

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/360400783>

Qualidade da água na piscicultura

Chapter · May 2017

CITATIONS

2

READS

896

6 authors, including:



Fabiano Figueiredo Moreira
Universidade Federal de Rondônia

7 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Rafaela Lemes da Costa
Universidade Federal de Rondônia

8 PUBLICATIONS 11 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Satia Costa Bomfim
Universidade Estadual de Maringá

6 PUBLICATIONS 12 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Fernanda Bay Hurtado
Universidade Federal de Rondônia

47 PUBLICATIONS 83 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



"ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA, SOLO, SEDIMENTO E LEVANTAMENTO QUALITATIVO DA FLORA FITOPLANCTÔNICA EM VIVEIROS DE ALEVINAGEM DE TAMBAQUI (COLOSSOMA MACROPOMUM) DA PISCICULTURA VALE DO RIO MACHADO, PRESIDENTE MÉDICI – RO". [View project](#)

Qualidade da água na piscicultura

*Fabiano Moreira Figueiredo*²¹, *Rafaela Lemes da Costa*²², *Satia da Costa Bomfim*²³,
*Juliana Ferraz Huback Rodrigues*²⁴, *Fernanda Bay-Hurtado*²⁵

Introdução

O crescimento demográfico na entrada do terceiro milênio alcançou a cifra de 6 bilhões de pessoas que necessitam de alimento diário, para suprir esta necessidade, o homem terá de abrir novas frentes agrícolas, porém, poucos países ainda têm novas fronteiras agrícolas para serem desbravadas, nesta corrida, novas alternativas tendo como suporte a água estão sendo propostas, como a hidroponia e aquicultura. Em países como China e Indonésia, a aquicultura progressivamente se torna um dos principais meios de produção de proteína animal (LENZI, 2009).

A aquicultura, ou cultivo de organismos aquáticos, na qual está inserida a piscicultura, é o segmento da produção animal que mais cresce no cenário mundial atual, tendo superado as taxas de crescimento da bovinocultura, da avicultura e da suinocultura (ONO; KUBITZA, 2003). Sua expansão contribui para melhorar a dieta de muitas pessoas, especialmente em áreas rurais pobres, onde a presença de nutrientes essenciais na alimentação são muitas vezes escassos (FAO, 2014).

Conforme dados da FAO (2014) a produção mundial de pescado continua crescendo em um ritmo mais rápido que a população mundial, e aquicultura continua sendo um dos setores de produção de alimentos de maior crescimento. Em 2012 a aquicultura estabeleceu alta recorde de produção e atualmente fornece quase metade do peixe para o consumo humano, projetando que o aumento seja de 62% em 2030, devido à estabilização do desempenho da pesca de captura selvagem, e

²¹ Engenheiro de Pesca.

²² Engenheira de Pesca.

²³ Bolsista UNIR/CNPq. Acadêmica de Engenharia de Pesca

²⁴ Zootecnista. Programa de Pós-doutorado em Ciências Ambientais Embrapa/UNIR.

²⁵ Química. Dr^a em Biologia Experimental. Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Rondônia. fernandabay@unir.br

sendo desenvolvida e praticada de maneira responsável a aquicultura pode gerar benefícios duradouros a segurança alimentar mundial e ao crescimento econômico.

O Brasil é um dos poucos países que possui condições de atender à crescente demanda mundial por produtos de origem pesqueira, sobretudo por meio da aquicultura. Na Região Norte onde a aquicultura está se desenvolvendo com rapidez, em 2009, Rondônia ocupou a 3^o posição na produção de pescado (8.178,1 ton.), baseada principalmente no cultivo de tambaquis (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados (MPA, 2010). De acordo com estatísticas da Secretaria de Desenvolvimento Ambiental de Rondônia - SEDAM (2013), Rondônia se destaca como o maior produtor de peixes de água doce, cultivando 10.805 hectares de lâmina de água, com uma produção estimada em 64.833 toneladas de pescados por ano (G1-Rondônia, 2014).

Em 2013 ocupou a primeira posição do país na produção de tambaqui, sendo os municípios de Ariquemes, Mirante da Serra e Urupá seus principais produtores, conforme a Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Regularização Fundiária - Seagri, na safra 2012/2013, Rondônia teve uma produção aproximada de 48 mil toneladas de tambaqui, com estimativa para 2014 de 70 mil toneladas. Os principais compradores do peixe rondoniense são os estados como Amazonas, Piauí, Maranhão, Rio de Janeiro, São Paulo e o Distrito Federal (G1-Rondônia, 2014).

