

Efeitos da Piscicultura comercial sobre a qualidade da água dos corpos receptores no município de Nova Aurora-PR

Fabio Cassimiro Adevente¹ e Carlos Roberto Moreira²

¹ Graduando em Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz - Pr. fabioadevente@gmail.com

² Professor Doutor em Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz - Pr. crmoreira3@fag.edu.br

Resumo: A piscicultura comercial vem ganhando espaço no oeste do Paraná, tornando-se uma alternativa de renda às comunidades rurais, porém se mal manejadas podem gerar grandes impactos negativos ao meio ambiente. O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade de água utilizadas na atividade na região de Nova Aurora, PR. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados, com uma propriedade e três pontos de coleta entrada, interior e saída do tanque. Os parâmetros avaliados foram DBO, pH, NH₃, NO₂⁻, OD, T°C condutividade elétrica e turbidez. Para as análises foram coletadas amostras 100 ml de água, preservadas em garrafas de polietileno e conservada resfriada para posterior análise no Laboratório. Os dados foram submetidos ao teste t de Tukey ao nível de 5% de significância com o auxílio do software(ASSISTAT). Sendo os resultados, posteriormente confrontados com padrões recomendados pela resolução nº 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, para corpos d'água destinados à aquicultura. Pode se concluir que esta propriedade avaliada nesse experimento não está causando danos ao meio ambiente, nota-se que o manejo está sendo realizado corretamente e o tanque de decantação está funcionando adequadamente e pode ser descartada a água no corpo receptor sem causar danos, pois a água não está saturada e pode ser utilizada em outra propriedade com piscicultura.

Palavra-chave: criação de tilápia, poluição hídrica, monitoramento de água.

Effects of Commercial Fish Farming on The Water Quality of Recipient rivers in Nova Aurora-PR

Abstract: Commercial fish farming has been gaining ground in western Paraná, becoming an alternative income for rural communities, but if poorly managed can have major negative impacts on the environment. The objective of this work was to evaluate the quality of water used in the activity in the region of Nova Aurora, PR. The experimental design was completely randomized, with one property and three collection points inlet, interior and outlet of the tank. The parameters evaluated were BOD, pH, NH₃, NO₂⁻, OD, T °C electrical conductivity and turbidity. For the analyzes samples were collected 100 ml of water, preserved in polyethylene bottles and kept cold for later analysis in the Laboratory. Data were submitted to Tukey's t-test at 5% significance level with the aid of software (ASSISTAT). The results are then compared to standards recommended by Resolution No. 357 of 2005 of the National Environmental Council - CONAMA, for bodies of water intended for aquaculture. It can be concluded that this property evaluated in this experiment is not causing damage to the environment, it is noted that the management is being performed correctly and the settling tank is working properly and water can be discharged into the receiving body without causing damage, because the Water is not saturated and can be used on another property with fish farming.

Key words: tilapia breeding, water pollution, water monitoring.

Introdução

A piscicultura comercial pode gerar efeitos do aumento da carga da matéria orgânica, produzindo efluente rico em nutrientes, de maneira geral, o efluente de piscicultura é bastante semelhante ao doméstico, com elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO), grande concentração de sólidos em suspensão (SS). Conforme Henderson *et al.* (1997) aumentando também as concentrações de nitrogênio e fósforo contribuindo para eutrofização dos corpos hídricos (ZANIBONI-FILHO, 1997), além do aumento de lipídios.

De acordo com Sipaúba Tavares *et al.* (1995), a grande quantidade de material orgânico e inorgânico produzida na atividade piscicultura produz alta concentração de nutrientes na água, desestabilizando o sistema hídrico e causando efeitos negativos em relação à qualidade da água no corpo d'água receptor, provocando alterações físicas e químicas, causando mortalidade de peixes, devido ao desequilíbrio ambiental.

O acompanhamento dos parâmetros físico-químicos da água em sistemas intensivos de cultivo de peixes tornam se ferramentas eficientes para o planejamento e desenvolvimento de uma piscicultura produtiva (MALASSEN *et al.*, 2012). A qualidade é afetada pelo próprio metabolismo dos peixes (MACEDO, 2004). Por isso, é importante o monitorando da qualidade da água de cultivo. No entanto, uma boa qualidade da água na sua origem é fundamental para diferenciar o lucro e o prejuízo, para Lorenzo *et al.*, (1999), não adianta tratar a água sem ter uma água boa.

