

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**QUALIDADE DA ÁGUA APLICADA A SISTEMAS DE CRIAÇÃO DE  
PEIXES TROPICAIS EM VIVEIROS**

Autora: Rafaela Pincerato Gonçalves  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Fernandes de Barros Mexia

“Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA.

PONTES E LACERDA  
JUNHO/2011

Gonçalves, Rafaela Pincerato.  
G635q      Qualidade da água aplicada a sistemas de criação de peixes tropicais em viveiros / Rafaela Pincerato Gonçalves. – Pontes e Lacerda : [s.n.], 2011.  
              33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado – Zootecnia) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda, 2011.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Fernandes de Barros Mexia.

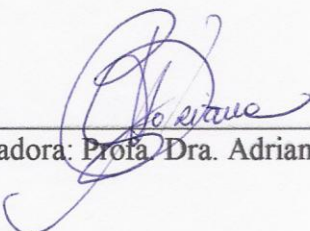
1. Calagem. 2. Efluentes. 3. Fitoplânctons. I. Título. II. Pontes e Lacerda – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda.

CDU 639.3

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**QUALIDADE DA ÁGUA APLICADA A SISTEMAS DE CRIAÇÃO DE  
PEIXES TROPICAIS EM VIVEIROS**

Autora: Rafaela Pincerato Gonçalves



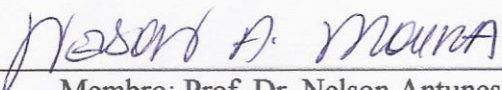
---

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Fernandes de Barros Mexia



---

Membro: Profa. Me. Crislaine Messias de Souza Santos



---

Membro: Prof. Dr. Nelson Antunes de Moura

PONTES E LACERDA  
JUNHO/2011

A Deus por tudo;  
Aos meus pais, Nilson Lima Gonçalves e Mariazinha Pincerato Gonçalves, pela educação,  
incentivo, apoio e confiança durante todos esses anos;  
Aos meus adorados irmãos Rodrigo e Nathiely, pela compreensão, carinho e paciência.

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Em mais esta etapa de minha vida, e ao fim de uma das jornadas, expresso com um imenso agradecimento, minha satisfação de poder aqui chegar e compartilhar esse exultante momento com todos os que estiveram ao meu lado ao longo desta caminhada.

A Deus, por toda a força, saúde que tem me dado ao longo desta vida e por ter iluminado e guiado meus caminhos.

Aos meus pais Nilson Lima Gonçalves e Mariazinha Pincerato Gonçalves pelo grande incentivo, apoio, consolo, dedicação, amizade e amor incondicional.

Aos meus irmãos Nathiely de Paiva Gonçalves e Rodrigo Pincerato Gonçalves pelo apoio, carinho, companheirismo e paciência.

Aos meus tios, tias e primas; que me ajudaram e apoiaram muito, seus papéis foram fundamentais, cada um contribuindo da sua maneira e não menos importante.

Em especial aos meus amigos Fernando Luiz, Lilian Javanu, Renata Crecenço, Renato Tonhá Junior, Rosimar Coelho, Letícia de Paula, Letícia de Fátima Carvalho e Naielly Chaves pela companhia divertida e amizade sincera, por compartilharem meus pensamentos, pelos longos papos que de diversas formas me ajudaram a crescer como pessoa.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Adriana Mexia por ter participado da minha formação acadêmica, pela orientação, auxílio, sugestões e críticas no desenvolvimento do meu Trabalho de Conclusão de Curso, além da confiança e amizade. Por agüentar minhas falhas, me oferecendo oportunidades. Pessoa que tenho imensurável admiração e carinho.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia, Ms. Giselde Angreves, Dr. Fábio Jacobs Dias, Ms. Giulianna Zilocchi Miguel, Ms. Edson Sadayki Eguchi, Ms. Edson Júnior Heitor de Paula, Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida Pereira Pierangeli, Ms. Marcelo Pinheiro da Silva Meireles, Dr. Nelson Antunes, Ms. Tatiani Botini, Dr. Alexandre Agostinho Mexia, Ms. Cristiano da Cruz, Ms. Osvaldo Martins de Souza, Dra Jocilaine Garcia e Ms. Luiz Juliano Valério Geron, pela paciência e colaboração para minha formação acadêmica.

E todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para realização desse trabalho.

*“Feliz é o homem que acha sabedoria,  
E o homem que adquire entendimento.”*

(Provérbios 3:13)

## RESUMO

Entre as atividades da aqüicultura, encontra-se em crescente desenvolvimento a piscicultura e, conseqüentemente, grande interesse nas linhas de pesquisas da área de qualidade da água, visto que, em qualquer ambiente de produção, a água em condições inadequadas acarretará problemas no cultivo, podendo levar os peixes à morte. A destinação de água para construção de viveiros de peixes conduz a alterações nos valores das características físico-químicas e biológicas da mesma. Diante da importância dos fatores abordados é que se objetivou com o presente estudo, realizar um apanhado de informações técnico-científicas sobre os parâmetros físico-químicos da água em viveiros utilizados para produção de peixes tropicais. A qualidade da água nos sistemas de criação de peixes está relacionado a diversos fatores, como a água de origem, manejo, quantidade e composição do alimento fornecido. O uso indiscriminado da água associado à deterioração de sua qualidade, intensifica sua escassez. Assim, há necessidade de maior cuidado com a utilização de água proveniente de sistemas de criação de organismos aquáticos. Visando minimizar os impactos ambientais, existem técnicas para melhorar as condições de qualidade da água nos sistemas de criação de peixes e, assim, respostas satisfatórias podem ser obtidas através de aplicações de técnicas de manejo. A criação de peixes é uma oportunidade para trazer bons lucros para os produtores rurais, mas é importante salientar a necessidade de acompanhamento técnico no manejo da atividade, para que o projeto obtenha bons êxitos e consiga atingir elevada produtividade.

**Palavras-chave:** calagem, efluentes, fitoplânctons, variáveis limnológicas

## ABSTRACT

Among the activities of aquaculture is fish farming in increasing development and, consequently, great interest in the lines of research in the area of water quality, since in any production environment, water problems will result in inadequate conditions in cultivation, fish can lead to death. The allocation of water for construction of fish ponds leads to changes in the values of the physico-chemical and biological properties of the same. The objective with this study was to perform an overview of technical and scientific information about the physical and chemical parameters of water used in nurseries for the production of tropical fish. The quality of water in fish farming systems is related to several factors, such as water source, management, quantity and composition of the food provided. The indiscriminate use of water associated with the deterioration of its quality, its scarcity intensifies. Thus, there is need for more careful use of water from farming systems of aquatic organisms. In order to minimize environmental impacts, there are techniques to improve the quality of water in fish farming systems and thus satisfactory answers can be obtained through application of management techniques. Fish farming is an opportunity to bring good profits for farmers, but it is important to stress the need for the technical management of the activity for the project to get good success and achieve high productivity.

**Keywords:** lime, sewage, phytoplankton, limnological variables

## SÚMARIO

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                           | <b>9</b>  |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>               | <b>10</b> |
| <b>2.1 Qualidades da água na piscicultura.....</b> | <b>10</b> |
| <b>2.2 Parâmetros físico-químicos.....</b>         | <b>12</b> |
| 2.2.1 Temperatura .....                            | 12        |
| 2.2.2 Oxigênio Dissolvido (OD).....                | 14        |
| 2.2.3 Potencial hidrogeniônico (pH).....           | 18        |
| 2.2.4 Alcalinidade Total.....                      | 20        |
| 2.2.6 Compostos nitrogenados.....                  | 21        |
| 2.2.9 Transparência.....                           | 25        |
| <b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                | <b>28</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                            | <b>29</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma das atividades da produção animal que mais tem crescido no Brasil na última década, afinal o país apresenta condições ambientais favoráveis, além de grande número de espécies e muitos reservatórios (SANTOS et al., 2008).

