

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

RANSVAGNER DA SILVA GARCIA

**AVALIAÇÃO LIMNOLÓGICA EM PISCICULTURA COM ABASTECIMENTO
TIPO CASCATA E BAIXA RENOVÇÃO.**

PONTES E LACERDA-MT
AGOSTO/2016

RANSVAGNER DA SILVA GARCIA

**AVALIAÇÃO LIMNOLÓGICA EM PISCICULTURA COM ABASTECIMENTO
TIPO CASCATA E BAIXA RENOVAÇÃO.**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientadora: Dra. Tatiani Botini Pires

PONTES E LACERDA-MT
AGOSTO/2016

RANSVAGNER DA SILVA GARCIA

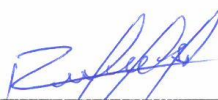
**AVALIAÇÃO LIMNOLÓGICA EM PISCICULTURA COM ABASTECIMENTO
TIPO CASCATA E BAIXA RENOVÇÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
a Coordenação do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 30/08/2016



Prof. Dra. Tatiani Botini Pires
Orientadora/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Prof. Me. Rafael Kill Silveira
Membro/UNEMAT – Pontes e Lacerda



Profa. Ana Carla Carvalho Silva
Membro

A CIMA DE TUDO A DEUS;

À MINHA AVÓ ANTÔNIA DA SILVA GARCIA;

À MEUS PAIS CLEUNIR DA SILVA GARCIA E MARCO ANTÔNIO DA SILVA;

Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha avó Antônia da Silva Garcia, pois graças as seus conselhos durante minha vida tracei os passos que me trouxeram até este ponto da minha vida;

À Universidade que me proporcionou o suporte para chegar aonde cheguei;

À minha Prof^a e orientadora Tatiani Botini Pires, pela transmissão de princípios e conhecimentos essenciais à minha formação acadêmica e profissional;

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia pelos valiosos ensinamentos.

A minha mãe Cleunir da Silva Garcia e meu pai Marco Antônio da Silva, que me apoiaram todo o tempo durante toda minha jornada acadêmica;

Aos meus amigos e colegas que me sempre me acompanharam e que fiz ao decorrer da graduação, Josiley M. Barbeiro, Willian Souza Campos, Camilo Camargo Bissoli e aos amigos da república “casa amarela”.

E dedico esta vitória em memória Welington Miranda.

E acima de tudo Deus que sem ele eu não sou nada.

*“No fim tudo dá certo,
e se não deu certo é porque ainda não chegou ao fim.”*

(Fernando Sabino)

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar variáveis físicas e químicas da água, em piscicultura com abastecimento tipo cascata e baixa renovação da água, no período entre novembro de 2014 a maio de 2015 caracterizado como um período de chuva na região do município de Vila Bela da Santíssima Trindade – MT. Foram acompanhados um total de 17 tanques escavados, a coleta das variáveis físico químicas da água ocorreu em intervalos de aproximadamente 30 dias com intervalos de 12 horas durante o decorrer do dia. Para a coleta dos dados foi usado o aparelho multiparâmetro (YSI modelo Pro Plus), e assim obteve-se os dados de temperatura, pressão (mmHg), oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio, condutividade, ph e coeficiente de atenuação da radiação (K). Para análise dos resultados foi realizada análise descritiva levando em consideração a forma de abastecimento e o formato dos tanques. Com a discussão dos resultados percebe-se que vários parâmetros estão diretamente relacionados como, por exemplo, temperatura e oxigênio. O sistema de abastecimento interferiu nas características individuais dos tanques, sendo que os tanques que recebem água direto da fonte original apresentaram melhores concentrações de oxigênio dissolvido, bem como os tanques com maior dimensão de área que são favorecidos pela turbulência gerada pelo vento.

Palavras-chave: Abastecimento Cascata, limnologia, Piscicultura, Recurso Hídrico.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate physical and chemical variables of water for fish to supply type waterfall and low water renewal in the period from November 2014 to May 2015 characterized as a period of rain in the municipality of Vila Bela da Santissima Trindade - MT. a total of 17 excavated tanks were followed, the collection of chemical water physical variables occurred at intervals of approximately 30 days at 12 hour intervals during the course of the day. For data collection was used multiparameter device (YSI Pro Plus model), and so was obtained temperature data, pressure (mmHg), dissolved oxygen, oxygen saturation, conductivity, pH and radiation attenuation coefficient (K). For analysis of the results was performed descriptive analysis taking into account the form of supply and the size of the tanks. With the discussion of the results realized that various parameters are directly related, for example, temperature and oxygen. The supply system interfered with the individual characteristics of the tanks, and the tanks to receive water directly from the original source had higher concentrations of dissolved oxygen as well as the tanks with larger area that are favored by wind-generated turbulence.

Key words: Supply Cascade, limnology, fish farming, Hydride Appeal.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 DISPONIBILIDADE DA ÁGUA NO BRASIL E NO ESTADO DE MATO GROSSO	12
2.2 GESTÃO DA ÁGUA NO BRASIL	14
2.3 A ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL	15
2.4 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA AQUICULTURA	17
2.5 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	18
2.6 TEMPERATURA DA ÁGUA.....	18
2.7 OXIGÊNIO DISSOLVIDO E SATURAÇÃO POR OXIGÊNIO.....	19
2.8 POTENCIAL HIDROGÊNIONICO	21
2.9 OUTRAS VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS DE INTERESSE NA PISCICULTURA	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÃO.....	34
REFERENCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A água ocupa aproximadamente 70% da superfície do globo, destes 97,5% são de água salgada, sendo que da parcela de água doce 68,9% encontra-se nas geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% compõe a umidade do solo e dos pântanos e apenas 0,3% constitui a porção superficial de água doce presente em rios e lagos. Destaca-se ainda que a água doce disponível na superfície não é distribuída uniformemente pelo globo, o que gera escassez em algumas regiões e exige das populações o uso responsável deste recurso tão essencial para a vida (MERCANTE et al, 2008).

A qualidade das águas superficiais e subterrâneas tem sido imensamente discutida em âmbito mundial, pois o comprometimento deste recurso natural afeta diretamente a vida de todos os organismos vivos do planeta (MILAN, 2009).

Diante da escassez dos recursos hídricos e pelo fato de seus padrões de qualidade estarem cada vez mais declináveis, a piscicultura deve se estabelecer como uma atividade de produção rentável ao produtor e que atenda de forma conjunta a vontade dos consumidores que requerem uma produção com práticas sustentáveis e saudáveis (CYRINO et al., 2004).

Para minimizar os efeitos impactantes da interferência humana na qualidade da água, é de extrema importância, o monitoramento das principais variáveis abióticas (como o oxigênio e o pH) e bióticas (peixes e invertebrados aquáticos). Com estas informações é possível detectar os principais pontos negativos dos sistemas de produção sobre a qualidade da água, afim de criar medidas preventivas para diminuir os efeitos das atividades humanas (MILAN, 2009).

Os estudos sobre Limnologia se tornam essenciais para a piscicultura, pois entender as condições do ambiente aquático é o primeiro passo para que os peixes tenham um bom desempenho. A piscicultura tem como objetivo o aumento da produção de biomassa, condição esta que ocasiona o aumento na concentração de nutrientes oriundos da excreção e dos resíduos do alimento fornecido, que por sua vez modifica o funcionamento do sistema aquático (MORAES, 2012).

As variáveis limnológicas mais utilizadas no monitoramento da água em atividades aquícolas compreendem medidas de escala físicas e químicas como a temperatura, pH, condutividade, transparência e a concentração de oxigênio. Entretanto, existem outros parâmetros utilizados como indicadores da qualidade da água como a alcalinidade e amônia, muito embora o seu uso rotineiro dependa de laboratórios especializados e de técnicos para

interpretar os resultados, o que eleva os custos para a realização de tais procedimentos de forma regular (MERCANTES e ESTEVES 2008; SALARO e LAMBERTUCCI, 2011).

O conhecimento aprofundado das características da espécie que será cultivada, como seu padrão reprodutivo e comportamento, é essencial para o sucesso da produção, pois variáveis ambientais afetam o desenvolvimento de cada espécie de forma muito específica. De modo geral as espécies tropicais necessitam de temperaturas mais altas sendo favorecidas durante as estações de verão e primavera (HARAKAWA, 2009).

Diante do exposto o objetivo do presente estudo foi avaliar algumas variáveis físicas e químicas da água, em uma piscicultura com abastecimento tipo cascata e com baixa renovação da água.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A aquicultura foi incluída no Relatório de Produção da Pecuária Municipal (PPM) do IBGE, no ano de 2013 (Figura 1). De acordo com os primeiros dados registrados constataram que houve uma migração da criação de peixe da região Norte para o Centro-Oeste. Ainda nestes primeiros dados foi contabilizada uma produção de R\$ 3,055 bilhões, sendo a piscicultura responsável por 61% deste valor (BASTOS, 2015).