A qualidade da água é preocupação constante em criações de peixes, quando esta é de má qualidade, pode ocorrer quedas no desempenho produtivo e mortalidade dos peixes, diminuindo produção e a lucratividade (BACCARIN, 2002).

O viveiro de piscicultura funciona como um ecossistema artificial onde as condições abióticas e bióticas podem ser parcialmente manipuladas (MARTINS, 2007), abrigando uma comunidade biótica bem diversificada, desde produtores primários, a produtores secundários e decompositores (OSTI, 2009). Neste encontra-se o plâncton que é composto por organismos animais (zooplâncton) e vegetais (fitoplâncton) (KUBITZA, 1998).

O fitoplâncton possui importante papel na produção primária do meio aquático, abrange um conjunto de organismos diversificados a nível taxonômico, morfológico e fisiológico, que apresentam diferentes requisitos e respostas as variáveis físicas e químicas da água, como a luz, temperatura, alcalinidade, concentração de nutrientes, pH, oxigênio, etc. (LUÍS, 2011). Este produz de 50 a 95% do oxigênio nos sistemas aquaculturais, no entanto, o plâncton chega a consumir cerca de 50 a 80% do OD em processos respiratórios, sendo o equilíbrio entre a fotossíntese e a respiração um pré-requisito para a manutenção constante da composição química da água (KUBITZA, 1998).

O processo de eutrofização pode ocorrer naturalmente, ou por ação antrópica, causada pela deposição de material poluente (ESTEVES, 1998). Um ambiente aquático é eutrófico quando apresenta uma quantidade excessiva de nutrientes, em especial compostos nitrogenados e fosfatados, que contribuem na degradação do equilíbrio ecológico e da qualidade da água (ANDRADE, 2008). O enriquecimento artificial dos corpos d'água, principalmente com tais compostos, promovem o crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas, muitas vezes ocasionando mortandade de peixes, devido ao déficit de OD na água (MERCANTE et al, 2008; OSTI, 2009).

A assimilação de amônia, nitrato e fósforo pelo fitoplâncton pode acarretar um crescimento descontrolado desta comunidade provocando florações de algas no ambiente, que se forem originadas por determinadas espécies de cianobactérias que são capazes de liberar compostos potencialmente tóxicos na água, podem gerar dificuldades no tratamento da mesma (MULLER et al 2012).

A deficiência de conhecimentos básicos sobre a qualidade da água faz com que os próprios produtores contribuam para a queda na qualidade desta, pois, nos tanques e viveiros com baixa renovação de água, é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos gerados durante o processo produtivo, sendo assim o desafio do produtor minimizar o acúmulo de resíduos durante o cultivo, evitando assim uma rápida degradação da qualidade da água, de forma a obter um melhor desempenho dos peixes e maior produtividade (KUBITZA, 2003).

A palavra limnologia vem do grego *limné*, que significa lago, é definida como o estudo ecológico de todas as massas d'águas continentais, independentemente de suas origens, dimensões e concentrações salinas, tendo por objetivo estudar os ecossistemas aquáticos como um todo. O conhecimento da importância da limnologia vem sendo reconhecida nos últimos anos conjuntamente com o próprio crescimento da aquicultura, trazendo consigo a preocupação com o regime e a qualidade dos mananciais, bem como a manutenção da boa qualidade da água em tanques e viveiros, sendo a aplicabilidade dos conhecimentos limnológicos a chave para o sucesso de uma produção aquícola racional (ESTEVES, 1998).

Importância da qualidade da água na piscicultura

A água constitui um dos compostos de maior distribuição e importância na crosta terrestre, sua importância para a vida está no fato de que nenhum processo metabólico ocorre sem a sua ação direta ou indireta, foram suas propriedades que

possibilitaram o surgimento e a manutenção da vida na terra (ESTEVES, 1998). A água é a única substância que aparece com abundância na Terra nos três estados físicos: sólido (forma o gelo dos glaciares e das calotas polares e cobre os picos das montanhas mais altas); líquido (cobre aproximadamente 3/4 da superfície terrestre, os oceanos possuem $28,3 \times 10^{20}$ litros de água) e gasoso (em toda a atmosfera terrestre). A água está presente também nos animais, vegetais e como “água de hidratação” em muitos minerais. Pode ser doce ou salgada, e disposta como lago, córrego, rio, mar ou oceano, entre outros (LENZI, 2009).