Entre as atividades da aquicultura, encontra-se em crescente desenvolvimento a piscicultura e, conseqüentemente, grande interesse nas linhas de pesquisas da área de qualidade da água, visto que, em qualquer ambiente de produção, a água em condições inadequadas acarretará problemas no cultivo, podendo levar os peixes à morte (LACH e SIPAÚBA-TAVARES, 2008). Macedo (2004) ainda acrescenta que um dos aspectos mais importantes e complexos da aquicultura envolve a permanência da sustentabilidade em viveiros com condições adequadas de qualidade da água.

A adoção de algumas boas práticas de manejo (BPMs), como por exemplo, redução da densidade de estocagem e utilizações de rações de melhor qualidade, pode gerar grandes vantagens aos sistemas de produção, proporcionando obtenção de lucros mais efetivos e redução de possíveis impactos ambientais (ROTTA e QUEIROZ, 2003).

Os animais precisam ter condições limnológicas adequadas das quais podemos citar os aspectos biológicos, químicos, físicos, meteorológicos, geológicos e ecológicos que são apropriadas para seu desenvolvimento, crescimento e reprodução (PIZAIA et al., 2008). Assim, a água de boa qualidade se reflete positivamente na biomassa vivente. O inverso, no entanto, acarreta danos à criação, e até mesmo ao meio ambiente. Não devendo esquecer que a piscicultura é considerada fonte de poluição, porque, quando apresenta fluxos de água contínuos, descarrega consideráveis quantidades de nutrientes e matéria orgânica nos mananciais naturais (LACH e SIPAÚBA-TAVARES, 2008).

A alimentação excessiva reduz a absorção de nutrientes pelos peixes, o que pode resultar em excesso de matéria orgânica nos sistemas de produção, ocorrendo então o florescimento do fitoplâncton, reduzindo transparência e alterando a qualidade da água, reduzindo a concentração de oxigênio dissolvido no período noturno, induzindo estresse respiratório e bioquímico com sérios riscos à saúde dos peixes e possíveis perdas no sistema de produção (CYRINO et al., 2010).

Diante da importância dos fatores abordados é que se objetivou com o presente estudo, realizar um apanhado de informações técnico-científicas sobre os parâmetros físico-químicos da água em viveiros utilizados para produção de peixes tropicais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Qualidades da água na piscicultura

A água pode representar mais de 70% do peso dos organismos vivos, terrestres e aquáticos. Dessa forma, a água apresenta-se como o recurso natural mais importante na Terra, essencial para a sobrevivência de todos os organismos vivos (CYRINO et al., 2010).

O uso indiscriminado da água associado à deterioração de sua qualidade, intensifica sua escassez. Assim, há necessidade de maior cuidado com a utilização de água proveniente de sistemas de criação de organismos aquáticos, não só melhorando o manejo empregado, mas também, adotando sistemas que auxiliem na melhoria da qualidade da água (MILLAN, 2009). Deste modo, como a água é um elemento essencial na produção dos organismos aquáticos se destaca no presente trabalho os principais parâmetros de avaliação da qualidade da água e os mecanismos de correção/manutenção na qualidade da água nos sistemas de criação de peixes em viveiros.

Segundo Mercante et al. (2008) um viveiro de piscicultura apresenta diversos elementos vivos (fitoplâncton, zooplâncton e bactérias), denominados fatores bióticos, e não vivos, químicos (nitrogênio, fósforo, carbonatos, bicarbonatos, pH, salinidade, etc.) e físicos (temperatura, transparência), denominados fatores abióticos. Para se obter uma boa produção e garantir a saúde dos peixes, há padrões de águas destinadas à criação desses animais que utilizam o conjunto destes fatores bióticos e abióticos como indicadores da qualidade da água.

No sistema de criação de peixes a qualidade da água está relacionada com a água de origem, biomassa de estocagem, espécie criada, manejo (adubação, calagem e limpeza), quantidade e qualidade do alimento fornecido (MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Cyrino (2009) acrescenta que grande parte dos problemas de qualidade da água está relacionada com o uso de alimentos de má qualidade e estratégias de alimentação inadequadas, que podem causar significativas perdas durante o cultivo.

Além de tornar a água de cultivo inadequada, a aquíicultura semi-intensiva e intensiva são atividades de manejo e produção de organismos aquáticos que se apropriam dos recursos naturais em seus processos e geram uma série de efluentes (principalmente o nitrogênio resultante da proteína da ração e a amônia excretada pelos peixes) e resíduos (sobra de ração)

que, se não forem devidamente gerenciados, constituem fontes de impactos para o meio ambiente natural, podendo alterar significativamente as suas características físicas, químicas e biológicas (RÊGO LIMA, 2010).

O resíduo, proveniente de um sistema de produção de peixes no meio ambiente, contribui para o processo de eutrofização dos ecossistemas naturais, sendo então a qualidade do efluente muito variável. Assim os efluentes contaminados, quando lançados diretamente nas águas de rios e lagos, constituem riscos para saúde pública, principalmente quando essas águas são utilizadas sem tratamento na preparação de alimentos, higiene pessoal e irrigação de culturas (MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Rêgo Lima (2010) relatou que o efluente de viveiros que contém água de baixa qualidade, em função do elevado aporte de nutrientes e ração, geralmente apresenta uma concentração reduzida de oxigênio dissolvido, altas concentrações de nutrientes, matéria orgânica e sólidos em suspensão. A descarga desse tipo de efluente nos cursos de águas naturais pode causar poluição, prejudicando diretamente as comunidades aquáticas e reduzindo a qualidade água destinada para outros usos e benefícios.

De acordo com Cyrino et al. (2010) efluentes são quaisquer resíduos orgânicos ou inorgânicos de quaisquer atividades agrícolas, urbanas ou industriais, descartados no ambiente, tratados ou não. A qualidade e a quantidade dos efluentes da piscicultura variam em função do sistema de produção, técnicas de manejo e estratégia de produção adotada. Segundo Rêgo Lima (2010) depois que um corpo de água é eutrofizado, pode custar muito mais reverter o dano do que prevenir seu estabelecimento.

A troca rotineira de água geralmente praticada nos viveiros de criação é um exemplo de ineficiência e implicações no efluente, pois geralmente não melhora sua qualidade da água e os custos de abastecimento são consideráveis. Além disso, o potencial de poluição dos viveiros aumenta em função do aumento da troca de água. Portanto, deve-se considerar que do ponto de vista econômico e ambiental, a troca de água somente deveria ser realizada quando estritamente necessário (QUEIROZ e SILVEIRA, 2006).

Toledo e Castro (2003) avaliando o impacto causado por efluentes de viveiros de tambaqui *Colossoma macropomum*, pacu *Piaractus mesopotamicus*, matrinhã *Brycon sp.*, curimba *Prochilodus lineatus*, pintado *Pseudoplatystoma sp.* e híbrido tambacu na Estação de Piscicultura de Alta Floresta, em Mato Grosso, verificaram haver diferenças entre as águas dos efluentes dos viveiros e aquele do reservatório de abastecimento, para as variáveis pH, condutividade elétrica, turbidez e transparência, mesmo não tendo sido verificadas alterações

significativas no corpo receptor. Os autores concluem serem necessárias mais pesquisas para melhor identificar e quantificar os impactos ambientais ocasionados por essa estação.

Devido às características dos efluentes, principalmente durante a drenagem e despesca total dos viveiros, faz-se necessário o emprego de tecnologia como o uso de lagoas aeradas, tratamento através de canteiros com macrófitas aquáticas, uso de lagoas de evaporação e até mesmo o uso agrícola dos efluentes para o tratamento dos mesmos, visando melhorar a sua qualidade antes de serem direcionados ao meio ambiente (RÊGO LIMA, 2010).

Segundo Biato (2005) a água se, em condições inadequadas, em relação aos parâmetros de qualidade, além de prejudicar o crescimento, reprodução, saúde e sobrevivência do pescado, pode favorecer o surgimento de sabores e odores indesejáveis que acaba afetando a aceitação do pescado e a conseqüente comercialização.

Para minimizar os efeitos impactantes da interferência humana na qualidade da água, deve ser feito o monitoramento das principais variáveis físico-químicas da vida aquática. Com estas informações é possível detectar os principais pontos negativos e criar situações para diminuir seus efeitos (MILLAN, 2009).