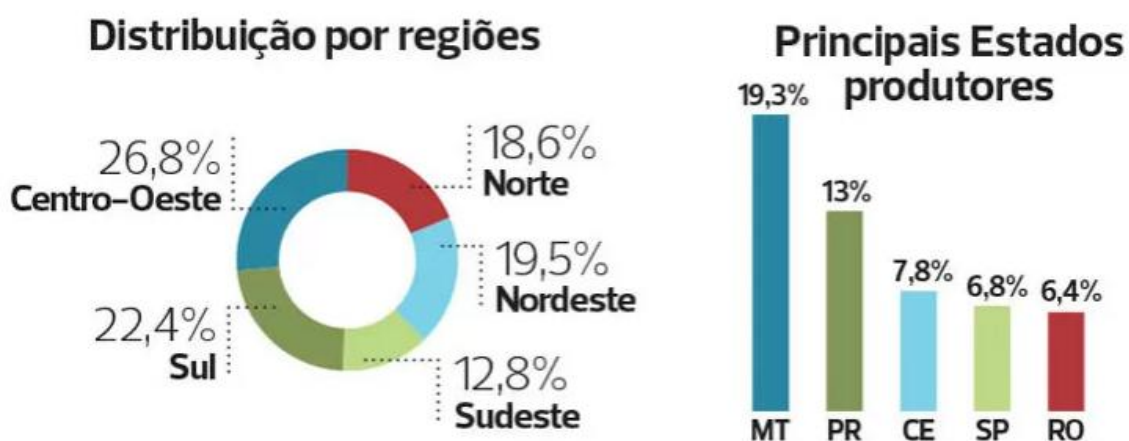


Figura 1: Distribuição da produção nacional de peixes continentais no Brasil.

Fonte: Revista globo rural.

2.1 DISPONIBILIDADE DA ÁGUA NO BRASIL E NO ESTADO DE MATO GROSSO

Com 12% da água doce disponível do planeta o Brasil é o país com a maior reserva de recursos hídricos do mundo, um litoral de mais de oito mil quilômetros e ainda uma faixa marítima, ou seja, uma Zona Econômica Exclusiva (ZEE), equivalente ao tamanho da Amazônia. O Brasil possui enorme potencial para a aquicultura. Apenas com o aproveitamento de uma fração dessa lâmina d'água é possível criar com fartura, de forma controlada, peixes, crustáceos (camarões, etc.), moluscos (mexilhões, ostras, vieiras, etc.) e algas (BRASIL, 2015).

Mesmo com toda esta disponibilidade de água doce no Brasil a sua distribuição é desproporcional entre os Estados e mais de 80% da disponibilidade hídrica está concentrada na região hidrográfica da bacia amazônica. Em algumas regiões, há um potencial hídrico muito grande, enquanto que em outras regiões, como a região Nordeste, existe a falta de água até para o consumo humano (BRASIL 2012).

De acordo com Bassai e Torres (1996), a maior concentração dos recursos hídricos encontra-se na Região Norte e pouco mais no Centro-Oeste, seguidos das Regiões Sul e Sudeste, enquanto que a Região Nordeste é a mais desfavorecida quanto a disponibilidade e acesso aos recursos hídricos de água doce.

O Brasil é um país que possui 12 regiões hidrográficas distribuídas pelo território nacional (Figura 2). A região hidrográfica Amazônica é considerada a maior região hidrográfica do planeta, as demais regiões hidrográficas que banham o Brasil, são de suma importância nas regiões geográficas em que se localizam. A principal região que sobrepõe o estado do Mato Grosso é a da bacia hidrográfica do Paraguai, que também está presente no Estado de Mato Grosso do Sul. Este estado é regido pela bacia Amazônica, Araguaia Tocantins e Platina (PORTO E LAINA PORTO, 2008).



Figura1: Localização das bacias hidrográficas que existem no território brasileiro.
Fonte: GOOGLE IMAGENS

Esses aspectos justificam uma participação efetiva do setor público na gestão das águas e na fiscalização dos recursos hídricos, onde as demandas reveladas e a oferta não são capazes de contabilizar os verdadeiros custos e benefícios sociais (ou contabilizam apenas uma parte). Dessa forma, uma participação mais efetiva do setor público é necessária para avaliar esses custos e benefícios sociais, assegurando um nível socialmente ótimo de produção e consumo, bem como para corrigir as distorções não desejáveis no setor (CARRERA-FERNADEZ, 2002).

2.2 GESTÃO DA ÁGUA NO BRASIL

Em escala mundial, a água deve ser avaliada como um recurso essencial ao uso do homem, apesar da água ser um recurso renovável, necessita cada vez mais de atenção para não se tornar imprópria para consumo por consequência da própria atividade humana. Esta problemática, que têm escala global, vem recebendo atenção cada vez maior dentro da sociedade para que seus pontos críticos sejam resolvidos (MARROTA et al., 2008).

Desde que se tornou parte dominante sobre os sistemas ambientais o ser humano vem ocasionando desequilíbrio ao ambiente. A humanidade esbanja energia e desestabiliza as condições de equilíbrio pelo aumento de sua densidade populacional e de suas exigências individuais. Não podendo criar as fontes que satisfazem suas necessidades fora do sistema ecológico, o homem impõe uma pressão cada vez maior sobre o ambiente. No entanto, nas últimas décadas, os recursos hídricos apresentam-se ameaçados pelas ações indevidas do homem, o que resulta em prejuízo para a própria humanidade. Por isso, surgiram as primeiras iniciativas para compor as políticas públicas sobre a utilização dos recursos hídricos (MORAES E JORDÃO, 2003).

As bacias hidrográficas podem ser classificadas conforme sua área geográfica, deste modo considera-se como Águas da União as que banham mais de um Estado da Federação e fronteira com outros países. Também estão nessa condição as águas acumuladas em represas construídas com aporte de recursos da União e o mar territorial brasileiro, incluindo baías, enseadas e estuários. A cessão das águas é necessária uma vez que a água é um recurso natural de domínio público, de valor econômico, e essencial à vida. Para que todos tenham acesso à água e a usem de forma sustentável, cabe ao poder pública garantir a sustentabilidade na administração desse bem (BRASIL, 2015).

Constitucionalmente, apenas o Governo Federal pode autorizar a implantação de projetos aquícolas em Águas da União, mediante cessão das águas, ou promover licitações para o aproveitamento dessas águas em diferentes usos, entre eles a aquicultura. Em 1997, foi sancionada a Lei das Águas (Lei n 9.433) que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) (BRASIL, 1997).

A referida lei define a importância de assegurar a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados, bem como promover uma utilização racional e integrada dos recursos hídricos, pois apesar da abundância existe hoje a consciência de que os recursos hídricos brasileiros não são inesgotáveis (BRASIL, 1997).

Conforme destacaram Ferreira e Carrera-Fernandez (2003), a gestão dos recursos hídricos se aplica principalmente às águas doces, uma vez que somente elas podem ser utilizadas para atender à maior parte das necessidades do ambiente natural e das necessidades de uso humano e consumo animal.

As perspectivas de escassez e degradação da qualidade da água geraram discussão frente a necessidade de adoção de um planejamento sobre o manejo integrado dos recursos hídricos, assim surgiu o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) que orienta a gestão das águas no Brasil e gerou uma série de programas e diretrizes que visam um amplo processo de mobilização e participação social (BRASIL, 2013).

O objetivo geral do Plano é estabelecer um pacto nacional para a definição de políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando a água como um elemento estruturante para a implementação nos setores agrícolas, pecuários e aquícolas. O plano também prioriza a melhoria da disponibilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em qualidade e quantidade; redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como acompanhamento contínuo dos eventos hidrológicos críticos e percepção da conservação da água como um bem de valor socioambiental relevante (BRASIL, 2013).

2.3 A ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL

Menten e Minella (2002), descreveram sobre a importância da água doce como recurso natural finito, e como suas características vem sendo influenciadas e perdendo qualidade com

o aumento da população e à ausência de fiscalização voltada para a sua preservação. A falta de fiscalização permite a geração de conflitos sobre a utilização da água nas atividades agropecuárias colocando estas como uma atividade com alto potencial de degradação da qualidade de água.

Souza e Oliveira (2014), relataram sobre a ocupação do solo pela agropecuária na região sudeste de Mato Grosso e as consequências ocasionadas na cobertura vegetal das matas nativas do cerrado, matas ciliares e nas áreas de nascentes. Com isso há indícios de problemas com redução da qualidade da água para abastecimento, irrigação e lazer.

Segundo dados da Agência Nacional de Águas-ANA (BRASIL, 2003), a demanda total de água do país era de 2.178 m³/s, deste montante 56% da água eram utilizados na agricultura (irrigação), 21% para fins urbanos, 12% para a indústria, 6% no consumo rural e 6% para a dessedentação de animais.