A amônia (NH_3) é tóxica a ocorrência por motivo de sobra de alimento produtos de excreção dos peixes restos, de plantas e peixes mortos são transformados em amônia por bactérias heterotróficas (REIS, MENDONÇA, 2009). A amônia causa elevação do pH no sangue dos peixes, aumenta a permeabilidade e a diminuição consequente concentração de íons, que aumenta o consumo do oxigênio, se for mantida alta ela ataca rins, fígados e aumenta susceptibilidade de doenças (MARTINS. 2004).

Segundo a EMBRAPA (1997), o oxigênio dissolvido é utilizado na respiração, e de grande importância para sobrevivência e crescimento dos peixes, tem que estar em torno de 4 mg/L, para os peixes tem um conforto para ter uma boa conversão alimentar, em situações extremas a falta de oxigênio pode causar mortes, pode variar durante o dia, em dias nublados tem baixa produção, pois o oxigênio é produzido pelos fitoplâncton, e são produzidos com a presença de luz.

O nitrito (NO_2) é um composto nitrogenado tóxico aos peixes, oriundo da decomposição das matérias orgânicas presente nos tanques de cultivos, porém o potencial tóxico do nitrito na água pode ser amenizado, de acordo com Kurbitza & Fernando (2007), com aplicação de sal. Segundo Lima & Ronaldo (2005) os peixes em água com menor teor de nitrito buscam alimentos com mais voracidade. Azevedo (2003) afirma que níveis elevados de nitrito causam estresse e afetam os glóbulos vermelhos do sangue dos peixes, reduzindo sua capacidade respiratória que pode levar a morte por asfixia.

O pH é um parâmetro utilizado na avaliação da qualidade da água, sendo esta influenciada por processos biológicos e químicos (PELÁEZ, 2001). De acordo com Sipaúba-Tavares (1995), a faixa ideal de pH na piscicultura deve estar entre 6,0 e 9,0. Valores fora dessa faixa afetam o desenvolvimento dos peixes. Para Ceccarelli et al. (2000), o pH ótimo para a atividade de piscicultura tropical deve estar entre 7,0 e 8,0.

Outro fator importante é a temperatura, pois as atividades fisiológicas dos peixes, tais como, respiração, digestão, reprodução, alimentação, estão intimamente ligadas com temperatura da água. Segundo Silva & Oliveira (2001), a temperatura também pode influenciar nos efeitos dos medicamentos aplicados durante o cultivo. Temperaturas elevadas pode deixar o medicamento tóxico, por isso é recomendado fazer o tratamento no período da manhã para aproveitar as temperaturas baixas.

A penetração de luz na coluna d'água perde eficiência à medida que a turbidez se eleva (SILVA e OLIVEIRA, 2001). Turbidez alta reduz a fotossíntese da vegetação submersa e de algas, provocando a supressão da produtividade de peixes (CREPALLI, 2007). Segundo Braga *et. al.* (2005), a turbidez é decorrente da presença de matéria em suspensão como coloides, plâncton, matéria orgânica e micro-organismos.

De acordo com a EMBRAPA (1997), condutividade elétrica alta significa altas taxas de decomposição de matéria orgânica, sendo um parâmetro para medir a quantidade de nutrientes disponíveis ou mesmo indício de problemas com poluição da água.

Já, a DBO expressa a presença de matéria orgânica na água, constituindo-se em importante indicador de qualidade das águas. Indica a magnitude do consumo de oxigênio pelas bactérias na decomposição da matéria orgânica. Segundo Américo (2013) a presença de alto teor de matéria orgânica pode conduzir a completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de toda a vida aquática.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da piscicultura comercial na qualidade de água dos corpos receptores dos efluentes da criação, no município de Nova Aurora - PR.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no município de Nova Aurora - PR, com altitude de 520 metros, latitude 24°27'18,3" e longitude de 53°18'22,4", pertencente a bacia do rio Piquiri.

Para analisar os parâmetros nitrito, amônia e pH foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos (três pontos de coletas das amostras, a saber: ponto 1 - captação de água, o ponto 2 - interior do tanque e o ponto 3 - no tanque de decantação de água) e sete repetições (7 dias de coletas em sequência), num total de 21 parcelas experimentais.