O termo “água” refere-se ao elemento natural desprovido de qualquer utilização, já o termo recurso hídrico refere-se à utilização da água como bem econômico. Os recursos hídricos são destinados ao abastecimento do consumo humano e as atividades produtivas, sendo captados a partir de rios, lagos, represas e aquíferos subterrâneos. Estas águas são encontradas em domínio terrestre, nos continentes e ilhas, formando a hidrosfera, sendo que 97,5 % desta camada é formada por água salgada e 2,5 % água doce, sendo rios e lagos responsáveis por somente 0,3% deste último percentual (REBOLÇAS, 2002).

Ao compartilhar de tão grande quantidade de água, o homem julga este bem inesgotável e apenas nos últimos anos tem se conscientizado de que, a água não é só preciosa e esgotável como também deve ser preservada e usada com moderação, uma vez que, a demanda pelo consumo de água vêm aumentando. Todavia, os corpos d’água nos últimos anos estão sendo cada vez mais poluídos devido à atuação das atividades antrópicas.

Sendo um dos componentes básicos dos ciclos geoquímico e biogeoquímico, a água sempre terá em solução espécies químicas que podem ser poluentes ou não, várias são as fontes de poluição dos mananciais superficiais ou subterrâneos, sendo elas naturais ou provocadas pelo homem, em geral a fonte ou a origem do poluente está longe do corpo d’água, pois, dentro do ciclo biogeoquímico a hidrosfera possui capacidade de dissolver, deslocar e transportar os poluentes (LENZI, 2009).

A América do Sul como um todo, em particular para o Brasil, concentra as maiores bacias hidrográficas do mundo. O território brasileiro concentra aproximadamente 12 a 15% de toda água doce disponível no planeta. A água no entanto é um recurso natural reciclável, mas não renovável (CYRINO et al, 2010). Muitos cientistas, conforme Esteves (1998), já afirmaram há tempos que o principal problema para o futuro da humanidade não estará na escassez de combustíveis fósseis, mas sim, no déficit de água doce. Porém, seu uso indiscriminado associado à deterioração de sua qualidade intensifica a 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).

Uma vez que, na atividade de piscicultura a disponibilidade e qualidade da água são fatores fundamentais. Apesar de aparentemente óbvio, o ambiente aquático é o meio onde os peixes vivem e desenvolvem-se, estão em constante contato com a água, utilizando-a para a obtenção de oxigênio e liberação de gás carbônico, além de resíduos nitrogenados e outras substâncias de excreção (MORO et al 2013).

O impacto da piscicultura é quase desprezível em comparação ao impacto ambiental de efluentes domésticos e industriais (CYRINO et al 2010). No entanto a contaminação das águas superficiais com a entrada de poluentes, rejeitos oriundos das atividades humanas nos corpos hídricos altera os diversos componentes presentes na água, promovendo modificações em suas características físicas, químicas e biológicas (JARDIM, 2011). Segundo Kubitza (2003), condições inadequadas de qualidade da água prejudicam o crescimento, reprodução, saúde, sobrevivência e até mesmo a qualidade dos peixes, de modo que, a habilidade dos produtores e técnicos em monitorar e corrigir a qualidade da água é um fator decisivo no sucesso dos empreendimentos aquícolas da água nos viveiros e taques de cultivos.

Desse modo, a análise de parâmetros físicos e químicos da água constitui uma importante ferramenta para monitorar a qualidade hídrica do sistema (MATSUZAKI et al, 2004). Dentre os parâmetros mais estudados destacam-se: potencial hidrogeniônico (pH), Oxigênio Dissolvido (OD), temperatura (T) , alcalinidade, condutividade elétrica, nitrogênio (NH_3 , NH_4 e NO_2^{1-}) e fósforo (P e PO_4^{3-}) e, transparência.

Potencial hidrogeniônico (pH)

Em regra geral, valores de pH próximos à neutralidade (6,5 a 8,0) são mais adequados à produção de peixes, valores muito acima ou abaixo desta faixa podem causar prejuízos ao crescimento, reprodução e saúde dos mesmos, e em condições extremas ocasionar considerável mortalidade de peixes (KUBITZA, 2003). O valor ideal de pH depende das diferentes espécies de peixe, onde valores inferiores a 6,5 ou superiores a 8,5 causam problemas fisiológicos diversos. Já o pH na água varia de acordo com outros parâmetros de sua qualidade com a alcalinidade e a dureza (MORO et al 2013).