Segundo dados da ANA (Brasil, 2013), dados mais recentes mostram que a demanda de água corresponde à vazão de retirada, parte dessa água é devolvida ao ambiente depois do uso (vazão de retorno). A água não devolvida (vazão de consumo) é a diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno. Verificou-se que em 2010, em comparação com 2006, houve aumento de cerca de 29% da vazão de retirada total de águas dos rios, passando de 1.842 m³/s para 2.373m³/s, principalmente devido à irrigação, que passou de 866m³/s para 1.270 m³/s (47% do total). Já a vazão de consumo passou de 986 m³/s para 1.161 m³/s, aumento de 18%. Portanto, em 2010 a irrigação foi responsável por 72% da vazão consumida; o uso dos animais por 11%; o uso urbano por 9%, o industrial por 7% e o rural (o consumo das pessoas e a não a atividade agrícola) por 1% do total consumido.

De acordo com Barbosa et al. (2000) a qualidade da água dos tanques provém de vários fatores, dentre os quais se sobressaem: o padrão da água de origem; o manejo adotado nos tanques (calagem, adubação, limpeza); as características das espécies e o manejo produtivo. Dentre estes se destaca o processo de manejo, principalmente no que se refere a forma de fornecimento e a qualidade da ração.

A atividade de pecuária intensiva é consumidora direta de recursos hídricos, além da dessedentação dos animais, a mesma é utilizada para higiene dos animais. A produção industrial de aves e suínos é totalmente confinada e tem grande impacto tanto no consumo hídrico quanto na produção de dejetos. Do rebanho bovino, estima-se que em torno de 10% sejam criados em sistemas intensivos com elevado uso de água obtida pela intervenção do homem. A criação intensiva de peixes e camarão também faz uso da água para sua produção (FRAIHA, 2006).

2.4 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA AQUICULTURA

De acordo com Mercante (2008), o desempenho apropriado de qualquer atividade de produção de organismos aquáticos, bem como as ações destinadas à pesca esportiva, como pesque-pague, depende essencialmente da qualidade da água.

A atividade de criação de organismos aquáticos no território nacional é promissora mas exige cuidados com o ambiente a fim de proporcionar produção de melhor qualidade, adequada às diversas técnicas de produção e escoamento de biomassa, e que ainda possibilite a utilização de certos ambientes aquáticos com outras atividades econômicas como o esporte, lazer e o turismo rural (MILAN, 2009).

A palavra limnologia vem do grego “limné”, que significa lago, é oriunda da ecologia, e como tal tem o objetivo de estudar os ecossistemas aquáticos como um todo. Sua importância tem sido reconhecida nos últimos anos com o próprio crescimento da aquicultura. A preocupação com o regime e qualidade dos mananciais e também com a manutenção da boa qualidade da água em tanques são considerados pontos chave do sucesso da produção racional da aquicultura (SIPAÚBA-TAVARES 1994).

Os questionamentos referentes ao crescimento da aquicultura, sua sustentabilidade ecológica e às consequências da nova legislação de proteção ambiental sobre o desenvolvimento da atividade aquícola são frequentes (QUEIROZ e KITAMURA 2001).

O uso racional dos tanques utilizados piscicultura é substancial, pois a alta densidade de peixes pode elevar a concentração de CO₂ e de matéria orgânica, este último propicia o crescimento de determinadas espécies de algas, que podem provocar mortalidade de peixes devido a competição na utilização do oxigênio dissolvido utilizado na respiração dos organismos do tanque e no incremento da decomposição da matéria orgânica realizada pelos demais organismos presentes (SIPAÚBA-TAVARES, 1994).

De acordo com Salaro e Lambertucci (2011), os padrões da qualidade da água dos viveiros escavados estão ligados ao desempenho dos peixes que são diretamente afetados por alguns parâmetros limnológicos, por conta disso os tanques que necessitam ser avaliados com frequência com análises referentes à temperatura, transparência, oxigênio dissolvido, condutividade, pH.

2.5 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Segundo Fernandes (2010), os sistemas de criação em piscicultura são classificados em três, sendo eles: sistema extensivo, semi-intensivo e intensivo. Sendo o mais utilizado no para a produção nacional o sistema semi-intensivo com cerca 95% das pisciculturas do país, que depende de um nível maior de qualificação e cuidados com manejo taxa de lotação e arraçoamento muito maior que o sistema extensivo. Neste sistema conta com a construção de tanques adequados para a atividade além de estes receberem tratamento para instalação como calagem além do monitoramento das variáveis limnológicas periódicas.

O sistema extensivo é um sistema utilizado para consumo familiar, geralmente são feitos em aproveitamento de represas formadas naturalmente. Neste modelo de criação são utilizados machos e fêmeas e até mesmo espécies diferentes no mesmo ambiente, com um nível de produção de apenas 1000 a 2000 mil peixes por há e com um consumo de alimento natural fornecido pelo ambiente ou restos de lavouras de milho, soja e outros. Este sistema vem sendo cada vez menos utilizado, sendo substituído pelos sistemas semi-intensivo e intensivo devido ao aumento da demanda nacional e mundial pelo pescado (TEIXEIRA, et al. 2006).

O sistema intensivo se caracteriza pelo seu alto nível de tecnologia, grande taxa de renovação de água além da maior taxa de estocagem animal. Geralmente são sistemas raceways que podem ser em tanques de alvenarias com alto fluxo de água ou em sistemas de recirculação de água cujo o objetivo desta preocupação com a quantidade e qualidade da água é para garantir a maior oxigenação da mesma assim podendo manter suas altas taxas de estocagem com isso tendo uma maior produção de quilogramas por hectare de lâmina d'água (FERNANDES, 2010).

2.6 TEMPERATURA DA ÁGUA

A faixa de temperatura ideal para o crescimento das espécies nativas situa-se entre 25 a 32°C, interferindo diretamente no metabolismo dos animais, estes que são peclotérmicos (cuja temperatura corporal varia de acordo com a temperatura do ambiente) (EMBRAPA, 2000).

A temperatura é um parâmetro que interfere diretamente na maioria das ações físicas, químicas e biológicas na água. A temperatura elevada diminui a solubilidade dos gases na água, como oxigênio dissolvido, e aumenta quantidade de gases resultantes da respiração e a decomposição da matéria orgânica que chega a gerar mau cheiro no ambiente aquático (BRASIL, 2003). Afeta ainda a permeabilidade da água, conforme a extensão da coluna d'água influencia na maior ou menor incorporação do oxigênio na água decorrente da ação do vento (KLEEREKOPER, 1990).

Medidas de diversas profundidades comprovam que a temperatura não abaixa gradualmente desde a superfície até o fundo, após uma camada superior e espessa ela cai repentinamente, e na camada seguinte cai novamente com regularidade, este fenômeno é chamado de estratificação térmica. Essas camadas sofrem influência de vários fatores como: ação do vento; topografia; intensidade e constância do aquecimento no decorrer do dia (ESTEVES, 2011; TAVARES, 2013).

A água deve estar em uma temperatura ideal para os organismos aquáticos, pois ela interfere diretamente na taxa de sobrevivência, desenvolvimento e reprodução. Alterações severas e repentinas na temperatura da água do tanque escavado ocasionam estresse nos peixes (VAL E HONCZARY et al., 1995). Experimentos fisiológicos realizados demonstraram que a cada grau que a temperatura se eleva, há um aumento de 10% de oxigênio absorvido e gás carbônico lançado pelos peixes (KLEEREKOPER, 1990).

Existem limites de sobrevivência em função da variação térmica (de 16°C à 37°C), além de que águas quentes propiciam a aceleração metabólica de peixes, sendo necessária a alimentação em horários em que a temperatura esteja mais baixa, por isso neste caso recomenda-se alimentá-los próximo das 07:00 h e após às 16:00 h (EMBRAPA, 2000). Segundo Moraes (2012) a temperatura ótima para o crescimento das espécies nativas situa-se entre 26°C e 30°C.

2.7 OXIGÊNIO DISSOLVIDO E SATURAÇÃO POR OXIGÊNIO

Representando cerca de 21% dos gases atmosféricos, o oxigênio é o segundo elemento gasoso mais encontrado na terra ficando atrás somente do nitrogênio. A concentração de oxigênio da água é demonstrada na forma de mg/l, podendo variar de acordo com vários

fatores dentre eles a altitude, salinidade e temperatura em que a água se encontra (BRASIL, 2004).

O oxigênio dissolvido (OD) é essencial para os processos metabólicos das bactérias encontradas no meio aquático, pois as mesmas utilizam este como combustível para decomposição da matéria orgânica o que leva a diminuição do teor do mesmo na água; por outro lado a concentração de fito plâncton na água pode equilibrar isto, pois são eles que liberam OD no meio por meio da fotossíntese (BRASIL, 2003).

De acordo Cyrino e Kubitz (1996), são necessários no mínimo 5 mg/l de OD para que os peixes tropicais se desenvolvam adequadamente. A renovação de água propicia por difusão natural um incremento nos níveis de OD, do ar para água, esta é uma das dinâmicas que afetam a quantidade de oxigênio nos viveiros assim como, a fotossíntese realizada pelos fitos plânctons no decorrer do dia. Contudo a respiração dos peixes e demais organismos aquáticos no período noturno quando não há produção de oxigênio reduzem sua concentração (EMBRAPA, 2000).