Os parâmetros avaliados foram Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Temperatura (T°C), Oxigênio Dissolvido (OD), Potencial Hidrogenionico pH, Amônia (NH₃), Nitrito (NO₂), condutividade elétrica e turbidez. A amostragem da água será realizada a 30 centímetros de profundidade nos pontos pré-estabelecidos.

Da mesma forma foi utilizado o DIC para análise dos parâmetros OD e T °C no interior do tanque de piscicultura. Sendo quatro tratamentos (os horários de coleta, a saber: 08 h, 10 h, 12 h e 14 h) e sete repetições (sete dias de coletas em sequência), resultando em 28 parcelas experimentais.

Teve se o cuidado de escolher uma propriedade onde os peixes estavam adultos, numa fase de grande consumo de alimento e oxigênio dissolvido, gerando grande produção de resíduos e ao mesmo tempo exigindo altas taxas de oxigênio dissolvido na água. Assim, o trabalho foi realizado em uma propriedade localizada na área rural do município, sendo que a fonte de água da piscicultura é o Rio Água do Arlindo na linha São Jorge, sendo integrada da Cooperativa COPACOL.

Para as análises da água foram coletadas amostras com 100 ml, preservada em garrafas de polietileno e conservada resfriada para posterior análise no Laboratório de Saneamento Ambiental no campus da UNIOESTE – Cascavel-PR.

Para realizar o teste da amônia tóxica foram utilizados dois reagentes, o primeiro sendo composto por fenol, nitroprussiato de sódio, álcool isopropílico e água destilada e, o segundo sendo composto por hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio e água destilada em uma proveta com 05 ml da amostra. Sendo adicionadas oito gotas da solução um e agitando-se, na sequência mais quatro gotas da solução dois, após três minutos comparou-

se com uma escala de leitura e uma tabela que utiliza temperatura, pH e concentração de amônia total, indicando o teor de amônia tóxica presente na amostra.

Para realizar as análises de nitrito em ppm foi utilizado dois reagentes, sendo o primeiro composto por ácido sulfanílico, ácido acético e água destilada, o segundo composto por Alfa-naftilamina e álcool etílico, utilizando uma proveta com cinco ml da amostra adicionando duas gotas da solução um e agitando após adicione duas gotas da solução dois e agite deixar agir por dez minutos e fazer a leitura em uma escala de leitura.

Para realizar os testes de ph foi utilizado um reagente composto por azul de bromotimol, hidróxido de sódio e agua destilada, utilizando uma proveta com cinco ml da amostra adicionando três gotas da solução e agite e espere por dois minutos e faz a leitura em uma escala de leitura.

A determinação dos parâmetros turbidez, condutividade elétrica e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) foi realizada em três pontos na piscicultura, sendo ponto 1 - captação de água, ponto 2 – interior do tanque e ponto 3 – saída do tanque decantação, em três repetições apenas, por isso não foi realizada análise estatística.

Para análise de turbidez e condutividade elétrica foram coletadas as amostras e preservadas em garrafas de polietileno e foram resfriadas e posteriormente encaminhadas ao laboratório de Saneamento Ambiental do campus UNIOESTE – Cascavel-PR, análise de turbidez foi utilizado o Turbidímetro e logo depois de feito a leitura dos resultados, e para condutividade elétrica foi utilizado o condutivímetro e logo após feito a leitura dos resultados.

Para análise de DBO foram coletadas as amostras e preservadas em garrafas de polietileno e posteriormente foram encaminhadas para o laboratório A3Q, no município de Cascavel-PR. Os reagentes utilizados foram solução tampão fosfato, solução de sulfato de magnésio, solução de cloreto de cálcio e solução de cloreto férrico.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância com o auxílio do software estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

Os resultados de nitrito, amônia e pH, retirados nos diferentes pontos do tanque, mostrando diferenças significativas para nitrito e para amônia e pH não houve diferença estatística (Tabela 1).

Tabela 01 - Médias da concentração dos parâmetros nitrito, amônia e pH avaliados em três pontos da piscicultura, sendo ponto 1 - captação de água, ponto 2 – interior do tanque e ponto 3 – saída do tanque decantação, no município de Nova Aurora - PR.