Oxigênio dissolvido (OD)

Elemento vital para sobrevivência de diversas formas de vida, o oxigênio pode ser um dos fatores limitantes na produtividade dos sistemas de cultivo de peixes, deste modo as concentrações de oxigênio dissolvido devem ser mantidas acima de $4,0 \text{ mg.L}^{-1}$ (KUBITZA, 2003), valores abaixo geralmente causam estresse aos peixes, reduzindo o consumo de alimento e resistência a doenças (MASSER et al, 1993). Já para Moro et al (2013)., para as espécies de águas frias, a concentração de oxigênio dissolvido na água deve ser sempre superior a $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ e para as espécies de águas quentes (tropicais), o ideal é uma concentração acima de $3,0 \text{ mg.L}^{-1}$. Níveis de oxigênio abaixo de $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$ são letais para a maioria das espécies, se expostas por muitas horas a essa situação.

As principais fontes de oxigênio na água são diretamente da atmosfera, que penetra por ação mecânica provocada pelos ventos, correntes ou declividades. Outra fonte que contribui de maneira notável para a oxigenação da água é a ação fotossintética das plantas clorofiladas. Sendo a luz indispensável para este processo, o oxigênio é produzido unicamente nas horas do dia e somente até onde a luz possa penetrar na coluna de água (GURGEL; VINATEA, 1998).

Temperatura (T)

A temperatura, importante variável para a vida aquática e metabolismo do sistema, interfere diretamente na solubilidade dos gases (BRANCO, 1986 apud ANDRADE, 2008) bem como, no crescimento e desenvolvimento animal e vegetal, devido à influência sobre as reações químicas, está intimamente relacionada com as condições climáticas locais, dentre os quais a mais importante para tanques rasos é a quantidade de radiação solar incidente (MILLAN, 2009).

Há uma faixa de conforto térmico adequada para os peixes, a qual varia dependendo da espécie e do estágio de desenvolvimento em que se encontram, onde a preferência de uma espécie se dará na faixa de temperatura que corresponde ao valor ideal para o seu crescimento e bem estar. Temperaturas abaixo ou acima dessa faixa inibem o apetite e o crescimento dos peixes, além de favorecer a incidência de doenças. Para as espécies de clima tropical, a faixa favorável à prática da piscicultura varia de 26 a 30°C . As espécies amazônicas, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o pirarucu (*Arapaima gigas*), preferem temperaturas

mais próximas a 28°C. Já espécies do Sul do Brasil, como o jundiá (*Rhamdia quelen*), temperaturas ao redor de 24°C será o mais apropriado (MORO et al 2013).

Alcalinidade

A alcalinidade total da água (expressa em mg.L⁻¹ de carbonato de cálcio (CaCO₃)), é derivada principalmente da dissolução do calcário dos solos e a sua concentração é determinada principalmente pelas características do solo, de modo que, viveiros em áreas com solos arenosos frequentemente apresentam uma alcalinidade total abaixo de 20 mg.L⁻¹, enquanto os viveiros construídos em áreas com solos calcários podem apresentar uma alcalinidade total acima de 100 mg.L⁻¹. Outros fatores como o clima também influenciam, como por exemplo, os viveiros localizados em regiões áridas possuem solos com maior alcalinidade total do que viveiros localizados em regiões úmidas (QUEIROZ; BOEIRA, 2006).

Segundo Moro et al. (2013), baixa alcalinidade pode proporcionar variações no pH ao longo do dia. No entanto, o ideal é que as águas de sistema de piscicultura apresentem uma alcalinidade total maior que 20 mg de CaCO₃/L, sendo o nível ideal em torno de 40 mg de CaCO₃/L por proporcionar adequada capacidade de tampão ou *buffer* da água, evitando a redução do pH devido ao aumento da taxa respiratória nos viveiros. Valores de pH, dureza e alcalinidade altos normalmente não causam problemas para os peixes, entretanto valores baixos ocasionam sérios problemas nos animais e em casos extremos a morte de todos os peixes. Valores abaixo do ideal, é indicada a aplicação de 3 ton/ha de calcário agrícola, 2 ton/ha quando o pH de uma mistura (parte de solo do fundo do viveiro mais uma parte de água), estiver entre 5 e 6 e 1 ton/ha quando o pH dessa mistura estiver entre 6 e 7.