Segundo Kubitz (1998), a difusão de oxigênio da atmosfera para a água, ou vice-versa, ocorre quando houver um diferencial de pressão de O_2 entre o ar e a água. A água é dita saturada em O_2 quando a concentração de oxigênio dissolvido é aquela teoricamente possível sob as condições de temperatura, salinidade e pressão barométrica existentes. Esta concentração é chamada “concentração de saturação” (CS).

A coleta dos dados de oxigênio obrigatoriamente, em áreas de produção de organismos aquáticos, deve ser realizada no início da manhã quando é o menor nível de oxigênio, e ao final da tarde quando é maior a concentração de oxigênio, este procedimento permite avaliar o nível de variação e o consumo deste elemento. Para efetuar esta mensuração pode-se utilizar um aparelho denominado oxímetro que dispõe a concentração do OD em mg/l ou em porcentagem, em analogia a saturação (KUBITZA, 1998)

Existem meios para o piscicultor melhorar as condições de oxigênio de maneira rápida em casos emergenciais, são eles, pela maior taxa de renovação de água ou utilização de aeradores e em casos extremos os dois procedimentos de forma simultânea. Porém estes recursos dispendem de fatores como disponibilidade de água para renovação, mão de obra e alto custo de investimento na instalação de aeradores. É necessário ressaltar que estes problemas podem ser evitados adotando um manejo adequado, como controle de densidade arração mento adequado, assim a prevenção é melhor do que a remediação (EMBRAPA, 2000; KUBITZA, 2003; TAVARES, 2013).

Além das análises por aparelhos pode-se perceber situações que indicam a falta de oxigênio, como o comportamento dos peixes onde a diminuição na ingestão de ração é um sintoma da falta de oxigênio, tendo em vista que peixes alimentados consomem mais oxigênio devido os processos de digestão. Os peixes também podem começar a respirar na superfície, principalmente na madrugada.

De acordo com Kubitz (1998), o consumo de oxigênio varia de cada espécie, tamanho, estado nutricional, grau de atividade dos peixes, concentração de oxigênio e da temperatura ambiente.

2.8 POTENCIAL HIDROGÊNIONICO

De acordo com Kubitz (2003) o potencial hidrogeniônico (pH) é a concentração (em moles/l) dos íons H^+ que ocasionam a acidez na água, enquanto que os íons OH^- (hidroxila) tornam a água alcalina. A concentração de CO_2 na água ocorre sob a forma de um íon que acidifica a água, mas mesmo em altas concentrações este gás não causa a diminuição do pH para menos que 4,5, de tal modo que valores inferiores a 4,5 indicam também a presença de outros ácidos, dentre os principais, Esteves (2011), cita o ácido sulfúrico, nítrico, oxálico, acético, além do ácido carbônico.

A escala do pH varia de 0 a 14, sendo que para a produção de peixes é recomendado que o seu valor fique entre 6,5 a 8, ou seja, próximo à neutralidade. Em consequência, alterações severas do pH podem desencadear o desaparecimento dos organismos presentes no meio (BRASIL, 2003).

O pH pode oscilar durante o dia devido a atividade da fotossíntese e a respiração dos seres vivos aquáticos, a acidez da água neste caso ocorre devido às altas concentrações de CO_2 resultante do processo de respiração, enquanto que a alcalinidade decorre pelo consumo deste gás durante a fotossíntese (KUBITZA, 2003). Seguindo recomendações da Embrapa (2000), o ideal é manter uma população de fitoplâncton no tanque para que este promova a retirada do CO_2 da água, aumentando o pH em função do processo fotossintético que também fornece mais oxigênio dissolvido.

Os íons de H^+ e a OH^- regulam vários processos fisiológicos, tanto em animais quanto em vegetais, e influenciam principalmente a permeabilidade das membranas vivas para os diversas substâncias (KLEEREKOPER, 1990). De acordo com Val e Honczary (1995), os

peixes criados em pH abaixo de 5, podem apresentar problemas reprodutivos, má formação do esqueleto e crescimento lento, as larvas de alevinos não sobrevivem em pH menor que 5,0 e maior que 9,0, sendo necessário um monitoramento maior nesta fase de desenvolvimento.

De acordo com a Embrapa (2000), os tanques devem ter o pH mensurado no mínimo uma vez por semana, de preferência no final da tarde, neste período se obtêm o maior nível de pH em função da atividade fotossintetizante, destaca-se que a renovação de água auxilia a evitar a oscilação, pois segundo Esteves (2011), quanto maior for a diferença entre a biomassa vegetal e a massa de água, maior será a variação no dia. Segundo Mercante et al. (2008), esta variável pode ser medida por meio de kits comerciais de análise de água (por método colorimétrico ou por papéis indicadores) ou por aparelho digital específico (pHmetro).

2.9 OUTRAS VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS DE INTERESSE NA PISCICULTURA

Assim como o fósforo (P), o nitrogênio (N) é um dos elementos mais influentes na natureza, além da manutenção das características do ambiente aquático, é de suma importância no metabolismo dos organismos que vivem neste meio. O nitrogênio orgânico pode ser encontrado de duas formas, a particulada (NOP) e a dissolvida (NID). O nitrogênio orgânico particulado localiza-se sob a forma de organismos aquáticos (bactérias, fitoplânctons, peixes e outros) detritos com tamanho maior que $0,2\mu\text{m}$ ou menor que $0,2\mu\text{m}$ na forma de compostos lixiviados (aminoácidos, peptídeos, etc.). O nitrogênio inorgânico dissolvido é localizado sob a forma de nitrato (NO^{-3}), nitrito (NO^{-2}), amônia (NH^3) e íon amônio (NH^{4+}) (ESTEVES, 2011).

O íon amônio (NH^{4+}) é a forma de maior abundância de N inorgânico encontrado em ambientes aquático, além de ser pouco tóxico está pronto para ser utilizado pelo metabolismo dos organismos fixadores de nitrogênio (TAVARES, 2013). O produto final da excreção dos peixes é o NH^3 (amônia), que é a forma nitrogenada altamente tóxica. Por isso os animais a excretam rapidamente para o meio o qual também deve dissolvê-la o mais rápido possível (SCHIMIDT-NIELSEN, 2002; BRASIL, 2003).

A amônia na forma molecular de NH^3 segundo Mercante et al.(2008), pode acarretar graves problemas no ecossistema dos viveiros, com ênfase na dinâmica do oxigênio dissolvido (OD), tendo em vista que as bactérias que realizam a nitrificação (transformação em nitrato e nitrito) consomem o oxigênio dissolvido, em consequência ocorre a

desnitrificação (anaeróbico), que resulta em nitrogênio molecular que em anaerobiose sofre amonificação reduzindo o nitrito a amônio. Outro problema é a correlação do íon amônio (NH_4^+) com o pH, quando o pH encontra-se básico o NH_4^+ é transformado em amônia que em altas concentrações é tóxica para os peixes (Esteves, 2011).

Em ambientes com alta quantidade de amônia (NH_3) ou mesmo pH básico (próximo de 7,0) pode ocorrer a auto intoxicação dos peixes, visto que os peixes excretam a amônio por meio de difusão branquial, ou seja transferem a amônia do sangue para o ambiente através das brânquias (KUBITZA, 2003).

Altas concentrações de nitrito podem ocasionar toxidez aos peixes, onde mesmo em boas quantidades de OD os peixes demonstram sinais de falta de oxigênio. Previne-se este fato com uso de boas práticas de manejo, dando ênfase ao uso de fertilizantes e manejo da ração (EMBRAPA, 2000). Segundo Kubitza (2003), o processo de oxidação do nitrito pode sofrer queda no seu desempenho quando os níveis de OD estão em baixa quantidade, lembrando que as bactérias que realizam esta atividade são aeróbicas e utilizam o oxigênio dissolvido para desempenhar suas funções.

Muitos sistemas de produção fazem uso de rações de baixa qualidade visando baixar os custos. Sem avaliação adequada destes alimentos pode-se resultar em uma alta conversão alimentar, aumentando assim sobras ou excreções em excesso que por sua vez aumentam o acúmulo de resíduos a serem decompostos, implicando em uma maior quantidade de nitrogênio amoniacal no ambiente dos viveiros (MORAES, 2012).

Afirmou Kubitza (2003), que para o controle da amônia um dos melhores fatores é a renovação da água do viveiro, o ideal é manter uma concentração ente 0,01 a zero, acima disto a amônia se torna extremamente tóxica interferindo na reprodução e no desenvolvimento dos peixes.

O sensor de condutividade elétrica é o responsável por mensurar a condutividade elétrica da água do tanque. Segundo Oliveira et al. (2002), as medidas de condutividade são frequentemente utilizadas para avaliar a concentração de sais solúveis no solo.

A mensuração de condutividade elétrica é uma medida direta da quantidade de íons na água (teor de sais). Altos valores de condutividade indicam altas taxas de decomposição, fornecendo dessa forma informações sobre a disponibilidade de nutrientes no meio aquático (MOREIRA et al. 2001).