Parâmetros	Tratamentos			Dms	Cv%
	Ponto 1	Ponto2	Ponto 3		
Nitrito (ppm)	0,21b	2,07a	0,57b	1,06	82,02
Amônia (ppm)	0,64 ^a	2,35a	1,39 ^a	1,95	97,84
pH	6,74 ^a	6,74a	6,80 ^a	0,47	5,16

Médias seguidas de mesma letra na linha não se diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A tabela 01 mostra que a concentração de nitrito apresentou diferença significativa no ponto 2 no interior do tanque, isso pode ter ocorrido devido o tamanho dos peixes, que quando estão maiores, maior o arraçoamento diário, consequentemente maior produção de resíduos, sendo necessárias mais renovações de água. De acordo com Silva & Silva (2011), altas taxas de nitrito pode ser estressante para os peixes e o sangue pode adquirir uma cor chocolate dando origem a um sintoma conhecido como doença do sangue marrom.

Para o parâmetro amônia, os resultados mostram que não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém apresentou um valor elevado no ponto 2. Quando a amônia se eleva, acaba se tornando tóxica aos peixes, podendo até causar mortandade dos peixes.

Também não houve diferenças significativas para os valores de pH da água, com médias obtidas de 6,74 nos dois primeiros pontos e 6,80 no terceiro ponto, estando de acordo com os valores da resolução CONAMA 357/2005, que devem estar entre 6 e 9. Corroborando com Azevedo & Takiyama (2008) que encontraram valores de pH de 7,2 no tanque de crescimento e 6,8 no tanque de engorda. De acordo com Queiroz et al., (2007) a calagem dos tanques de piscicultura pode ser efetivamente realizada a partir da aplicação de calcário agrícola sobre a superfície da água dos viveiros.

O pH ideal da água dos tanques é determinado pelo pH do solo, isso pode ser obtido através de uma boa calagem e logo após ser corrigido com calcário que pode ser aplicado na água ou se o tanque estiver seco pode-se fazer aplicação de calcário no fundo do tanque, com isso será corrigido o PH da água. Segundo a Quierós e Boeira (2006) para obter melhores resultados, o calcário agrícola não deve ser aplicado depois que o fundo

dos tanques estiver seco, porque, nessas condições este não irá dissolver completamente e não causará um aumento do pH conforme o esperado.

Os resultados mostram que houve diferenças significativas para concentração de oxigênio dissolvido (OD) e da temperatura da água (T), no interior do tanque de piscicultura, durante os dias de monitoramento nos diferentes horários (Tabela 2).

Tabela 2 - Média da concentração de oxigênio dissolvido (OD) e da temperatura da água (T), no interior do tanque de piscicultura, durante sete dias de monitoramento em quatro horários diferentes. 08, 10, 12 e 14 h, no município de Nova Aurora - PR.

Parâmetros avaliados	Horário de Leitura (h)				DMS	CV
	08	10	12	14		
OD (mg l ⁻¹)	2,87 a	3,74 ab	4,57 bc	5,40 c	1,12	18,31
T (°C)	23,01 a	25,10 ab	26,14 b	27,21 b	2,45	6,56

Médias seguidas de mesma letra na linha não se diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A concentração de OD apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, com menor média as 08 h da manhã, aumentando conforme ou aumento da temperatura da água no decorrer do dia, alcançando maior valor às 14 h (5,40 mg/l). De acordo com a resolução CONAMA 357/2005, o mínimo de concentração de OD para lançamento em corpos hídricos receptores é de 5mg/l. Portanto, grandes cuidados são exigidos para manter os níveis adequados.

A temperatura também apresentou diferenças significativas com media entre 23,10°C e 27,21°C com maior valor às 14h. Resolução CONAMA 430/2011 estabelece que temperatura inferior a 40°C pode ser descartado nos corpos receptores. Os resultados da temperatura durante as coletas variaram de 23,01 °C à 27,21°C. As tilápias tem conforto térmico entre 27°C e 32°C se a temperatura estiver abaixo ou acima pode ocasionar a perda de apetite e pode diminuir o crescimento dos peixes (KUBITZA 2000). Pouco se intervém na temperatura, por ser uma variável difícil de ser controlada.