A análise de parâmetros físicos e químicos da água constitui importante ferramenta para monitorar a qualidade hídrica do sistema (MATSUZAKI et al., 2004). De acordo com Millan (2009) dentre os parâmetros mais estudados destacam-se a temperatura, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, níveis de amônia, nitrito, nitrato e transparência.

## **2.2 Parâmetros físico-químicos**

### **2.2.1 Temperatura**

Os peixes pertencem ao grupo de animais aquáticos classificados como pecilotérmicos, ou seja, a temperatura do seu corpo varia em função da temperatura da água. Para cada espécie de peixe, existe uma faixa ideal de temperatura da água, na qual os peixes encontrarão condições ideais de desenvolvimento. Se a temperatura da água estiver acima ou abaixo do ideal, o metabolismo dos peixes será alterado, modificando sua conversão alimentar, em conseqüência, o desenvolvimento dos mesmos será reduzido, implicando em maior tempo de cultivo para obter o peso ideal para a comercialização (RASGUIDO e LOPES, 2004).

Além de interferir diretamente no metabolismo dos peixes, a temperatura exerce influência na velocidade das reações químicas, nas atividades metabólicas dos organismos aquáticos e na solubilidade de substâncias e está relacionada com as condições climáticas local, dentre as quais a mais importante para tanques rasos é a quantidade de radiação solar incidente (NUNES, 2009).

Mudanças bruscas na temperatura da água podem induzir o desequilíbrio fisiológico "stress" e até mesmo matar os peixes que se encontram em sistemas de cativeiro. O desequilíbrio fisiológico é mais acentuado quando se muda peixes da água mais fria para a mais quente, e uma variação brusca de 5°C pode ser letal para certas espécies. Toda mudança de água deve ser feita gradualmente, e os peixes devem ser manuseados nas horas do dia em que as temperaturas do ambiente e da água estejam mais próximas entre si e da faixa de conforto térmico da espécie (CYRINO, 2009).

A medição da temperatura da água deve ser feita diariamente duas vezes ao dia, ao amanhecer e ao entardecer. Para sua aferição deve-se utilizar um termômetro comum preso a um barbante ou utilizar o termômetro que pode fazer parte do oxímetro, possibilitando dessa forma, a medição da temperatura da água e do oxigênio dissolvido, ao mesmo tempo (RASGUIDO e LOPES, 2004).

Nos dias chuvosos, nublados ou muito frios deve-se diminuir ou até cessar o fornecimento de alimentos aos peixes. Com o acompanhamento da temperatura da água pode-se controlar a quantidade de fornecimento de ração aos peixes. Águas com temperaturas abaixo de 20°C geralmente causam diminuição do consumo de alimentos pelos peixes tropicais (SALARO et al., 2006).

Segundo Biato (2005) as espécies de peixes tropicais, apresentam ótimo crescimento a temperaturas de 26° a 30°C. Porém, de acordo Kubitzka (2004) peixes tropicais como o tambaqui e o pacu geralmente encontram conforto térmico em temperaturas variando de 27° a 30°C. Nessas temperaturas o consumo de alimento parece atingir o nível máximo, possibilitando alcançar as maiores taxas de crescimento. E o consumo de alimentos para os peixes redondos cai quando a temperatura da água se aproxima de 20°-22°C.

De acordo com Albanez e Matos (2007) sob temperatura em torno de 18°C, as espécies de peixes redondos cessam, sensivelmente, a quantidade de alimento ingerido e, por consequência, tem diminuída a sua taxa de crescimento, podendo ocorrer estabilização ou até redução no seu peso vivo, conforme apresentada na Tabela 1. Por essa razão no período de inverno, os piscicultores devem reduzir o fornecimento de ração, evitando perdas pelo excesso de alimento e a perda de qualidade da água.

Tabela 1: Temperatura da água e desempenho esperado para os peixes tropicais.

| Temperatura em (°C) | Desempenho esperado                     |
|---------------------|-----------------------------------------|
| 28 a 32             | Ótimo crescimento                       |
| < 28                | Consumo de alimento reduzido            |
| < 18                | Consumo de alimento cessa               |
| 10 a 15             | Letal para maioria dos peixes tropicais |

Fonte Adaptado de Albanez e Matos (2007).

O Matrinxã é uma espécie da Bacia Amazônica onde a temperatura média da água, durante o ano, varia de 24° a 28°C, deste modo, Frascá-Scorvo et al. (2001) identificaram que esta espécie apresentou maior consumo da ração quando a temperatura da água atingiu os maiores valores e sendo a ração fornecida duas vezes ao dia, resultado este importante, pois reduz a perda de ração, sendo que esta representa o maior custo na manutenção da piscicultura.

A temperatura também é um fator importante no crescimento dos peixes, Piedras et al. (2005) identificaram que juvenis de Jundiá (*Rhamdia quelen*) apresentaram melhor desempenho em temperatura em torno de 23°C.

No entanto, Mercante et al. (2005) encontraram nos viveiros de pesca da região metropolitana de São Paulo valores de temperatura em média de 22,5°C, não comprometendo a alimentação e o metabolismo respiratório dos peixes estocados. Essa diferença de conforto térmico apresentado neste tópico evidencia sobre a necessidade de se conhecer a média de temperatura da água de determinada região para que se possam criar espécies que melhor se adapte a temperatura encontrada.

### 2.2.2 Oxigênio Dissolvido (OD)

A água possui, naturalmente, oxigênio dissolvido em quantidade variável. A medida do oxigênio dissolvido (OD) na água é uma das maneiras mais empregadas, para se obter informações a respeito das trocas biológicas e bioquímicas da água. O oxigênio encontrado na água é proveniente da atmosfera, sendo este incorporado pelo movimento natural da água, ou da fotossíntese de plantas aquáticas, principalmente o fitoplâncton, e é utilizado por muitos processos bioquímicos respiratórios (BIATO, 2005).

O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais significativos para expressar a qualidade da água de um ambiente aquático, sendo considerado elemento vital à vida dos peixes, insetos, plâncton, bactérias e plantas aquáticas (NUNES, 2009). Deve ser monitorado diariamente, nas primeiras horas da manhã, e no final, com auxílio de um oxímetro. O monitoramento diário de oxigênio dissolvido ajuda a prever a ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido possibilitando a aplicação de aeração de emergência. (KUBITZA, 2008).

De acordo com Queiroz e Silveira (2006) nos viveiros de produção de peixes não é utilizado necessariamente aeradores durante o dia, porque as concentrações de oxigênio dissolvido geralmente são altas. Entretanto, declinam durante a noite e o período compreendido entre meia noite e início da manhã normalmente é o mais crítico. Para esse problema pode ser utilizado um dispositivo eletrônico “timers”, que liga os aeradores durante o período crítico e desliga pela manhã. Deve-se utilizar a aeração mecânica quando os níveis de oxigênio dissolvido for inferior a 2,0 mg/L no início da manhã.

Toledo e Castro (2001) relataram que, em dias com maior incidência luminosa a taxa fotossintética aumenta, elevando a demanda de oxigênio à noite e acarretando num déficit desse gás pela manhã (Figura 1).