O coeficiente de atenuação vertical da radiação (k) é outra variável limnológica que segundo Esteves (2011), expresso graficamente em forma logarítmica, sendo que altos valores de k indicam baixa penetração de luz na água e ele é uma função de dois fatores principais:

(a) concentração de compostos dissolvidos e em suspensão na água e (b) distância percorrida pela radiação. O K é uma medida inversa à transparência quando medida pelo disco de Secchi, que segundo os resultados indica uma baixa transparência da água, que esta relacionada com os períodos de estiagem e chuva, onde os maiores valores de k relaciona-se com a maior precipitação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido durante o período de novembro de 2014 a maio de 2015, em uma propriedade rural localizada no município de Vila Bela da Santíssima Trindade – MT, a 520 km da capital do estado de Mato Grosso (Figura 3) (Prefeitura Municipal de Vila Bela da Santíssima Trindade, 2015).

O município está situado em uma altitude de 205m, e é banhado pela bacia hidrográfica da grande bacia amazônica. Tem um clima tropical quente sub-úmido com quatro meses de seca, sendo esses de junho a setembro. A sua precipitação anual é de 1500 mm, atingindo sua máxima intensidade nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Sua temperatura média anual gira em torno de 24 °C (PORTAL MATO GROSSO, 2008).



Figura 3: Vista aérea da área da piscicultura Andrade. Os tanques do lado esquerdo são os que foram acompanhados.

Fonte: Google Maps.

Foram acompanhados 17 tanques escavados seriados ou tipo cascata de um total de 26 tanques, ou seja, nesse tipo de sistema a água passa de um tanque para outro, mas neste caso há uma baixa renovação sendo o objetivo principal a reposição da água perdida.

Foi utilizado um aparelho multiparâmetro (YSI modelo ProPlus) para mensurar as seguintes variáveis limnológicas: Temperatura, Pressão (mmHg), Oxigênio Dissolvido (OD), Saturação de Oxigênio (OSat), Condutividade, Condutividade Específica, pH e coeficiente da atenuação da radiação (K).

Segundo recomendações de Barros et al. (2010), a coleta de dados limnológicos ocorreu, com intervalos de 12 horas (6h e 18h) em três pontos em cada tanque. A definição dos pontos de amostragem visou abranger a variação do tanque em função do ponto de entrada de água, ponto de saída da água e ponto intermediário caracterizado como um ponto intermediário entre os dois primeiros pontos. As variáveis foram coletadas a uma distância de 40cm da margem dos tanques e a 20cm de profundidade.

O acompanhamento das variáveis limnológicas ocorreu em intervalos regulares de aproximadamente 30 dias, com o objetivo de ter um acompanhamento mais preciso das variáveis limnológicas ao longo do período de cultivo.

Infelizmente não tivemos dados de biomassa de estocagem durante o período, pois nem o proprietário nem o funcionário da piscicultura souberam informar, tendo em vista que começaram a trabalhar com este controle durante o período de coleta dos dados. Esses dados seriam de grande valor, pois ajudariam a explicar resultados encontrados para determinadas variáveis limnológicas como a variação do oxigênio.

Para a análise dos resultados foi realizada uma análise descritiva dos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis limnológicas apresentaram a média geral (Tabela 1) de oxigênio dissolvido (OD) fora do exigido pela resolução do CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) que estipula que os níveis de OD devem ser em qualquer amostra não inferior a 5mg/L.

O oxigênio dissolvido sofreu oscilações durante o período das análises entre 1.65 e 7.3 mg/L. A concentração do oxigênio dissolvido manteve-se abaixo dos níveis recomendados, sendo importante que para o cultivo de peixes o oxigênio dissolvido se mantenha entre 5 e 12 mg L- (LIMBERGER; CORRÊA, 2005).

A concentração de oxigênio está constantemente mudando devido aos processos biológicos físicos e químicos (ESTEVES e FURTADO, 2011;TAVARES, 2013). Segundo Kubitzka (2003), nos tanques com baixa renovação, que a fotossíntese é a principal fonte de oxigênio, suprindo cerca de 50 a 95% de todo o oxigênio disponível, porém, a respiração do plâncton chega a consumir entre 50 e 80% do oxigênio dissolvido na água.

Os resultados encontrados indicam, à primeira vista, a possibilidade de uma elevada concentração de fitoplâncton devido à grande variação na concentração de oxigênio dissolvido, sendo que como a chuva é utilizada na reposição da água perdida nos viveiros e não há uma renovação substancial da água a população de fitoplâncton permanece concentrada no sistema (SÁ, 2012).

Tabela 1 - Valores médios e de mínimo e máximo das variáveis limnológicas avaliadas.

Variáveis Limnológicas	Média	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	28.4	25.05	30.45
Pressão (mmHg)	740.3	737	742
Saturação de Oxigênio (%)	51.89	22	97
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	3.89	1.65	7.3
Condutividade Específica	110.71	66	158.65
Condutividade	118.24	67.35	171
Coefficiente de atenuação da radiação (K)	8.85	5.85	15
pH	7.23	6.53	9.16

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao pH a sua variação entre a média e os valores máximo e mínimo observa-se uma maior variação em relação a característica básica ou alcalina do sistema. Os valores médios de pH encontrados permaneceram dentro do recomendado por autores como Silva et

al. (2002) e Tavares (2013) que indica que ele deve estar entre a faixa de 6,5 a 9,5 e dentro do imposto na legislação (6 a 9) (BRASIL, 2005). A maior elevação do pH também é um indicativo da ação fotossintética devido à grande remoção de CO₂. A elevação do pH é tão preocupante quanto a presença de um pH ácido, pois este é um indicativo de falhas no poder tampão, ou seja menor capacidade do ambiente em evitar estas alterações bruscas que quando associadas a outras variáveis ambientais, como a amônia, podem causar elevados níveis de estresse e até a mortandade de peixes (SÁ, 2012).

As demais variáveis apesar de não terem seus valores definidos pela referida resolução do CONAMA apresentam recomendações de autores da área para garantir o sucesso da produção. No que se refere a temperatura há um consenso de que ela deve estar entre 26 a 30°C para a produção de peixes tropicais, sendo que temperaturas até 35°C são toleráveis e acima de 35°C e abaixo de 16°C comprometem diretamente a vida aquática (KUBTIZA, 2003; TAVARES, 2013).

Conforme os resultados encontrados a temperatura da água ficou na média dentro da zona de conforto para as espécies tropicais. Millan (2009) observou no seu estudo em pesque pagues paulistas com abastecimento tipo cascata, onde criavam pacus e tilápias que a temperatura da água foi mais elevada durante o período da chuva, correspondendo ao verão, no referido trabalho a temperatura variou de 16,9°C a 30,3°C.

Segundo Barbosa et al. (2006), ao analisar os valores de temperatura da água em quatro ambientes da bacia hidrográfica do rio Taperoá evidenciaram águas relativamente quentes para todos os ambientes apresentando médias acima dos 25°C, tendo a lagoa Panati apresentado os resultados mais elevados com médias de 28,9°C e alta variabilidade temporal (CV = 9,4%), quanto ao pH, nota-se em geral, que os valores situaram-se entre 7 e 11 mostrando que todos os valores estão com pH neutro à muito alcalino.

A condutividade é um índice geral que reflete a contaminação orgânica, não há um valor exato de referência deste para áreas de piscicultura, Tavares (2013) citou que no centro de aquicultura da UNESP (Jaboticabal-SP) tem-se observado variação entre 23 a 150 µS/cm, esta faixa esta próxima da encontrada no presente trabalho. Em ambientes naturais o regime de alta pluviosidade aliado a presença de rochas sedimentares, a composição iônica da água passa a ser determinada pela composição das rochas e pela bacia de drenagem, mas deve-se considerar também o tipo de influência antrópica à qual estes corpos d'água estão submetidos (ESTEVES, 2011).

Entre as variáveis limnológicas utilizadas na avaliação da qualidade da água Marotta et al. (2008) destacaram que são diretamente influenciadas pelo uso do solo na bacia de

drenagem, as concentrações de fósforo, nitrogênio, oxigênio dissolvido e clorofila, bem como os valores de pH e turbidez.

Seguindo para a análise do comportamento destas variáveis ao longo do período de amostragem destaca-se os valores médios encontrados nos meses que compõem o período avaliado (Figura 2). Enquanto a temperatura se elevava a pressão diminui, isto porque a pressão atmosférica é a quantidade de peso que o ar exerce na litosfera assim quando o ar se aquece, suas moléculas se agitam e o mesmo se expande diminuindo a pressão.

Destaca-se que o pH e o coeficiente da atenuação da radiação (k) caiu ao longo do período, outro indicativo do aumento da população de fitoplâncton que representa mais um obstáculo para a penetração dos raios solares ao longo da coluna d'água. Por isso os níveis de oxigênio que no início do período se encontravam elevados caíram do meio para o final, visto que no período noturno estes organismos apresentam uma alta taxa respiratória (ESTEVES e BARBIERI, 2011).