As 14 horas tivemos um bom resultado de temperatura e oxigênio, pois estavam na melhor hora para se tratar dos peixes, devido um alto índice de conforto térmico e oxigênio assim os peixes tem a tendência de ter uma conversão e desenvolvimento melhor, correspondendo rapidamente com seu crescimento.

Os resultados de turbidez, de condutividade elétrica e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), em amostras coletadas durante três dias, em três pontos diferentes, mostram uma grande variação na qualidade da água, principalmente, do ponto 1 - captação de água, para o ponto 2 – interior do tanque (Tabela 3).

Tabela 03 – Média dos parâmetros, turbidez, condutividade elétrica e DBO, avaliados em três pontos da piscicultura, sendo ponto 1 - captação de água, ponto 2 – interior do tanque e ponto 3 – saída do tanque decantação, no município de Nova Aurora - PR.

Parâmetros	Pontos		
	1	2	3
Turbidez (UNT)	12,27	25,5	82,13
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	48,63	116,8	112,63
DBO (ppm)	3,00	32,10	41,73

A turbidez teve uma variação de 12,27 UNT à 82,13 UNT, aumentando do ponto 1 ao ponto 3, porém estando dentro das exigências da resolução CONAMA 357/2005 que recomenda para descartar as águas nos corpos receptores não deve passar de 100UNT. Quando isso acontece, ela pode atenuar a penetração da luz na coluna d'água e, assim, reduzir a sua transparência, de modo a prejudicar a fotossíntese das algas e plantas aquáticas submersas (WERTZL, 2001).

Quando a água que apresenta cor verde é ótima para a criação de tilápias, pois demonstra a existência de elementos básicos para a manutenção da vida aquática. As colorações azuladas ou azuis esverdeadas indicam também boa produtividade. Porém, as águas cristalinas indicam baixa produtividade, assim devem ser corrigidas para que os peixes encontrem alimento, isso se faz através da adubação ou fertilização. Na pratica é utilizado o disco de Secchi para medir a turbidez, o ideal é de 25 à 35 cm transparência e o melhor horário é das 10:00 horas às 14:00 horas (HEIN e BRIANESE, 2004).

Os valores de condutividade variam de 48,63 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 112,63 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo o maior valor no ponto 2, no interior do tanque, com 116,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o que era de se esperar devido as altas taxas de decomposição de matéria orgânica, mostrando que a grande quantidade de nutrientes disponíveis ou mesmo indício de problemas com poluição da água. De acordo com a EMBRAPA (1997), os valores desejáveis de condutividade elétrica para criação de peixes devem estar entre 20 e 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Em relação a DBO, os valores obtidos na tabela 03 atende a resolução a resolução CONAMA 430/2011, que estabelece que o efluente para descarte em corpos d'água receptores deverão ter valores inferiores a 60 ppm, o resultado do ponto 3 foi o mais elevado mas mesmo assim não atingiu o valor do CONAMA, sendo assim este ponto não está poluindo os rio e o manejo está dando resultados positivos para o meio ambiente.

Conclusões

Pode se concluir que a piscicultura avaliada, no que se refere aos parâmetros nitrito, amônia, pH e oxigênio dissolvido de suas águas residuárias, está com os padrões de lançamento de acordo com a Resolução Conama 357/2005, ou seja, o manejo está sendo realizado corretamente e o tanque de decantação estão funcionando adequadamente.

O piscicultor deve entender que ele tem que fazer o monitoramento da qualidade de água diariamente para ele dar um conforto melhor para os peixes, eles terão um desenvolvimento melhor e uma boa conversão.

Sugere-se que os produtores se atentem para utilizar a densidade correta de peixes por área e, que sigam rigorosamente as recomendações corretas de manejo, seguindo as recomendações técnicas e, principalmente, as normas ambientais, se preocupando em realizar um bom tratamento da água a ser devolvida ao corpo receptor.

Recomenda-se um manejo integrado da qualidade de água, nutrição e alimentação, com melhor monitoramento dos parâmetros físico-químicos, além de cuidar melhor da alimentação, com menores quantidades de alimentos, em intervalos de tempo menores, evitando o desperdício de ração e consequentemente, a poluição ambiental.

Referências Bibliográficas

AMÉRICO, J. H. P.; PREVIATO, V.; CARVALHO, S. L. Qualidade da água de uma piscicultura em tanques-rede no Rio São José dos Dourados, Ilha Solteira – SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 2, 2013.