Condutividade elétrica

A condutividade elétrica de uma solução é a capacidade desta em conduzir a corrente elétrica, ou seja, a capacidade de condução desta corrente se dá em função dos íons presentes na água, no entanto é de se esperar que em soluções de maior concentração iônica, maior será a condutividade elétrica, exceto em águas muito puras onde ocorre o processo inverso (ESTEVES, 2011).

Na composição iônica em geral os principais cátions constituintes são o cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), sódio (Na^+), potássio (K^+), ferro (Fe^{3+}), e o manganês (Mn^{2+}) e os principais ânions são o cloreto (Cl^-), sulfato (SO_4^{2-}), carbonato (CO_3^{2-}) e bicarbonato (HCO_3^-). Vários fatores podem influenciar na composição iônica dos corpos d'água, como: a geologia da área de drenagem dos efluentes, geologia da bacia de acumulação do lago e regime de chuvas, bem com também o tipo de influência antrópica à qual estes corpos d'água estão submetidos (ESTEVES, 2011).

Nitrogênio (NH_3 , NH_4 e NO_2^{1-})

O nitrogênio é considerado um dos elementos mais importantes no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, em razão de sua participação na formação de proteínas, podendo atuar como fator limitante da produção primária desses ecossistemas e, em determinadas condições, tornar-se tóxico para os organismos aquáticos. Dentre os compostos nitrogenados dissolvidos na água, encontra-se uma forma ionizada, NH_4^{1+} , denominada íon amônio, ou simplesmente amônio, e outra não ionizada, NH_3 , amplamente conhecida como amônia. As duas formas juntas constituem a amônia total, ou nitrogênio amoniacal total (PEREIRA; MERCANTE, 2005).

Na forma nitrito (NO_2^{1-}), este pode causar mortalidade nos organismos aquáticos, pois em elevadas concentrações no meio aquático pode causar a oxidação do ferro da hemoglobina (o ferro passa do estado ferroso Fe^{+2} para o estado férrico Fe^{+3}), transformando-a em metahemoglobina, comprometendo a capacidade de transporte de O_2 para os tecidos, matando o indivíduo por asfixia e cianose (WAMBACH, 2012).

O nitrogênio presente nos viveiros pode estar dissolvido ou particulado, pode ser de origem orgânica ou inorgânica oriundo da decomposição de matéria orgânica e resultado de intemperismo dos solos, bem como, incorporado aos tanques de maneira artificial pela adição de fertilizantes orgânico e inorgânicos e por águas residuais de atividades pecuárias (MORO et al 2013).

Fósforo (P e PO₄³⁻)

A dinâmica dos nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, possuem efeito direto na biota aquática, interferindo no crescimento e desenvolvimento dos organismos planctônicos e macrófitas, na maioria das águas continentais o fósforo é o principal fator limitante da produtividade, além disso, este elemento tem sido apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial destes ecossistemas (ESTEVES, 1998).

O ciclo do fósforo é considerado o mais crítico da produção orgânica por ser fator limitante e também porque sua carga é facilmente consumida pelo fitoplâncton, sendo que a sustentabilidade de uma piscicultura depende, entre outros fatores, da avaliação e manutenção constante dos níveis de fósforo. O fósforo presente nos ambientes aquáticos é de origem natural ou artificial, sendo no caso da piscicultura em sua grande maioria de origem artificial (arraçoamento) (PEREIRA; RIBEIRO FILHO, 2004).

Transparência

Na água, a luz é utilizada pelo fitoplâncton para a realização da fotossíntese, onde a energia luminosa é transformada pelos organismos em matéria orgânica, logo havendo liberação de oxigênio. O ideal para ambientes de cultivo é que a transparência esteja entre 40 a 60cm e seu monitoramento deve ser realizado pelo menos uma vez por semana, uma vez que durante o período noturno não há produção se oxigênio (MORO et al 2013).

O monitoramento da transparência da água do viveiro é importante, principalmente quando não se dispõe de medidores de oxigênio e nem de sistemas de aeração para eventuais emergências, porque permite acompanhar a concentração da população planctônica. Assim, o piscicultor pode prever e evitar possíveis diminuições na concentração de OD na água, principalmente no período noturno, quando o fitoplâncton cessa o processo de fotossíntese e consequentemente para de produzir oxigênio (FARIA et al, 2013).