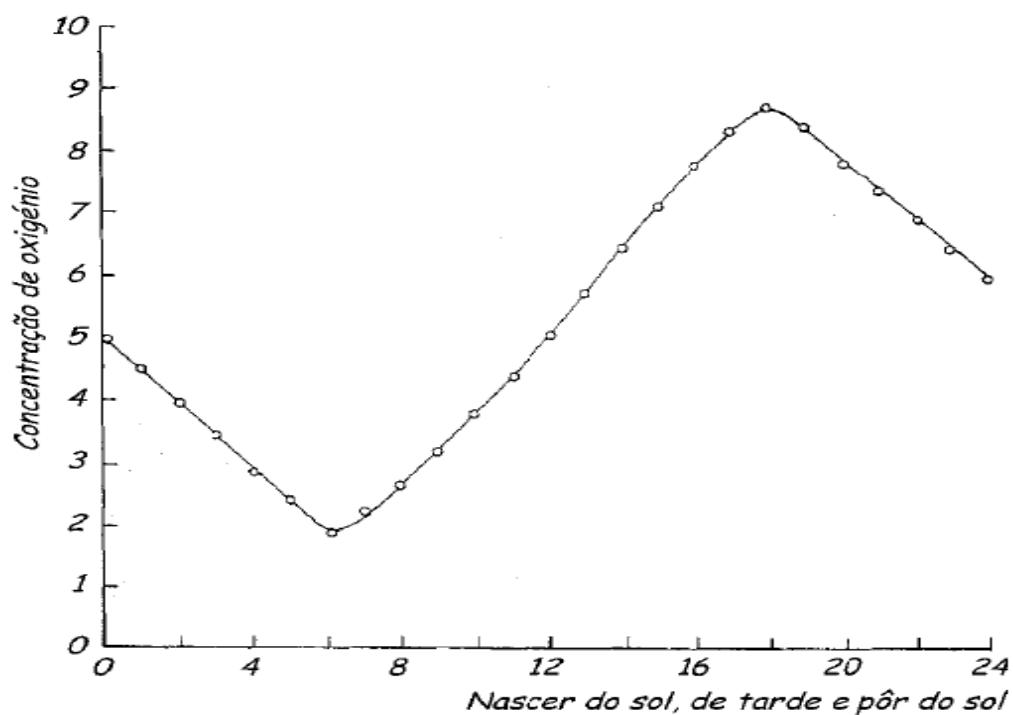


Figura 1: Níveis de oxigênio durante o dia. Fonte: Eer et al. (2004).

Segundo Biato (2005) a fotossíntese realizada pelo fitoplâncton é a principal fonte de oxigênio dissolvido na maioria dos viveiros de aquicultura. No período diurno, o fitoplâncton remove o gás carbônico da água e produz oxigênio, no período noturno não há fotossíntese ocorrendo somente à remoção de oxigênio da água.

É bastante comum ocorrerem bruscas variações de oxigênio na água, principalmente quando há grande quantidade de fitoplâncton no ambiente, pois as algas produzem oxigênio durante o dia e o consomem à noite, junto com os peixes, nesse caso pode ocorrer falta de oxigênio, provocando a morte de peixes (MERCANTE et al., 2008).

Kubitza (1998a) relatou que através da fotossíntese, o fitoplâncton produz 50 a 95% do oxigênio nos sistemas aquaculturais, sendo então o principal produtor e consumidor de O<sub>2</sub> nos viveiros. Devido ao balanço entre a atividade fotossintética do fitoplâncton e a atividade respiratória das diferentes comunidades aquáticas, os níveis de oxigênio dissolvido nos sistemas aquaculturais flutuam diuturnamente. Quanto maior a biomassa planctônica, maior a amplitude desta variação.

Do mesmo modo além dos fitoplânctons, Pádua et al. (1997) destacam que grandes variações diárias de oxigênio dissolvido na água ocorrem porque este gás está diretamente envolvido na fotossíntese, na respiração e na decomposição, que estão diretamente relacionadas com o fotoperíodo, a intensidade luminosa e a temperatura do ambiente, bem como podem interferir a hiper eutrofização (quantidade de ração por dia, mais os metabólitos dos peixes) onde a taxa de decomposição é elevada e com a ressuspensão de materiais particulados pela movimentação dos peixes, como também pelo movimento de convecção da água, que diminui o processo de fotossíntese pela conseqüente redução da transparência da água.

Toledo e Castro (2001) verificaram em um estudo realizado na Estação de Piscicultura de Alta Floresta durante setembro/2000 a fevereiro/2001, que os valores para os teores de oxigênio estiveram entre 0,30 mg/L e 10,0 mg/L sendo que os valores mais elevados ocorreram às 12:00 horas e 16:00 horas, e os menores sempre às 04:00 horas e 08:00 horas. O oxigênio foi o parâmetro que apresentou maior oscilação durante o ciclo diário, com variações marcantes no período de maior intensidade luminosa (dezembro), chegando a apresentar condições anóxicas de manhã.

Marengoni (2006) encontrou valores de oxigênio dissolvido que variaram de 3,21 a 6,39mg/L quando avaliou a produção de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* linhagem Chitralada) cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem.

De acordo com Rasguido e Lopes (2004) a temperatura e a quantidade de matéria orgânica, presente na água dos viveiros, são os principais fatores que influenciam na quantidade de oxigênio disponível para os peixes. Temperaturas elevadas e o fornecimento em excesso de ração e adubos orgânicos contribuem para reduzir a quantidade de oxigênio dissolvido na água nos sistemas de criação.

A adubação de tanques redes segundo Soares et al. (2007) tem como propósito aumentar a produtividade planctônica aumentando a disponibilidade de alimento natural para os peixes, com conseqüente redução dos custos com ração, principalmente nos estágios de desenvolvimento inicial do peixe, por isso deve-se tomar cuidado neste procedimento para que a produtividade planctônica não cresça a ponto de se tornar um fator alto de competição por oxigênio.

Concentrações de OD acima de 5 mg/L são adequadas à produção de peixes tropicais. Os níveis abaixo de 5 mg/L podem levar à redução no consumo de alimento e no crescimento dos peixes. Exposição contínua a níveis menores que 3 mg/L podem resultar em “*stress*”, reduzindo o consumo de alimento e a resistência, aumentando a incidência de doenças e, conseqüentemente, a taxa de mortalidade (CYRINO, 2009).

Millan (2009) em referencia a um estudo de Masser et al. (1993) relataram que concentrações abaixo de 4,0 mg/L geralmente causam estresse aos peixes, reduzindo o consumo de alimento e resistência a doenças. Albanez e Matos (2007) relataram que o sintoma mais típico de falta de oxigênio dissolvido no meio é a presença de peixes nadando com a boca aberta na superfície da água, pois é na superfície que se encontra a maior concentração de oxigênio dissolvido (Figura 2).



Figura 2: Peixes com a boca aberta na superfície da água a procura de oxigênio. Fonte: Freitas (2009).

No início deste ano no Rio Negro, no estado de Mato Grosso do Sul, na região do Pantanal da Nhecolândia, a temperatura da água que provoca o aumento do metabolismo dos organismos e ao mesmo tempo a diminuição da solubilidade dos gases foi apontada como o fator principal para a queda brusca nos níveis de OD e conseqüente morte de milhares de peixes, a alta temperatura da água também foi viabilizada pela baixa turbidez da água (ausência de sólidos suspensos) que permite que os raios solares atinjam profundidades maiores, aumentando ainda mais a sua temperatura (O Globo, 2011).

Apesar de refletir como um fenômeno natural fenômeno semelhante ocorreu na região do lago de Furnas, onde a mudança brusca de temperatura e a falta de oxigênio na água deram um prejuízo grande aos piscicultores que perderam mais de 40 mil peixes, com peso médio 900g (BENETON, 2011).

### 2.2.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução. Deve ser considerado, pois, os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em conseqüência, alterações bruscas do pH de uma água podem acarretar a morte dos seres presentes na mesma (SIMÕES, 2006).

De acordo com Toledo e Castro (2001) grandes concentrações de vegetais, algas e fitoplâncton provocam acidificação do meio aquático à noite, ao passo que altas temperaturas podem acelerar o processo de fotossíntese elevando consideravelmente os valores de pH à tarde, que posteriormente se tornarão críticos durante a madrugada.

A escala de pH vai de 0 (ácido) a 14 (básico), sendo 7 o ponto de neutralidade. O pH é influenciado pela concentração de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), o qual apresenta uma reação ácida na água. Durante o dia a fotossíntese realizada pelas algas e vegetais aquáticos remove  $\text{CO}_2$  da água aumentando o seu pH. Durante a noite, o  $\text{CO}_2$  proveniente dos processos respiratórios da comunidade aquática, inclusive a flora aquática que tem uma taxa de respiração superior a noite do que na fotossíntese, se acumula, reduzindo o pH da água (CYRINO, 2009).

