentar o efeito de substâncias químicas onde são tóxicas para os organismos aquáticos, como por exemplo, metais pesados. Devido também ao Oxigênio dissolvido apresentando uma supersaturação de $12,21 \text{ mg/L}^{-1}$, isso ocorre devido à quantidade de algas presente no tanque onde ela vai fazer a fotossíntese e os valores de oxigênio ficam mais elevados durante o dia. Durante a noite quando ocorre esse processo, a respiração dos organismos faz com que as concentrações de oxigênio diminuam podendo haver mortes dos seres presentes no tanque. E por último devido ao DBO o valor ficou bem acima do permitido $11,00 \text{ mg/L}^{-1}$, valor esse pode causar a diminuição de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortalidade de peixes e de outros organismos presentes na água.

4. CONCLUSÃO

As análises realizadas para água os parâmetros da qualidade para água de piscicultura apresentaram-se em sua maioria dentro dos padrões segundo o CONAMA Nº 357/2005. Por mais que alguns parâmetros ficaram a cima do permitido, se tiver um monitoramento constante sobre esses tanques isso pode melhorar os pontos que não estão de acordo com a legislação.

Entretanto, haver um monitoramento com análises mais criteriosas e aprofundadas, onde- se levando em consideração parâmetros físicos, químicos e microbiológicos que não foi abordado nessa pesquisa, mas que são de suma importância o controle da qualidade da água em tanques. No entanto, deve ser realizado um monitoramento constante da qualidade da água para que a mesma não seja degradada e a piscicultura na região não se torne uma atividade inviável economicamente e ambientalmente.

As avaliações dos parâmetros por correlações de Pearson e por Agrupamento Hierárquico (HCA) apontaram comportamentos distintos entre os tanques analisados, nas duas estações observadas.

Pode –se concluir ainda que apenas o tanque 6 apresenta qualidade inferior para a pratica da piscicultura, principalmente pela quantidade de oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio.

5. REFERENCIAS

APHA. American Public Health Association/American Water Works Association/ Water Environment Federation Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater. 22^a ed. Washington: AWWA, 2012.

AYROZA, D. M. M. R.; FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, L. M. S. **Regularização dos projetos de tanquesrede em águas públicas continentais de domínio da união no Estado de São Paulo**. Boletim do Instituto de Pesca, n. 36, p. 132, 2006.

ARANA, L. V. Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões. 2 ed. rev. e ampl., Florianópolis: Ed. da UFSC, 2004. 231p.

BASSOI, L.J. e GUAZELLI, M.R. **Controle ambiental da água**. In: PHILIPPI, A.JR.; ROMÉRO, M.A.; BRUNA, G.C. Curso de gestão ambiental. Barueri: Manole. p.53-99. 2004

BOYD, C. E. e TUCKER, C.S. **Pond aquaculture water quality management.Massachussets**: KluwerAcademicPublishers. 700p. 1998

BOM, J.D.**A influência da qualidade da água em reservatórios domiciliares na qualidade de vida da população de Umuarama – PR**. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.2002.

COCHE, A.G. Cage cultureofilapia. In: Pullin, R.S.V. and H. LoweMcConnel (Ed.). *Biologyandcultureofilapias*. Manila: ICLARM. p. 205 -246. 1982.

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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005.nº53,p.58-63.Disponívelem: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 12jun. 2017.

CONTRERAS-GUZMAN, E. S. Bioquímica de pescados e derivados. Jaboticabal: FUNEP, 409p.1994.

CORNEL, G. E.; WHORISKEY, F. G.. The effects of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediments of Lac du Passage,Quebec. **Aquaculture**v. 109. p.101-107, 1993.

DIEMER, O., NEU, D. H., FEIDEN, A., LORENZ, E. K., BITTENCOURT, F., BOSCOLO, W. R. Dinâmica horizontal 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.

ELER, MARCIA – GAETA ESPINDOLA, EVALDO LUIZ. **Avaliação dos impactos de despejo e efluente**: Uma análise da atividade na bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu. São Carlos, S.P. Ed. Rima. 2006. P. 312

ESTEVES, F.A. Fundamentos de limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.602p.

FAMATO. Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Mato Grosso. **Diagnóstico da Piscicultura em Mato Grosso**. – Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (Imea) – Cuiabá, 2014.

FERREIRA, A. C. DA S. PÁDUA, V. L. **Qualidade da água para consumo humano**. Cap. 4. V, L DE,; HELLER. L,. Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte, 2 ed. E atual. Editora UFMG, 2010.

FIGUEIREDO FILHO, D.B., ROCHA, E.C., SILVA Jr J., Paranhos R., Neves J.A.B., Silva M.B. 2014. **Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Perarson**. In: Leviathan Cadernos de Pesquisa Política, 8: 66-95

JANZEN, J. G.; SCHULZ, H. E.; LAMON, A. W. Medidas da concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 278-283, 2008.

KUBITZA, Fernando. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 285p. 2000.

KUBITZA, Fernando. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**, 1. ed. São Paulo: Editora Degaspari, 2003.

MACEDO, C.F.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 36(2): 149 – 163, 2010.

MACÊDO, J. A. B., **Águas e Águas**, CRQ-MG, Belo Horizonte, 2004, 977p.

MACEDO–VIEGAS, E.M. e SOUZA, M.L.R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M. e CASTAGNOLLI, N. (Ed.). Tópicos Especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: Tec Art. p. 405-500. 2004.

MAPA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**, 2011. QUEIROZ, J.F. Calagem e Controle da Acidez dos Viveiros de Aquicultura. EMBRAPA MEIO AMBIENTE, Circular

Técnica n. 14. Jaguariúna, Dezembro, 2006.

MERCANTE, C. T. J.; COSTA, S. V.; SILVA, D.; CABIANCA, M. A.; ESTEVES, K. E. E. **Qualidade da água em pesque da região metropolitana de São Paulo (Brasil): avaliação através de fatores abióticos período seco e chuvoso**. Acta Scientiarum: Biological Sciences, v. 27, n. 1, p. 1 -7, 2005.

OSTRENSKV, A.; W.A. BOEGER. **Piscicultura Fundamentos e Técnicas de Manejo. Guaíba**, Agropecuária (Ed.), 211 p. 1998.

PIEDRAHITA, R.H. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture Effluent through intensification and recirculation. Aquaculture v.226, p. 35-44, 2003.

SILVA, R. L. L.; SILVEIRA, G. L. **Avaliação do uso da Sonda Multiparâmetros em Apoio ao Monitoramento da Qualidade da Água em Rios**. XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/xiisrhn/anais/papers/PAP018387.pdf> Acesso em : 09/01/2016.

SILVER, W. Assessing environmental impact of finfish aquaculture in marine Waters. Aquaculture, Amsterdam, v.107, p.67-79, 1992.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996. v. 1, 243 p.

TUCKER, C.S.; MARTIN, J.F. Environment-related off flavors in fish. In: BRUNE, D.E. and TOMASSO, J.R. (ed). Aquaculture and Water Quality. p. 133-179. 1991

VALENTE, O. F. GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. 1.ed. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2005.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Vol. 1. 2a ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 1996.

ZANIBONI-FILHO, E. 1997 **O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade da água**. Brasil. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, v.57, n.1, p.3-9, 1997.