Importância do fitoplâncton na qualidade da água

A comunidade fitoplanctônica é caracterizada por um grupo diversificado de organismos fotossintetizantes, ou não, encontrados em ambientes marinhos, de água doce, de água salobra, solos entre outros. Sua identificação é auxiliada principalmente pelos tipos de pigmentos fotossintéticos, produtos de reserva, aspecto da parede celular, morfologia, citologia, ciclo de vida entre outras características (HOEK et al, 1997 apud CORRÊA, 2011).

Nos ambientes de água doce, há coexistência de um grande número de espécies de algas fitoplanctônicas. Geralmente, duas ou mais espécies tornam-se dominantes no ambiente, enquanto conjuntamente pode ser encontrado um grande número de espécies raras e subdominantes (MULLER, 2012).

Em águas interiores podem ser encontrados representantes de praticamente todos os grupos de algas. A predominância de um ou outro grupo em determinado ecossistema é uma função, principalmente, das características predominantes do meio, como por exemplo, em lagos distróficos (ricos em compostos húmicos) por via de regra ocorre predominância de algas Chlorophyta, representadas pelas Desmidiaceae. Os principais grupos com representantes no plâncton de água doce são: Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Chrysophyta e Pyrrophyta (ESTEVES, 1998).

As mudanças constantes do ambiente e as relações entre espécies, não proporcionam um ambiente uniforme por períodos longos de tempo, ocasionando um processo lento de exclusão competitiva e gerando um equilíbrio misto de populações. A composição final da comunidade fitoplânctônica é consequência de um balanço entre perdas e ganhos dentro do grupo de espécies que apresentam adaptações para sobreviver no ambiente (MULLER, 2011).

Segundo Vicente et al. (2005) a composição e abundância do fitoplâncton em lagos e reservatórios depende dos seguintes fatores: condições físicas e hidrológicas (luz, temperatura, turbulência/estabilidade de plâncton); composição química da água (nutrientes e mineralização da matéria orgânica (compostos em constante de proporcionalidade), pH, oligoelementos, fatores biológicos (predação por parte de filtradores planctófagos (zooplâncton e peixe), relações entre espécies (efeito alelopático e toxicidade induzida por algumas espécies) e o parasitismo de fungos (infecções por fungos e flagelados heterotróficos cromistas capazes de reduzir densas populações fitoplactônicas).

Segundo Muller (2012), os fatores ambientais mais importantes que interferem e regulam o desenvolvimento de organismos que são selecionados mais adaptados à condição particular do ambiente, são a intensidade luminosa, temperatura, sedimentação e distribuição vertical dos organismos na coluna d'água, disponibilidade de nutrientes no meio aquático, competição e alelopatia com demais produtores primários, além da predação pelo zooplâncton.

A variação temporal do fitoplâncton em lagos tropicais, segundo Esteves (1998), é um dos fatores controladores mais importantes na disponibilidade de nutrientes e radiação subaquática, porém em lagos e represas tropicais de baixa profundidade, ambientes geralmente sujeitos a muita turbulência, torna-se difícil o reconhecimento dos fatores mais importantes na determinação das variações temporais. Hino (1979) apud Esteves (1998) sugere como principais fatores da variação temporal a precipitação total, predação seletiva e a reciclagem de nutrientes, que neste ecossistema está associada à turbulência da coluna d'água. Conforme Sipaúba-Tavares (1995) apud Mercante (2005) a sazonalidade do fitoplâncton está diretamente associada às concentrações de fósforo e nitrogênio na água, os quais resultam das práticas de fertilização, manejo ou taxas de alimentação nos cultivos comerciais.

A comunidade aquática fitoplanctônica responde rapidamente às alterações ambientais, seja pela redução de espécies, ou pela ocorrência de florações, isto é, aumento da biomassa de uma ou mais espécies presentes no ambiente (MULLER, 2012). O monitoramento das condições físicas, químicas e biológicas é importante, mas a classificação das algas, com suas flutuações no espaço e no tempo, é fundamental para a identificação das épocas favoráveis aos florescimentos e à concentração de toxinas na água (TUNDISI, 2003).