O pH, é um fator de grande importância para o desenvolvimento dos peixes, valores entre 6,5 e 8,5 são adequados para a criação de peixes tropicais (Figura 3), sendo que entre esses valores de pH os peixes permanecem em melhor estado de saúde e o ciclo biológico do viveiro ocorre em condições ideais (NUNES, 2009).

Albarez e Matos (2007) relataram que a um aumento do pH da água ao longo do dia, essa variação é decorrente do aumento da concentração de  $\text{CO}_2$ , liberado no processo respiratório que reagindo com a molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ , forma o  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (ácido carbônico). Como a respiração é maior durante os períodos de ausência de luz no meio aquático, logo pela manhã tem-se a água com maior concentração de ácido carbônico e, portanto, na condição mais ácida. No período de maior luminosidade, ocorre o processo de fotossíntese, quando o fitoplâncton e outras plantas aquáticas absorvem o  $\text{CO}_2$  dissolvido na água propiciando a elevação do pH do meio. Devido a isso Kubitza (1998a) enfatiza que a medição do pH deve ser feita semanalmente, no amanhecer e no final da tarde, utilizando um aparelho chamado peagâmetro.

| Crescimento do peixe |                   |   |                      |                   |       |
|----------------------|-------------------|---|----------------------|-------------------|-------|
| Morte                | Crescimento lento |   | Crescimento saudável | Crescimento lento | Morte |
| pH 4                 | 5                 | 6 | 7 8                  | 9 10              | 11    |

Figura 3: Efeito do pH no crescimento dos peixes. Fonte Adaptado de Eer et al. (2004).

Em estudo dos parâmetros físico-químicos da água, Toledo e Castro (2001) avaliaram o pH, através de medição diária, com intervalo de quatro horas. O pH variou de 4,7 a 8,9 com altas ocorrendo às 12:00 horas e 16:00 horas, e quedas às 04:00 horas e 08:00 horas. As maiores variações diárias acentuadas prevaleceram em dias com maior luminosidade. A variação encontrada nesse estudo não foi um fator limitante para a produção de peixes visto que os valores médios de cada período ficaram próximos aos valores ideais.

Calagem é uma das práticas mais comumente empregadas para a correção do pH em aquicultura, que consiste na adição de cal, tanto na água quanto no fundo dos tanques. Três produtos básicos são utilizados para a calagem dos tanques de cultivo: calcário agrícola ( $\text{CaCO}_3$ ), cal virgem ( $\text{CaMgO}_2$ ) e cal hidratada ( $\text{CaMg}(\text{OH})_4$ ) (POLI e ARANA, 2004).

O calcário agrícola devido ao preço e à boa disponibilidade no mercado, é o material mais utilizado em calagem. Apresenta uma lenta reação na água (suave elevação do pH), seguro para aplicação em viveiros com peixes. A cal hidratada é utilizada na calagem do fundo dos viveiros, como medida profilática para eliminação de parasitos, bactérias e peixes indesejáveis que fiquem nas poças d'água após a drenagem. Em função da dose de cal hidratada aplicada, os valores do pH podem atingir níveis bastante elevados logo após o enchimento dos tanques e viveiros. Recomenda-se esperar 1 a 2 semanas até que os valores de pH retornem a níveis mais adequados para que os peixes possam ser estocados. E para a cal

virgem devem ser realizados todos os cuidados mencionados com o uso da cal hidratada (KUBITZA, 1998a).

A calagem é comumente aplicada em viveiros com a finalidade de manter o poder tampão da água, evitando bruscas variações do pH (MERCANTE, et al., 2008). De acordo com Silva (2005) a calagem, método comumente utilizado em pesqueiros e tanques de cultivo, contribui com concentrações de cálcio e magnésio para o meio auxiliando na liberação de íons e atuando no equilíbrio do pH da água.

Em viveiros de baixo fluxo de água a calagem pode ser usada para correção do pH e melhoria do sistema tampão. Normalmente, águas com  $\text{pH} < 6,5$  e baixa alcalinidade total devem receber calagem (KUBITZA, 1998a).

Inoue et al. (2003) avaliaram os efeitos de cal na qualidade da água e suas implicações no crescimento e sobrevivência do pintado ( *Pseudoplatystoma. corruscans*) durante a fase de alevinagem, com quatro tratamentos de doses de cal: 0, 5, 10 e 15  $\text{g/m}^3$ , os quais influenciaram as variáveis, alcalinidade, dureza e pH, promovendo aumento no poder tampão do sistema de criação, reduzindo as chances de variações bruscas de pH em um curto período de tempo. A sobrevivência dos alevinos ao final de 28 dias de cultivo aumentou de acordo com as doses do produto utilizado, indicando a possibilidade de intensificação da produção desses alevinos em ambientes de baixa alcalinidade (10-20  $\text{mg/L CaCO}_3$ ) através do simples manejo da qualidade da água com a cal.

#### 2.2.4 Alcalinidade Total

Alcalinidade é uma medição da capacidade da água neutralizar ácidos (POLI e ARANA, 2004). Segundo Cyrino (2009) a alcalinidade total reflete a concentração das bases tituláveis na água, expressa em  $\text{mg/L}$  equivalentes de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). As principais bases tituláveis são os íons bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) e carbonatos ( $\text{CO}_3^{--}$ ).

A alcalinidade total está diretamente ligada à capacidade da água em manter seu equilíbrio ácido-básico (poder tampão da água). Águas com baixa alcalinidade apresentam reduzido poder tampão e pode apresentar significativas flutuações diárias nos valores de pH, em função dos processos fotossintético e respiratório nos sistemas aquaculturais (KUBITZA, 1998b).

De acordo com Mercante (2008) os valores acima de 30 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  são recomendados para garantir um perfeito funcionamento do sistema tampão da água. Segundo Albanez e Matos (2007) águas que apresentem alcalinidade menor que 20 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  possuem baixo poder tamponante para acidez, recomendando-se então a adição de calcário sempre que o nível de alcalinidade apresentar-se abaixo de 20 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . Rotta e Queiroz (2003) relataram que deve ser realizadas análises de alcalinidade da água semanalmente.

Segundo a ALFAKIT<sup>®</sup> é realizada análise colorimétrica para determinar a alcalinidade da água, que consiste em uso de reagentes, para análise da alcalinidade total é medida 50 mL da amostra, em seguida transferida para um frasco de boca larga, adicionar 3 gotas de fenolftaleína e agitar em movimentos circulares, se a amostra permanecer incolor anotar o volume gasto (Vg) de alcalinidade parcial (AP) como zero e se a amostra ficar cor de rosa, adicionar o reagente alcalinidade total na bureta e gotejar este reagente até desaparecer a cor, agitando a cada gota adicionada, logo após anotar o volume gasto como AP. Depois disso adicionar 5 gotas de indicador misto e agitar, continuar gotejando o reagente de alcalinidade total até mudança da cor azul para a cor salmão, sempre agitar em movimentos circulares após a adição de cada gota, anotar então o volume gasto como Alcalinidade Total (AT).

Em estudos realizados por Rojas et al. (2001) avaliando a influência dos níveis de alcalinidade na sobrevivência e crescimento das larvas do Curimatá (*Prochilodus lineatus*) com três tratamentos sendo: A - 15,76 mg  $\text{CaCO}_3$ /L, B - 32,37 mg  $\text{CaCO}_3$ /L e C - 55,28 mg  $\text{CaCO}_3$ /L. Em relação a sobrevivência das larvas foi semelhante nos três tratamentos. Já em relação a crescimento o tratamento B com valores de alcalinidade de 32,37 mg  $\text{CaCO}_3$ /L, diferiu dos demais e representou o melhor crescimento. O resultado evidencia, portanto, que o ótimo para o crescimento de larvas de *P. lineatus*, em relação à alcalinidade, é ao redor de 30 mg de  $\text{CaCO}_3$ /L.