Para os valores coletados com relação ao pH, destaca-se que foi observado uma queda abrupta entre dezembro de 2014 e janeiro de 2015, período transitório entre chuva e o início da seca (Figura 2). O período das chuvas causa desestabilização do meio removendo a comunidade fitoplanctônica e as bases alcalinas do sistema aquático devido a entrada de um grande volume de água no sistema que causa renovação da água. Segundo Dutra et.al. (2015), o pH no período das chuvas se acidificou, devido as chuva naturalmente terem uma característica ácida e a maior parte dos solos do Brasil ser também ácido, levando em conta que as enxurradas levam estas partículas para os rios e reservatórios.

A solubilidade do oxigênio na água é reduzida com o aumento da temperatura e com o decréscimo da pressão atmosférica. Muitas espécies de peixes podem tolerar concentrações de O_2 dissolvido em torno de 2 a 3 mg/l, por períodos prolongados. No entanto, o peixe se alimenta melhor, apresenta melhor condição de saúde e cresce mais rápido quando os níveis de O_2 dissolvidos estão próximos à saturação (KUBITZA, 1998).

A temperatura se elevou de forma constante até abril quando média máxima de 29,9°C, seguida de queda em maio, quando se inicia o período de transição para a seca do período de outono inverno com queda inicial da temperatura (Figura 4). A temperatura é a característica física da água que mais afeta as variáveis químicas, principalmente a concentração de oxigênio, tanto que como era previsto a concentração de oxigênio dissolvido apresentou um comportamento inverso ao da temperatura, visto que as maiores concentrações de oxigênio dissolvido ocorreram nos meses de menor temperatura (novembro a janeiro, seguido de maio).

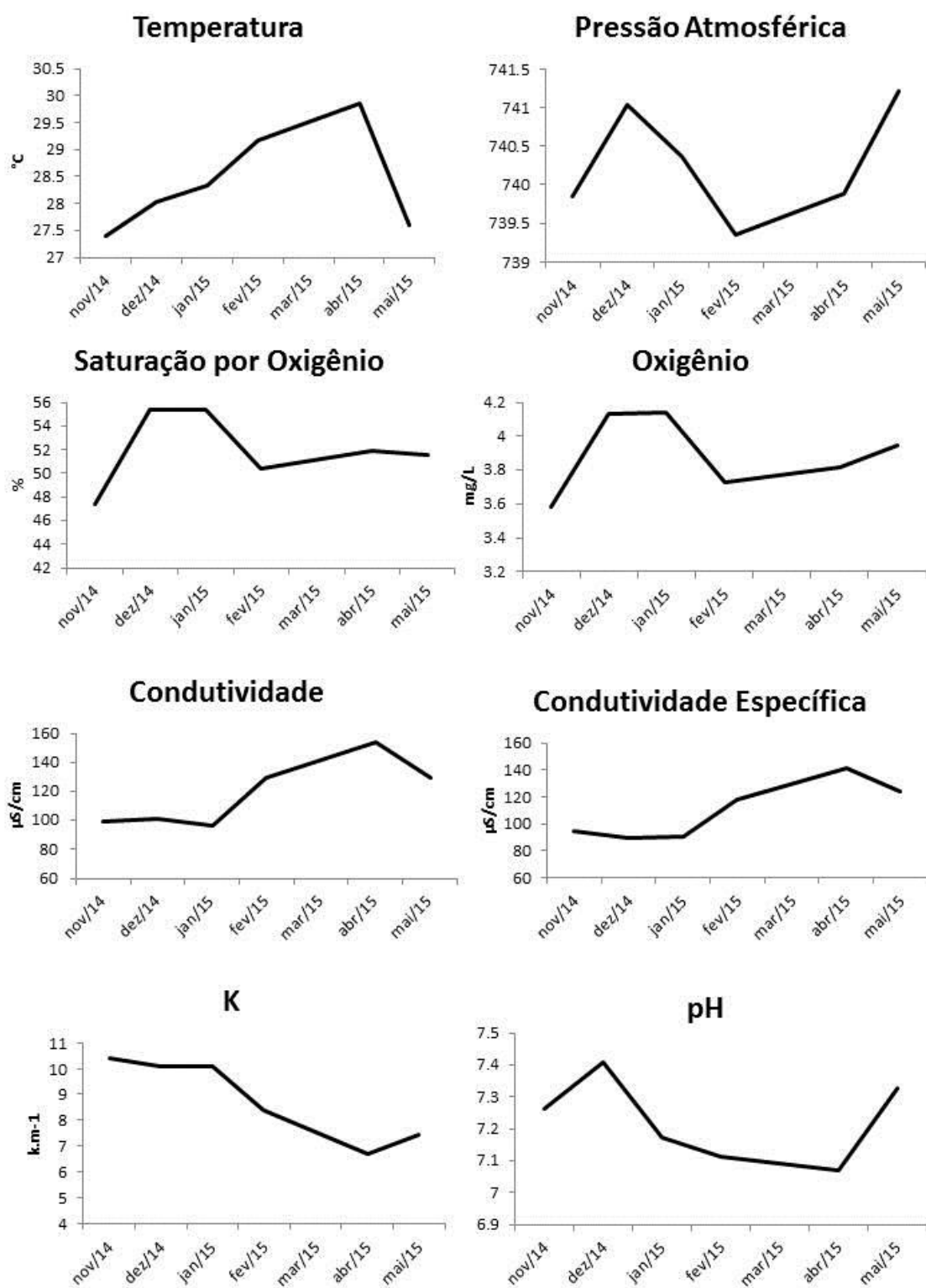


Figura 4 - Valores médios das variáveis limnológica acompanhadas ao longo do período de chuva.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Silva e Fujimoto (2015), ao avaliar criação de *Colossoma macropomum* em diferentes sistemas e ambientes em tanque-rede em lago de abastecimento com água de chuva

e seus efeitos sobre a qualidade ambiental, obteve valores para temperatura da água entre 25,5 a 32,2°C com a média de $29,1 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$, a máxima foi registrada no mês de dezembro à tarde, com diminuição gradual atingindo o valor mínimo em agosto pela manhã. O oxigênio dissolvido (OD) variou entre 6,1 a 10,3 mg/L⁻¹ com média $8,3 \pm 0,8$ mg/L⁻¹. Elevação de no máximo 1,2 mg/L⁻¹ no OD foi registrada no período da tarde ao longo da criação.

A análise dos valores médios das variáveis avaliadas no referido período em cada um dos tanques é apresentada na (Figura 5). Na média a temperatura dos viveiros ficou dentro do recomendado pelos autores. Os níveis de oxigênio dissolvido ficaram muito abaixo do recomendado para a maioria dos tanques, exceto os tanques 10, 11 e 14, estes são tanques com uma maior dimensão com exceção do tanque 11, que na verdade é uma mina d'água que auxilia na reposição da água e não é utilizado para produção.

Se considerarmos que Kubtiza (2003) indicou que as concentrações de oxigênio dissolvido no cultivo de peixes devem ser mantidas acima de 60% da saturação ou, de uma maneira geral, acima de 4 mg/L. Os tanques 18 e 19, que também possuem uma área de lamina d'água maior passam a se enquadrar para a produção. Esses resultados mostram a relação da área e formato do viveiro a fim de contribuir a incorporação do oxigênio das camadas superiores para as inferiores através de uma ação efetiva das correntes de vento (TAVARES, 2013).

Nos demais viveiros torna-se necessária de forma imediata uma avaliação da forma de manejo empregada, com interrupção do fornecimento de ração e a implantação de técnicas de aeração principalmente nos viveiros 6 e 7 (KUBTIZA, 2003; SÁ, 2012; TAVARES, 2013).

O baixo teor de oxigênio prejudica as reações de nitrificação, o que pode proporcionar aumento na concentração de nitrito, considerado de alta toxicidade para os peixes (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; KUBITZA, 1999).

A transparência da água obtida pelo disco de Secchi indicada para viveiros é de 40cm, como esta medida é aproximadamente o inverso do coeficiente de atenuação vertical este deve ser pelo menos 4 a 5 (KUBITZA, 2003; ESTEVES, FIGUEIREDO-BARROS e PELTRUCI, 2011). Deste modo os resultados (Figura 5) indicam na média para este período todos os viveiros estavam acima do recomendado indicando uma alta concentração de substâncias húmicas e alta turbidez.