AZEVEDO, M. O nitrito, **típico poluente orgânico de tanques de piscicultura, afeta a osmorregulação da tilápia do nilo**. 2003.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução N° 430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrão de lançamento de efluentes complementa e altera a Resolução n° 357**, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 de maio de 2011. P. 89

CECCARELLI, P. S.; SENHORINI, J.A.; VOLPATO, G. **Dicas em Piscicultura**. Botucatu, Santana, 2000. 247 p.

CUNHA, D. G. F. et al. Resolução CONAMA 357/2005: análise espacial e temporal de não conformidades em rios e reservatórios do estado de São Paulo de acordo com seus enquadramentos (2005–2009). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 159-168, 2013.

DUTRA, F. M.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A. Perfil Aquícola de Pequenas Propriedades Fronteiriças do Sudoeste do Paraná/Brasil. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v. 11, n. 17, p. 180-189, 2014.

HEIN, G.; BRIANESE, R.H. Modelo Emater de produção de tilápia. Toledo-PR. 2004. Disponível em: www.emater.pr.gov.br Acesso em: 21/10/2019.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. 3. ed. Jundiaí: Degaspari. 97 p. 1999.

KUBITZA, Fernando. A versatilidade do sal na piscicultura. **Panorama da aquicultura**, v. 17, n. 103, p. 14-23, 2007.

LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em Pisciculturas. **PUBVET**, v. 11, n.1, p.11-17, Jan/ 2017.

LIMA, R. L. de. "**inclusão de sal na ração e a toxicidade do nitrito em alevinos de jundiá** (Rhamdia quelen)." (2005).

LIMA, A. F. et al. Qualidade da água: piscicultura familiar. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2013

LOURENÇO, J. N de P.; MALTA, J. C de O.; DE SOUSA, F. N. **A importância de monitorar a qualidade da água na piscicultura**. Embrapa Amazônia Ocidental-Séries anteriores (INFOTECA-E), 1999.

MACEDO, C. F. **Qualidade da água em viveiros de criação de peixes com sistema de fluxo contínuo**. 2004.

MARTINS, M. L. Manejo sanitário na Piscicultura. **Ranzani-Paiva, MJT; Takemoto, RM**, p. 323-332, 2004.

MUEHLMAN, L. D. projeto piscicultura EMATER <http://www.emater.pr.gov.br> acesso em 30 mar 2019

ORSSATTO, F. Avaliação do oxigênio dissolvido do Córrego Bezerra a montante e a jusante de uma estação de tratamento de esgoto sanitário, Cascavel, Paraná. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 6, n. S1, 2008.

PELÁEZ R. M. Avaliação da qualidade da água da Bacia do Alto JacaréGuaçu/SP (Ribeirão do Feijão e Rio do Monjolinho) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. 2001. 139 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

REIS T. A. J, MENDONÇA F. S. A. **Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água**. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000300009.

ROSS, L. G.; FALCONER, L. L.; CAMPOS, M. A.; MARTINEZ PALACIOS, C. A. 2011. Spatial modelling for freshwater cage location in the Presa Adolfo Mateos Lopez (El Infiernillo), Michoacán, México. *Aquaculture Research*, 42, 797-807.

SILVA, FAZ ASSISTAT. Versão 7.7 beta **DEAGCTRN-UFCG- Atualizado em**, v. 1, 2016

SILVA, J. L. SILVA, R. F. Gestão do uso e reuso da água de cultivos de alevinos em Itacuruba – PE. In: XIV Congresso Mundial da Água (World Water Congress, XIV, 2011 - International Water Resources Association). Anais. Gerenciamento adaptativo da água e o desenvolvimento sustentável. Ipojuca – Porto de Galinhas – PE. Disponível em: <https://www.iwra.org/member/congress/resource/PAP00-5852.pdf>. Acesso em: 21/10/2019.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. 1994 **Limnologia aplicada à aquicultura**. Boletim Técnico FUNEP, São Paulo, 1: 1-72

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

ZANIBONI-FILHO, E. 1997 **O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade de água**. Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, 57(1): 3-9.

WETZEL R. G. **Limnology**. 2001. 3. ed. Philadelphia, W. B. Sandres, 743 p.