#### 2.2.6 Compostos nitrogenados

Na piscicultura, a principal fonte de compostos nitrogenados incorporados à água advém da própria alimentação dos peixes. Os fertilizantes e rações utilizadas em viveiros contêm nitrogênio, principalmente na forma de amônia e nitrato. O excesso desses elementos pode prejudicar o crescimento dos peixes. Além disso, esse nutriente é consumido também

pelo fitoplâncton, acarretando geralmente um crescimento excessivo das algas (MERCANTE et al., 2008). O nitrogênio pode estar na água nas formas de amônia, nitrito e nitrato. (POLI e ARANA, 2004).

A amônia total é composta pela amônia ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ) e amônia não ionizada ( $\text{NH}_3$ ), sendo essa na forma de gás. A forma química mais tóxica para os peixes é a não ionizada e quanto mais elevado for o pH, maior será a porcentagem da amônia gasosa presente. Parte da amônia presente nas criações é transformada em nitrito e este em nitrato pela ação de bactérias (NUNES, 2009).

A amônia excretada pelos organismos aquáticos é oxidada em nitrato pela ação das bactérias quimioautotróficas, *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*, que transformam o amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) em nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e, em seguida em nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). A oxidação da amônia a nitrito pelas bactérias do gênero *Nitrosomonas* é o primeiro passo da nitrificação, em seguida, o nitrito é oxidado a nitrato pelas bactérias do gênero *Nitrobacter*. Essas bactérias podem utilizar a energia liberada no processo de oxidação dos compostos que contêm nitrogênio orgânico para reduzir o carbono orgânico em dióxido de carbono. A nitrificação é um processo muito importante para reduzir a concentração de amônia da água dos viveiros de aquicultura, o que é extremamente positivo, porque a amônia é potencialmente tóxica (QUEIROZ e BOEIRA, 2007).

Os compostos nitrogenados devem ser monitorados semanalmente (ROTTA e QUEIROZ, 2003). Segundo Kubitz (1998a) as concentrações de compostos nitrogenados na água podem ser determinadas através de métodos colorimétricos, como os utilizados pelos kits de análise de água. Determinações sem o auxílio destes kits exigem equipamentos de alto custo, como os espectrofotômetro, disponíveis apenas em laboratórios mais sofisticados.

De acordo com a ALFAKIT<sup>®</sup> essas análises colorimétricas para amônia e nitrito consistem em uso de reagentes.

Para amônia deve-se adicionar em uma cubeta com 5 mL de amostra, 3 gotas de reagente 1 de amônia indoteste o qual deve ser fechado e agitado, em seguida adicionar 3 gotas do reagente 2 de amônia indoteste e agitar, e por fim adicionar 3 gotas do reagente 3 de amônia indoteste e agitar novamente. Depois de agitados deve-se aguardar 10 minutos, posicionar a cubeta sobre uma cartela de cor que vem juntamente ao Kit de análises, para fazer a comparação da cor e obter o valor lido na cartela e multiplicá-lo por 1, 214 para expressar o resultado em mg/L de  $\text{NH}_3$ .

Para nitrito adicionar na cubeta com 5 mL de água coletada do viveiro, uma medida do reagente 1 de nitrito NDT, agitar vigorosamente por 2 minutos, em seguida adicionar uma

medida do reagente 2 de nitrito NDT e agitar até dissolver, e por fim adicionar duas gotas do reagente 3 de nitrito NDT e agitar novamente, depois de 15 minutos a cubeta com a amostra deve ser posicionada sobre a cartela de cor para obter o valor. Para expressar o resultado em mg/L de  $\text{NO}_2^-$ , multiplicar o valor lido por 3, 280. Caso a intensidade de cor for maior do que pode ser lida na cartela, repetir a análise utilizando 2,5 mL de amostra e 2,5 mL de água desionizada. Adicionar os reagentes conforme a técnica e multiplicar o resultado final por 2.

A amônia ( $\text{NH}_3^+$ ) é um metabólito proveniente da excreção nitrogenada dos peixes e outros organismos aquáticos e da decomposição microbiana de resíduos orgânicos (restos de alimento, fezes e adubos orgânicos) (KUBITZA, 1998b). De acordo com Sipaúba-Tavares (1994) o limite de tolerância de amônia total para peixes é entre 0,6 e 2,0 mg/L.

Segundo Kubitza (1998c) é recomendável que a concentração de amônia não ionizada não exceda 0,05mg/L. para peixes tropicais. Exposição dos peixes a concentrações de amônia acima deste limite pode resultar em reduzido crescimento e baixa eficiência alimentar. Águas com pH neutro ou ligeiramente ácido (6,0 a 7,0) permitem maior capacidade de suporte, visto que a concentração de amônia não ionizada aumenta com a elevação do pH.

Quando o pH é inferior a 8,5, ou seja, quando o meio passa de alcalino a neutro ou a ácido, verifica-se que  $\text{NH}_4^+$  predomina, enquanto  $\text{NH}_3^+$  prevalece quando o pH está acima de 10, ou seja, quando o meio é alcalino. Por essa razão, quanto mais elevado for o pH, maior será a porcentagem da amônia total presente como  $\text{NH}_3^+$ , forma não ionizada (forma tóxica) (PEREIRA e MERCANTE, 2005).

A fertilização, sob condições controladas, é um procedimento importante na piscicultura, permitindo aumento no potencial produtivo. Porém Cyrino (2009) acrescenta que aplicação de fertilizantes nitrogenados amoniacais (sulfato de amônia, nitrato de amônia e os fosfatos monoamônicos-MAP e diamônicos-DAP) e uréia também contribuem para o aumento da concentração de amônia na água.

Ismiño-Orbe et al. (2003), em experimento com tambaqui (*Colossoma macropomum*), observaram que a excreção de amônia por essa espécie variou com periodicidade de aproximadamente quatro horas. O maior pico de excreção ocorreu quatro horas após a ingestão de alimento, sendo o mais freqüente entre os indivíduos. Após esse pico houve menor sincronia no ritmo de excreção entre os indivíduos. Nesse experimento, a quantidade de amônia excretada pelo tambaqui aumentou com a massa do peixe e diminuiu com o aumento da temperatura. Pois, Albanez e Matos (2007) acrescentam que na água, quanto maior for a temperatura maior será a concentração de  $\text{NH}_3^+$ , dificultando assim a excreção de amônia pelos peixes.

Cavero et al. (2004) realizando trabalho com juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*), os quais foram expostos a aproximadamente 2,0 mg/L de amônia  $\text{NH}_3^+$  (25 mg/L de amônia total), em condições de temperatura e pH constantes, observaram que os peixes continuaram alimentando-se normalmente, com 100% de sobrevivência. Segundo Pereira e Mercante (2005) a capacidade do pirarucu de tolerar situações adversas na água é atribuída a sua respiração aérea, principalmente quando os níveis de oxigênio dissolvido são baixos. Peixes de respiração aérea, até mesmo o Pirarucu, toleram águas com baixos níveis de oxigênio dissolvido, fato comum em ambientes lânticos na várzea amazônica.

Mesmo na ausência de níveis detectáveis de amônia total na água, grande elevação do pH da água durante períodos de intensa fotossíntese prejudica a excreção da amônia. Tal condição invariavelmente resulta na auto-intoxicação dos peixes pela amônia gerada em seus próprios processos metabólicos. A intoxicação por amônia é a condição principal para o estabelecimento da Doença Ambiental das Brânquias (DAB), doença esta que geralmente causa grande mortalidade de peixes em piscicultura intensiva (PEREIRA e MERCANTE, 2005).

O nitrito é o produto intermediário da transformação da amônia em nitrato, e suas concentrações também estão relacionadas à decomposição de componentes das proteínas da matéria orgânica (ROCHA e PAULINO, 2007). Sipaúba-Tavares (1994) relatou que o limite de tolerância do nitrito para peixes é de no máximo 0,5 mg/L.

Nitrito é uma forma de nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o nitrito é instável na presença de oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio. A presença de nitritos em água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica (SIMÕES, 2006).