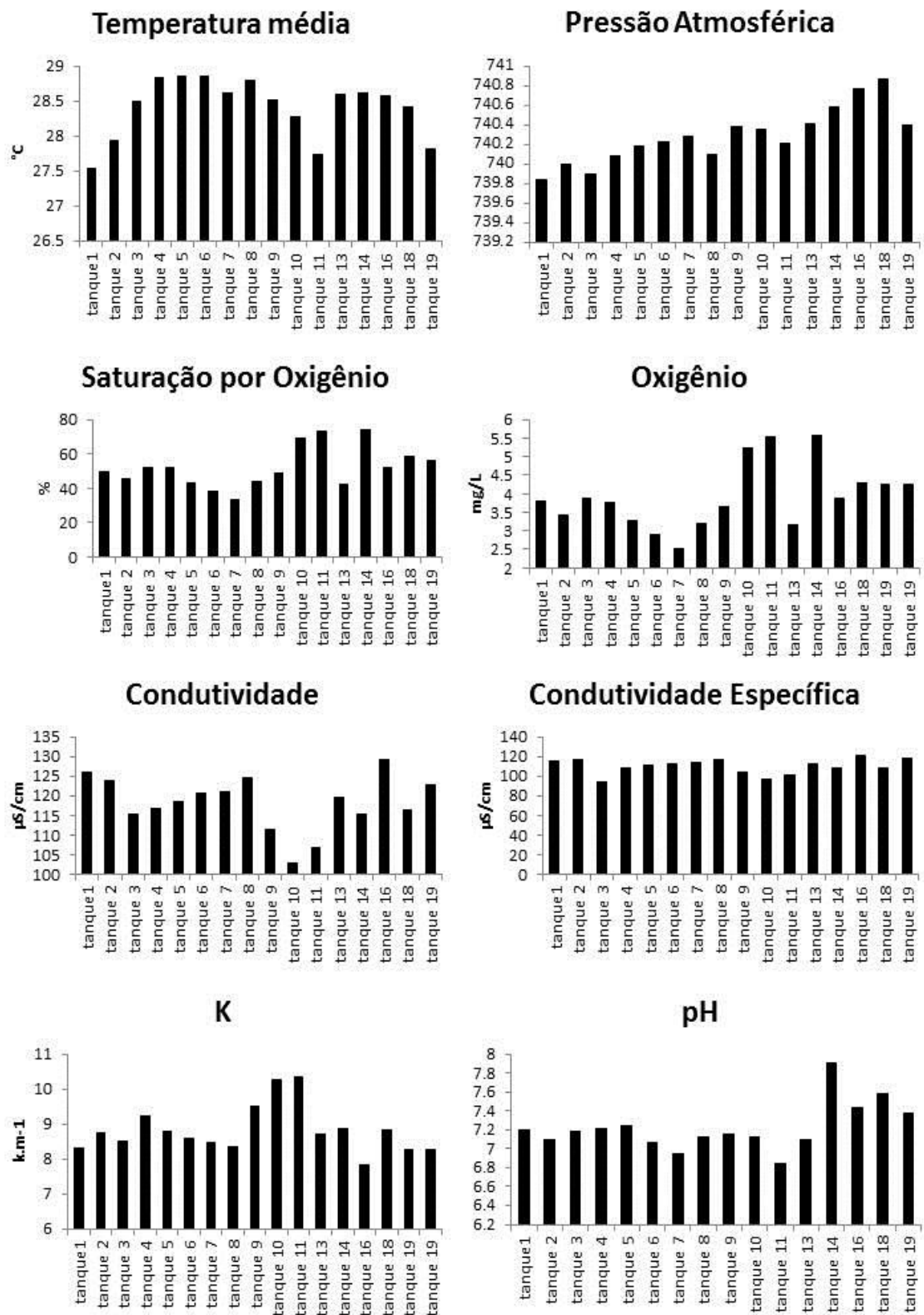


Figura 5 - Valores médios das variáveis limnológica acompanhadas nos viveiros de piscicultura.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a condutividade elétrica da água encontraram-se valores abaixo do recomendado, nos tanques 10 e 11, nos demais viveiros houve estabilidade da condutividade, a condutividade específica é o valor de condutividade corrigido pela temperatura de 25°C, visto que a condutividade aumenta com o aumento da temperatura e também pelo pH cujos valores extremos também são responsáveis pelos valores de condutividade. Essa variável ajuda a detectar fontes poluidoras no sistema e é uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos. A região oeste do Brasil apresenta os maiores valores de condutividade elétrica pois é mais rica geoquimicamente (SILVA et al., 2007; ESTEVES, FIGUEIREDO-BARROS e PELTRUCI, 2011).

5 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados das análises encontradas e comparação com outros trabalhos literários conclui-se que as pisciculturas que utilizam sistema de abastecimento cascata e baixa renovação de água, têm forte tendência a sofrerem problemas de qualidade de água principalmente na concentração de oxigênio dos tanques, que como vimos esta correlacionada com os demais parâmetros. Porém isto não exclui este tipo de piscicultura como bom para produção até mesmo por que este tipo de situação é a predominante no ambiente de produção nacional, esta conclusão nos esclarece que este tipo de sistema cascata exige maiores cuidados e constante monitoramento das variáveis limnológicas, a fim de estar sempre a par da situação dos tanques podendo assim tomar as prevenções e ações necessárias para o máximo desenvolvimento dos peixes.

REFERENCIAS

ABURAYA, F.H.; CALLIL, C.T.; Variação temporal de larvas de Chironomidae (Diptera) no Alto Rio Paraguai (Cáceres, Mato Grosso, Brasil, **Revista Brasileira de Zootecnia**.vol.24, no.3, Curitiba,2007.

BARBOSA, D. S.; OLIVEIRA, M. D.; NASCIMENTO, F. L.; SILVA, E. L.V. Avaliação da qualidade da água na piscicultura em Tanques-rede, pantanal, MS III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal, Corumbá – Mato Grosso do Sul ,2000 Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/ABIOTICOS/BARBOSA-018.pdf>.

BARBOSA, J.E.L., ANDRADE, R.S.,LINS, R, P., DINIZ, C. R,. Diagnóstico do estado trófico e aspectos limnológicos de sistemas aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, Trópico semi-árido Brasileiro. **REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA**, Suplemento Especial - Número 1 - 2º Semestre 2006.

BARTHEM, R.; GOULDING, M. **Os bagres balizadores ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos**. Brasília, DF: MCT, CNPq IPPAM, 1997. 130 p.

BRASIL, Meio ambiente: Agência de Águas alerta para má distribuição dos recursos hídricos no País, 2012. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/06/agencia-de-aguas-alerta-para-ma-distribuicao-dos-recursos-hidricos-no-pais> Acessado em 10/05/2016.

BRASIL, Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos, Recursos hídricos, Brasil 2. Agência Nacional de Águas – ANA, Brasília: 2013.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/756C4C26/ParecerMMA_PropResolAquicultura.pdf acessado em 09/05/2016.

BRASIL, MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE: **Plano Nacional de Recursos Hídricos DISPONIVEL EM** <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos> ACESSADO EM 11/05/2016

BRASIL. CENTEC. Instituto Centro de Ensino Tecnológico Piscicultura. 2 ed. rev. – Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004.

BRASIL.. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução **CONAMA 237 de 19 de dezembro de 1997**. “Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente”. Brasília, DF, 22 dez. /1997, pg. 30.841-30.843.

CARRERA-FERNANDEZ, J.; FERREIRA, P. M. Otimização dos recursos hídricos em sistemas de bacia hidrográfica: o caso da bacia do Rio Formoso, na Bahia. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 33, n. 3, p. 536-553, jul-set. 2002.

CERQUEIRA W.; **Bacias hidrográficas do Brasil, Geografia**, disponível em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/bacias-hidrograficas-brasil.htm>. Acessado em 19/07/2016.

CHAGAS, E.C, GOMES, L. C.; MARTINS JÚNIOR, H. ROUBACH, R.; Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação, *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.4, p.1109-1115, jul-ago, 2007.

CYRINO, J. E. P.; KUBITZA, F. Piscicultura. Cuiabá: **Sebrae**, 1996. 86 p.

CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. São Paulo: Editora TecArt.,2004. Acessado em 5 de setembro de 2015.

ELER, M. N.; MILLANI, T. J.; , **Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados a aquicultura**. In: Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, suplemento especial, p.33-44, 2007.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. Equipe técnica: Emir Palmeira Imbiriba, José de Brito Lourenço Júnior, Luiz Otávio D. de Moura Carvalho. Parâmetros Ambientais e Qualidade da Água na Piscicultura, 2000. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/377896>. Acessado em 5 de setembro de 2015.

ESTEVES, F. A.; BARBIERI, R. A radiação solar e seus efeitos em ecossistema aquáticos continentais. In: ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. 3. Ed. Rio de Janeiro: INTERCIÊNCIA, 2011. P. 139-154.

ESTEVES, F. A.; FIGUEIREDO-BARROS, M. P.; PETRUCIO, M. M. Principais cátions e ânions. In: ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. 3. Ed. Rio de Janeiro: INTERCIÊNCIA, 2011. P. 139-154.

ESTEVES, F. de A. Fundamentos de limnologia. 1950 –/ 2 ed. – Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FERRAZ, D. R., AMARAL, A. A.; VARIAÇÃO nictemeral dos parâmetros físico-químicos da água de um viveiro de cultivo de tilápia Biodiversidade conservação, preservação e recuperação.in: Xiv inic, x epg e ix inic JT, univap. 2010.