Manejo e monitoramento da qualidade da água em piscicultura

Em condições de variações nos níveis de oxigênio, onde a concentração esteja abaixo de $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$ é recomendável a utilização de aeradores nos tanques ou aumentar a vazão de entrada de água do viveiro proporcionando uma renovação mais rápida e também reduzindo a concentração dos compostos nitrogenados (NH_3), (NO_2^-) e (NO_3^-) na água. Em tanques com problemas na alcalinidade, a dose de calcário suficiente para adequar os valores deste parâmetro é de $200 \text{ kg}/1000 \text{ m}^2$. Em tanques com nível de transparência abaixo do indicado, deve-se realizar a adubação orgânica em torno de 2500 kg/ha (cama de frango), 4000 kg/ha (esterco suíno curtido) e 6000 kg/ha (esterco bovino curtido) e adubação química em torno de

30 kg/ha (superfosfato simples), 15 kg/ha (cloreto de potássio) e 30 kg/ha (uréia), aplicados ao mesmo tempo (MORO et al 2013).

O sistema de fluxo contínuo (*raceway*) de abastecimento de água na piscicultura tem por finalidade reduzir os teores das formas nitrogenadas e fosfatadas da água, por diluição e carreamento. Este processo causa ligeira agitação na coluna de água, favorecendo o processo de nitrificação, diminuindo, assim, a concentração de nitrito e aumentando a de amônia e nitrato, que é assimilado por macrófitas e algas, conseqüentemente modificando a estrutura das comunidades e os processos internos do sistema (SIPAÚBA-TAVARES et al, 2008 apud MILLAN, 2009). Geralmente, estes sistemas são em tanques retangulares ou circulares de concreto ou outro material que resistam ao atrito constante da água em suas paredes, são rasos e permitem uma grande densidade de estocagem (CREPALDI et al 2006).

No entanto, poucos estudos têm enfatizado os efeitos adversos do sistema de fluxo contínuo, de modo que, conforme Millan (2009), uma vez que a água de um tanque entra em contato com a água de outro tanque rico em nutrientes, matéria orgânica e sólidos em suspensão, pode-se causar problemas de eutrofização e sedimentação devido ao efeito acumulativo.

Na piscicultura, o monitoramento da qualidade da água constitui ferramenta importante, pois permite verificar em que situação se encontra o corpo d'água, possibilitando a avaliação da oferta hídrica e conferindo bases para decisões de aproveitamento múltiplo e integrado desta, bem como a minimização de impactos ao ambiente (COIMBRA, 2001). Os parâmetros da qualidade da água devem ser monitorados com o uso de *kits*, sondas multiparâmetros, disco de Secchi, bem como, nas condições, frequências e horários ideais para a realização das medidas (MORO et al 2013).

Estratégias para minimizar o impacto da aquicultura no ambiente estão sendo desenvolvidas como a manipulação de dietas formuladas, implantação de biofiltros para retenção dos nutrientes, monitoramento da qualidade da água, adoção de tecnologia adequada para cada local específico, remoção de sólidos e entre outros (PIEDRAHITA, 2003 apud MILLAN, 2009). Há também práticas de manejo que minimizam impacto ao ambiente, como utilizar rações de alta qualidade, fornecer alimento na quantidade adequada evitando sobras na água, utilizar adequadas taxas de lotação (densidade de estocagem) e sistemas de tratamento de água (MORO et al 2013).

Neste contexto, visando preservar a qualidade dos corpos hídricos e auxiliar produtores e técnicos, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA aprovou a resolução 357 em 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005), que estabelece limites aceitáveis para diversos parâmetros da água, classificando o corpo hídrico de acordo

com o seu uso, de modo que a classificação padroniza os corpos d'água e permite o estabelecimento de metas para se atingir o nível de qualidade desejada, fixando limites para parâmetros de qualidade de água em efluentes, incluindo a aquicultura.

Considerações finais

Tendo em vista que a disponibilidade da água e sua qualidade são fatores fundamentais para a atividade piscícola, torna-se necessário regularmente a correção e o monitoramento nos tanques de piscicultura, de forma a propiciar condições adequadas de cultivo, garantindo bom desempenho zootécnico dos peixes, como crescimento, reprodução, saúde e sobrevivência.

No entanto a qualidade desta em condições adequadas não só reflete de maneira positiva na produção aquícola, evitando prejuízos econômicos aos produtores devido ao descuido por falta de informações técnicas, bem como contribui para a minimização dos impactos ambientais, mantendo o equilíbrio dos ecossistemas, a diversidade natural dos corpos d'água receptores e atuando no tratamento dos efluentes de piscicultura resultante dos sistemas de produções de peixes.