O efeito mais importante do nitrito, em peixes, refere-se à capacidade que este composto tem de oxidar a hemoglobina do sangue, convertendo-a em metahemoglobina (molécula incapaz de transformar oxigênio), provocando, assim, a morte dos organismos por asfixia. O nitrito confere no sangue uma inconfundível cor marrom, indicando a oxidação do pigmento respiratório (POLI e ARANA, 2004).

O limite de tolerância do nitrato para peixes é de 5,0 mg/L. O nitrato não é tóxico para os peixes, mesmo em elevadas concentrações, por isso, não representa qualquer risco para a piscicultura (ROCHA e PAULINO, 2007). Porém, Simões (2006) afirma que concentrações de nitrato acima de 5,0 mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de nitrogênio-nitrato são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o

desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na sua presença.

### 2.2.9 Transparência

Transparência indica a que profundidade a luz penetra na coluna d'água. Ela é determinada principalmente pela quantidade de materiais em suspensão, que podem ser partículas minerais (argila e silte) e partículas orgânicas (plâncton). Águas com valores inferiores a 30 cm indicam um excessivo enriquecimento em nutrientes e plâncton (ROCHA e PAULINO, 2007).

Em estudos realizados por Kubitza (1998b), águas com transparência maior que 60 cm permitem a penetração de grande quantidade de luz em profundidade, favorecendo o crescimento de plantas aquáticas submersas e algas filamentosas. Portanto, na ausência de um sistema de aeração de emergência, recomenda-se manter a transparência da água entre 40 e 60 cm. Se os valores de transparência forem próximos ou menores que 40 cm, podem estar relacionados ao excesso de peixes, de plâncton, de argila e de matéria orgânica, com isso deve se interromper ou reduzir os níveis de arraçoamento diário ou as dosagens de fertilizantes e esterco aplicados, bem como aumentar o intervalo entre aplicações.

Quando ocorre a transparência total da água, é indicada uma leve adubação inorgânica para aumentar a produtividade e conseqüentemente a diminuição da transparência do ambiente de criação (SALARO et al., 2006).

A transparência (capacidade de penetração de luz) da água pode ser um indicativo da densidade planctônica e da possibilidade da ocorrência de níveis críticos de oxigênio durante o período noturno (BIATO, 2005). Pois segundo Silva e Savi (2002), o excesso de nutrientes em um corpo d'água atua no sentido de favorecer o crescimento descontrolado de organismos aquáticos, em especial da comunidade fitoplanctônica. Tal crescimento recebe o nome de floração, ou *bloom*, de algas. Este processo está associado ao florescimento excessivo de alga. O *bloom* de algas provoca uma escassez de nutrientes o que acarreta um grande número de mortes na comunidade fitoplanctônica. A partir daí, tem-se início um acelerado processo de decomposição bacteriana, que utiliza o oxigênio contido na água, diminuindo consideravelmente a concentração de oxigênio. Isso provoca o desenvolvimento de condições anóxicas, o que ocasiona mortandade de zooplâncton, bem como de peixes.

Mercante et al. (2008) ressaltam que um método eficiente e de baixo custo para se medir à transparência da água é através do disco de Secchi, o qual pode-se avaliar o quanto a luz incidente na água está sendo atenuada, devido à presença das algas. Ele consiste em uma corda, graduada de 10 em 10 cm, que é colocada na água até desaparecer. Assim que o disco não é mais observado, anota-se o quanto ele desceu na coluna d'água, sendo que o valor adequado para a manutenção de uma boa qualidade da água situa-se ao redor de 40 cm.

De acordo com Cyrino (2009) um monitoramento da visibilidade do disco de Secchi semanal ou a cada três dias permite que o piscicultor maneje adequadamente a qualidade da água com base na população planctônica do ecossistema aquacultural. Segundo Melo (1998) as condições para medição de transparência com disco de Secchi foram padronizadas para facilitar comparações. As medições devem se realizadas pelo mesmo observador em dias calmos entre 10:00 h e 14:00 h. As leituras devem ser feitas com o disco na sombra, quando não houver sombra, o observador deve projetar sua própria sombra. O disco deve ser abaixado lentamente dentro da água na vertical até desaparecer, devendo ser registrada, então, a profundidade máxima com que se percebem os desenhos presentes no disco (Figura 4).



Figura 4: Medição da transparência da água com disco de Secchi.

De acordo com Biato (2005) a água pode ser amarela, marrom, negra ou transparente, dependendo do tipo e quantidade de plâncton presente. A água transparente geralmente é encontrada em viveiros com pouca matéria orgânica ou com grande quantidade de zooplâncton. Em viveiro o plâncton é a principal causa de turbidez.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sistemas de piscicultura intensivos de baixos impactos, ambientalmente corretos e também altamente produtivos, sustentáveis e lucrativos, demandam a adoção de estratégias de produção bem pensadas e projetos responsáveis de manejo da emissão de efluentes. A recuperação do efluente produzido pela piscicultura é uma necessidade para permitir a sustentabilidade da atividade, devendo ser desenvolvidos trabalhos que permitam avaliar a eficiência dos diversos métodos de tratamento.

As rações e os fertilizantes têm sido considerados as principais fontes da deterioração da qualidade da água, no entanto, práticas de manejo adequadas e fornecimento de rações de boa qualidade diminuem essa influencia impactante. Outra forma de amenizar a contaminação desses ambientes é a utilização desses efluentes de forma integrada em agricultura irrigada, como hortaliças em geral.

## REFERÊNCIAS

ALBANEZ, J. R.; MATOS, A. T. de. Aquicultura. In: MACÊDO, J. A. de. **Águas e águas**. 3 ed. Belo Horizonte – MG: CRQ –MG. p. 1097-1146, 2007.

ALFAKIT. **Manual do polikit de qualidade da água para piscicultura**. Florianópolis – SC. 16 p.

BENETON, L. Piscicultores perdem 40 mil peixes no lago de Furnas. **Jornal da Alterosa**. 09 março 2011. Disponível em: <[http://www.alterosa.com.br/html/noticia\\_interna,id\\_sessao=7&id\\_noticia=50485/noticia\\_interna.shtml](http://www.alterosa.com.br/html/noticia_interna,id_sessao=7&id_noticia=50485/noticia_interna.shtml)>. Acesso em: 16/06/2011.

BIATO, D. O. **Detecção e controle do off flavor em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), por meio de depuração e defumação**. 120 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de São Paulo. Piracicaba – SP, 2005.

CAVERO, B. A. S. et al. Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v.39, n.5, p.513-516, 2004.

CYRINO, J. E. P. **Curso de atualização em piscicultura**. Universidade do Estado de São Paulo ESALQ/USP. Departamento de Zootecnia, Setor de não ruminantes. Piracicaba-SP. 69 p. 2009.

CYRINO, J. E. P. et al. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa-MG. v.39, p.68-87, 2010.

EER, A. V.; SCHIE, T. V; HILBRANDS, A. Piscicultura feita em pequena escala na água doce. **Agrodok 15**. Fundação Agromisa, Wageningen. 91 p. 2004.

FALTA de oxigênio causou mortandade de peixes em rio no Pantanal. **Jornal O Globo**. 02 jan. 2011. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/cidades/mat/2011/02/02/falta-de-oxigenio-causou-mortandade-de-peixes-em-rio-no-pantanal-diz-laudo-923719341.asp>>. Acesso em: 16/06/2011.

FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; CARNEIRO, D. J.; MALHEIROS, E. B. Comportamento alimentar do matrinxã (*Brycon cephalus*) no período de temperaturas mais baixas. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo-SP. v. 27, nº 1, 5 p. 2001.

FREITAS, P. R. de. **Leitor mostra sofrimento de peixes no canal de marapendi**. 2009. Disponível em: < <http://g1.globo.com/VCnoG1/0,,MUL1386024-8491,00-LEITOR+MOSTR+A+SOFRIMENTO+DE+PEIXES+NO+CANAL+DE+MARAPENDI.html>>. Acesso em: 16/06/2011.

INOUE, L. A. K. A.; CECCARELLI, P. S.; SENHORINI, J. A. Efeitos da cal na qualidade da água e suas implicações na produção de pintados *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) durante a alevinagem. **Biodiversidade Pampeana**. Uruguaiana-RS, v. 1, nº 1, 9 p. 2003.