FRAIHA, M. **Consumo hídrico em produção animal intensiva.** In: 3 Simpósio Internacional de Ciência e Tecnologia, 2006, Campinas. 3 Simpósio Internacional de Ciência e Tecnologia. Campinas, 2006.

FERNANDES, J. B. K. Sistemas de produção de peixes acessados: em <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21315&secao=%20Colunas%20Assinadas> acessado: em 02/09/2016.

HARAKAWA, M. T. Aquicultura em Santa Catarina: A influência do clima nos diferentes tipos de cultivos. 2009. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Curso de Engenharia de Aquicultura, Departamento de Aquicultura da Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

HILSDORF A.W.S; DIAS, M.A..D.; MOREIRA, H.L.M; FREITAS, R.T.F Hibridização em peixe: Vantagens e riscos, Panorama da aquicultura, vol. 24, n ° 141, Janeiro/fevereiro-2014.

HONCZARY, A; Val, A. L. Criando peixes na Amazônia – Manaus: INPA, 1995.

KLEEREKOPER, H. 1990. **Introdução ao estudo da limnologia.** Porto Alegre, DNPA, 2ª ed., 329p.

KUBITZA F. Qualidade de água, sistemas, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. Panorama da Aquicultura, V.10, p.44-53, 2000

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes – Parte III. Panorama da Aquicultura, v. 8, n. 47, p. 34-43, maio./junho., 1998. Disponível em: <http://projetopacu.com.br/public/paginas/206-panorama-da-aquicultura-qualidade-de-gua-parte-3.pdf> . Acesso em: 18/07/2016

KUBITZA, F. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões – Jundiaí, SP, 2003.

Kubitza, F.; Qualidade da Água na Produção de Peixes - Parte II. **Revista Panorama da aquicultura. V.8, n ° 46** (Março/Abril'1998).

MAROTTA, H.; SANTOS, R. O.; Enrich-Prast, A.; Monitoramento limnológico: um instrumento para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambientais. *Ambiente & Sociedade*, Campinas v. XI, n. 1, p. 67-79, jan.-jun. 2008.

MERCANTE, C. T. J.; ESTEVES, K. E.; PEREIRA, J. S.; OSTI, J. S. Limnologia na Aquicultura: Estudo de Caso em Pesqueiros. Publicado em: maio 2008, Disponível em: www.pesca.sp.gov.br, Textos Técnicos. Acessado em 2 de Agosto de 2015.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

MERTEN, GUSTAVO H.; MINELLA, JEAN P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

MILLAN, R. N. Dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesqueiro: aspectos Físico-químicos e plâncton. Jaboticabal São Paulo – Brasil, 2009. Disponível em: http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/dissertacoes_teses/dissertacoes/Dissertacao%20Rodrigo%20Ney%20Millan.pdf. Acessado em 10 de setembro de 2015.

MONICA F. A. PORTO e RUBEM LA LAINA Porto; Gestão de bacias hidrográficas, estudos avançados 22 (63), 2008. Pg. 43 a 60. DISPONIVEL EM <http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a04.pdf> ACESSADO EM : 13/05/2016.

MORAES, A. J. Piscicultura para principiante em Mato Grosso. Secretária de Estado de Desenvolvimento Rural e Agricultura Familiar – SEDRAF – Cuiabá – MT. Intergraf 2012.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

MOREIRA, AL; PEREIRA, O. G; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. DE C.; CAMPOS, JM DE S.; SOUZA, DE VG; ZERVOUDAKIS, JT. Eficiência da calagem superficial e incorporada. *Rev. Bras. Ciênc.* Solo vol.29 no.4 Viçosa July/Aug. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S01006832005000400010&script=sci_arttext.

MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; ZIMMERMANN, S. Fundamentos da Moderna Aquicultura. Canoas. Editora: ULBRA, 2001, 200 p.

OLIVEIRA, F. C.; "Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC." *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 26.2 (2002): 505-519.

OLIVEIRA, R. P. C.; SILVA P. C.; BRITO P. P. **VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS FÍSICO-QUÍMICAS NA CRIAÇÃO DA TILÁPIA-DO-NILO NO SISTEMA RACEWAY COM DIFERENTES RENOVAÇÕES DE ÁGUA** *CIÊNCIA ANIMAL BRASILEIRA*, V. 11, N. 3 (2010)

PÁDUA, S.B. de; ISHIKAWA, M.M.; KASAI, R.Y.D.; JERÔNIMO, G.T.; CARRIJO-MAUAD, J.R. Parasitic infestations in hybrid surubim catfish fry (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*). *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.34, p.235-240, 2012. DOI: 10.1007/s00436-012-3069-5.

BRASIL. PROGRAMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Aperfeiçoamento do Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia do Alto Curso do Rio das Velhas.** Relatório 2; Avaliação dos Resultados do ano 2003. Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais – Semad Unidade de Coordenação Estadual - Ucemg / PNMA II Programa Nacional do Meio Ambiente – Componente Desenvolvimento Institucional Subcomponente Monitoramento da Qualidade da Água.

PORTO M. F. A.; LAINA PORTO, R.; *Gestão de bacias hidrográficas, estudos avançados*, 22 (63), 2008

PREFEITURA MUNICIPAL DE VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE. Disponível em: <http://www.vilabeladasantissimatrindade.mt.gov.br/Conheca-Nossa-Cidade/>. Acesso em 10 setembro de 2015.

QUEIROZ, A. C.S.; SOUZA, R. C. de; FIGUEIREDO, R. A. C. R. de; CAMPECHE, D. F. B.; MELO, J. F. B. **Curva glicêmica de peixes híbridos (*Pseudoplatystoma fasciatum* e *Leiarius marmoratus*) no período de 24 horas.** Embrapa seminário. 2010.

QUEIROZ, J.F; KITAMURA, P.C.; Desenvolvimento de códigos de conduta para uma Aquicultura Responsável, In: **Panorama da aqüicultura**, águas Publicas para a aqüicultura: finalmente produtores já podem se cadastrar. Vol. 11, n 64 marco/abril 2001, pg 38

RESENDE, E. K., *et al.* **Melhoramento animal no Brasil: uma visão critica espécies aquáticas.** In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8, 2010, Maringá.

SALARO, A. L.; LAMBERTUCCI, D. M. Construção e Instalações de tanque rede – 3 ed. Brasília: SENAR, 2011.

SAMPAIO, A. R.; BASTOS, J.M.G.; Formação para o trabalho: PISCICULTURA, Fundação demócrito rocha: instituto centro de ensino tecnologico-cenec, FORTALEZA, p.44. 2013.

SAMPAIO, A. R.; BASTOS, J.M.G.; Formação para o trabalho: piscicultura, fundação demócrito rocha: instituto centro de ensino tecnologico-cenec, FORTALEZA, p.44. 2013.

SCHMIDT-NIELSEN, KNUT. Fisiologia Animal. 5ª edição. São Paulo, editora Santos, 2002.

SILVA, C. A.; FUJIMOTO, R. Y.; **Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede**, ACTA AMAZONICA, v. 45 p. 323-332, 2015.

SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SOUZA, V. L. Desempenho produtivo da tilápia-do-nilo em diferentes densidades e trocas de água em *raceway*. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 24, n. 4, p. 935-941, 2002.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Limnologia Aplicada à Aqüicultura. Boletim Técnico do CAUNESP n.1, Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70p.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.

SOUZA, A. V. V., OLIVEIRA, S. M. L.; **Análise da Qualidade da água do Rio Vermelho em Mato Grosso**. Biodiversidade - V.13, N2, 2014 - pág. 116.

TAVARES, L. H. S. Uso racional da água em aquicultura. **UNESP** - Jaboticabal. 2013.

TEIXEIRA, E. A.; CREPALDI, D. V.; FARIA, P. M.; RIBEIRO, L. P.; MELO, D. C.; CARVALHO, D.; SOUZA, A. B.; SATURNINO, H. M. **Revista brasileira de reprodução animal**, Belo Horizonte, v.30, n. ¾, p. 86-99, jul./dez. 2006. Disponível em WWW.cbra.org.br.

ZILDA M.;BORSOI, A.F.; TORRESA, S. D. A.; **POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL**, disonivel: em http://www.bndes.gov.br/Site_BNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf acessado 29/06/2016.

BASTOS, R. T. Revista Globo Rural- veja os resultados da piscicultura no Brasil, disponível: em <http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Criacao/Peixe/noticia/2015/04/veja-os-dados-da-piscicultura-no-brasil.html> acessado em 02/09/2016.

PORTAL MATO GROSSO. Geografia do município de Vila Bela da Santíssima Trindade, disponível: em <http://www.mtseusmunicipios.com.br/municipios/vila-bela-da-santissima-trindade/geografia-do-municipio-de-vila-bela-da-santissima-trindade/1071> acessado em 02/09/2016.

SÁ, MARCELO V. C. **Limnocultura: limnologia aplicada à aquicultura**. Fortaleza: UFC, 2012.