ISMIÑO-ORBE, R. A.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; CARVALHO GOMES, L. de. Excreção de amônia por tambaqui (*Colossoma macropomum*) de acordo com variações na temperatura da água e massa do peixe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, nº 10, p. 1243-1247, 2003.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes - parte I. **Panorama da Aqüicultura**. v. 8, n. 45, p 36-41. 1998b.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes – Parte II. **Panorama da Aqüicultura**. v. 8, n. 46, p. 35-41. 1998a.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes – Parte III. **Panorama da Aqüicultura**. v. 8, n 47, p. 34-46. 1998c.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do Tambaqui, do Pacu e outros peixes redondos. **Panorama da Aqüicultura**. v.14, n 63, p. 13-23. 2004.

KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes. Parte 3 – o preparo dos tanques, estocagem dos peixes e a manutenção da qualidade da água. **Revista Panorama da Aqüicultura**, ed. 110. 2008. Disponível em <<http://www.panoramadaaquiculturacom.br/paginas/Revistas/110/ManejoKub110.asp>> Acesso em 16/05/2011.

LACHI, G. B.; SIPAÚBA-TAVARES H L. **Qualidade da água e composição fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação**. Universidade Estadual Paulista (UNESP). São Paulo, 2008. 10 p. Disponível em< [ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/34\\_1\\_29-38.pdf](ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/34_1_29-38.pdf)>. Acesso em: 10/02/2011.

MACEDO, C. F. **Qualidade da água em viveiros de criação de peixes com sistema de fluxo contínuo**. 150 p. Tese (Doutorado em Aqüicultura). Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura. Jaboticabal-SP, 2004.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim Institucional Pesca**. São Paulo. v. 36, nº 6, 15 p. 2010.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**. v. 55, nº. 210, 128 p. 2006.

MATSUZAKI, M.; MUCCI, J. L. N.; ROCHA, A. A. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 5, p. 679-686, 2004.

MELO, J. S. de. **Água e construção de viveiros na piscicultura**. Universidade Federal de Lavras. Textos acadêmicos. Lavras - MG. 50 p. 1998.

MERCANTE, C. T. J.; et al. Qualidade da água em pesque-pague da região metropolitana de São Paulo (Brasil): avaliação através de fatores abióticos (período seco e chuvoso). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v. 27, nº. 1, p. 1-7, 2005.

MERCANTE, C. T. J.; et. al. Limnologia na aquicultura: estudo de caso em pesqueiros. **Instituto da pesca, textos técnicos**. São Paulo-SP. 15 p. 2008. Disponível em< <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/limnologia.pdf>> Acesso em: 11/02/2011.

MILLAN, R. N. **Dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesque-pague: aspectos físico-químicos e plâncton**. 88 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura), Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP. 2009.

NUNES, A. P. **Análise do potencial de impacto no meio ambiente como ferramenta para educação e proteção ambiental em pesqueiros**. 96 p. Dissertação (Mestre em Aquicultura), Centro de Aquicultura da UNESP, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal-SP. 2009.

PÁDUA, D. M. C; et al. Variação diurna de parâmetros limnológicos em viveiros de piscicultura. **Anais...Escola de Agronomia e Veterinária**. Goiânia-GO. V. 57,nº 1, p. 93-102, 1997.

PEREIRA, L. P. F.; MERCANTE, C. T. J. A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão. **Boletim Institucional da Pesca**. São Paulo-SP, v. 31, nº 8, p. 2005.

PIEDRAS, S. R. N.; MORAES, P. R. R.; POUEY, J. L. O. F. Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura da água. 2004. **Boletim Institucional da Pesca**. São Paulo-SP. v. 30, nº 2, p. 177 - 182, 2005.

PIZAIA, Márcia Gonçalves; et. al. A piscicultura no Brasil: um estudo sobre a produção e comercialização de “*oreochromis niloticus*”. In: XLVI congresso da sociedade de economia, administração e sociologia rural. **Anais**. Rio branco – AC, 2008. 16p. Disponível em< <http://www.sober.org.br/palestra/9/497.pdf>>. Acesso em: 10/02/2011.

POLI, C. R.; ARANA, L. V. Qualidade da água em aquicultura. In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. **Aquicultura experiências brasileiras**. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis - SC. p. 45-72. 2004.

QUEIROZ, J. F. de.; BOEIRA, R. C. Boas práticas de manejo (bpms) para reduzir o acúmulo de amônia em viveiros de aquicultura. Embrapa, **Comunicado técnico EMBRAPA**. Jaguariúna-SP. 5 p. 2007.

QUEIROZ, J. F. de.; SILVEIRA, M. P. Recomendações práticas para melhorar a qualidade da água e dos efluentes dos viveiros de aquicultura. **Circular técnica EMBRAPA**. Jaguariúna-SP. 14 p. 2006.

RADGUIDO, J. E. A.; LOPES, J. D. S. Principais espécies e suas características. In: \_\_\_\_\_. **Criação de peixes**. Série aquicultura manual nº 488. Viçosa-MG. p. 35-54. 2004.

RÊGO LIMA, E. L. do. **Qualidade da água e dos efluentes em viveiros de reprodução de *Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874) na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso-BA**. 64 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de pesca e aquicultura. Recife-PB, 2010.

ROCHA, C. M. S.; PAULINO, W. D. Qualidade da água para piscicultura. **Leitura de minuto 7**. Companhia de Gestão de Recursos Hídricos. 2 p. 2007.

ROJAS, N. E. T.; ROCHA, O.; AMARAL, J. A. B. do. O efeito da alcalinidade da água sobre a sobrevivência e o crescimento das larvas do curimatá, *prochilodus lineatus* (characiformes, prochilodontidae), mantidas em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca**. v. 27, p. 155-162, São Paulo-SP, 2001.

ROTTA, M. A.; QUEIROZ, J. F. de. Boas Práticas de Manejo (BPMs) para a Produção de Peixes em Tanques-redes. **Documentos EMBRAPA**. Corumbá-MS. 27 p. 2003.

SALARO, A. L.; et al. Qualidade da água na criação de peixes. **Cadernos técnicos de Veterinária e Zootecnia**. Minas Gerais - MG. nº 50. 81 p. 2006.

SANTOS, V. B. dos; FIRETTI, R.; SALES, D. S. **Peixe quer água boa**. 2008. Disponível em <[http://www.agroinova.com.br/artigos/peixequeragua boa.pdf](http://www.agroinova.com.br/artigos/peixequeragua%20boa.pdf)>. Acesso em: 10/02/2011.

SILVA, D. da. **Dinâmica de populações de *Microcystis* (Cyanobacteria) em pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo**. 158 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente). Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo-SP, 2005.

SILVA, S. R. F. A.; SAVI, M. A. Análise da dinâmica da eutrofização de corpos d'água a partir de um modelo matemático. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 2, 2002. **Anais...** João Pessoa-PB. 10 p. 2002.

SIMÕES, F. S. dos. **Impacto da Piscicultura sobre Bacias Hidrográficas de Pequeno Porte**. 2006. 92 p. Dissertação (Mestre em Química dos Recursos Naturais), Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual De Londrina. Londrina-PR. 2006.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Boletim Técnico. nº 1. São Paulo-SP. 71 p. 1994.

SOARES, C. M.; et al. Níveis de proteína bruta e suplementação com levedura "Spray Dried" em rações associados a adubação orgânica no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Zootecnia Trop**. vol.25, n. 2, p.103-110. 2007.

TOLEDO, J. J. de.; CASTRO, J. G. D. Parâmetros físico-químicos da água em viveiros da estação de piscicultura de Alta Floresta, Mato Grosso. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**. v.01. n. 3, 9 p. 2001.

TOLEDO, J. J.; CASTRO, J. G. D. Avaliação do Impacto Ambiental Causado por Efluentes de Viveiros da Estação de Piscicultura de Alta Floresta – Mato Grosso. **Revista do Programa de Ciências Agro Ambientais**, Alta Floresta, v. 02, n.01, p 13- 31. 2003.