Referências

ANDRADE, R.S. *Dinâmica do fitoplâncton, qualidade de Água e a percepção ambiental da Comunidade de pescadores em açudes da Bacia do rio Taperoá*. 150p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2008.

BACCARIN, A.E. *Impacto ambiental e parâmetros zootécnicos da produção de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) sob diferentes manejos alimentares*. Dissertação (Doutorado). 2002. 56p. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, 2002.

CONAMA, *Resolução 357 de 17 de Março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 de março de 2005.

COIMBRA, R.M. *Monitoramento da qualidade da água*. In: Porto, R. L. Hidrologia ambiental. São Paulo: EDUSP; Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2001. p.391-411.

CORRÊA, R.G. *Flora Filtoplanctônica e do Sedimento em Piscicultura Comercial de Catfish (Ictalurus Punctatus), no Município de Palhoça, SC, Brasil*. 2011. 89p. Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA E. A.; FARIA P. M. C.; RIBEIRO L. P.; MELO D. C.; CARVALHO D.; SOUSA A. B.; SATURNINO H. M. Sistemas de produção na piscicultura. *Revista Brasileira Reprodução Animal*, v.30, n.3/4, p.86-99, 2006.

CYRINO, E.P.C.; BICUDO Á. J. A.; SADO R. Y.; BORGHESI R.; DAIRIKI J. K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.39 supl.especial, p.68-87, Viçosa, 2010.

ESTEVES F.A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro, Interciência, 3ª ed., 790p, 2011.

FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS*. ROMA. 2014. Disponível em < <http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>> Acesso em junho/2014.

FARIA, R. H. S. A. de; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. de S.; SALLUM, W. B. *Manual de criação de peixes em viveiro*. Brasília: Codevasf, 136 p. 2013.

G1-Rondônia. *RO é líder na produção nacional de tambaqui e destaque na piscicultura*. 2014. Disponível em: < <http://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2014/03/ro-e-lider-na-producao-nacional-de-tambaqui-e-destaque-na-piscicultura.html>>. Acesso em: 11 abr. 2014.

GURGEL, J. J. S.; VINATEA, J. E.; Métodos de aumento da produtividade aquática natural. *Manual sobre manejo de reservatórios para a produção de peixes*. Documento de Campo 9, GCP/RLA/075/ITA, Brasília, Brasil, 1988.

JARDIM, B. F. M. *Variação dos parâmetros físicos e químicos das águas superficiais da Bacia do Rio das Velhas-MG e sua associação com as florações de cianobactérias*. Dissertação (mestrado) - UFMG, Escola de Engenharia. 2011.

KUBITZA F. Qualidade da água na produção de peixes – Parte II. *Panorama da Aquicultura*, março/abril, 1998.

KUBITZA F. *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. Jundiaí, 229p. 2003.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. *Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência*. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 632p.

LUÍS, C. S. C. *Fitoplâncton do estuário do Mondego segundo a diretiva – quadro da água*. 2011, p. 77, Dissertação (Mestrado); Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Faro – Portugal. 2011.

MARTINS, Y. K. *Qualidade da água em viveiro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas*. 2007. 43p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesca, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento. - São Paulo, 2007.

MASSER, M. P.; CICHRA E.; GILBERT, R. J. Fee-fishing ponds: management of food fish and water quality. *Southern Regional Aquaculture Center*, v. 480, p. 1-8, 1993.

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.

MERCANTE, C. T. J.; ESTEVES K. E.; PEREIRA J. S.; OSTI J. S. *Limnologia na aquicultura: estudo de caso em pesqueiros*. 2008. Disponível em <www.pesca.sp.gov.br>. Acesso: 126/03/2014.

MERCANTE, C. T. J.; COSTA S. V.; SILVA D. DA; CABIANCA M. Â.; ESTEVES K. E.. Qualidade da água em pesque e pague da região metropolitana região metropolitana de São Paulo (Brasil): avaliação através de fatores abióticos (período seco e chuvoso). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. v. 27, no. 1, p. 1-7, 2005.

MILLAN, R.N. *Dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesque-pague: aspectos físico-químicos e plâncton*. 2009. 97p. Dissertação (Mestrado) – UNESP, São Paulo. 2009.

MORO, V.M.; TORATI, L.S.; LUIZ, D.B.; MATOS, F.T. Monitoramento e manejo da qualidade da água em piscicultura. In: RODRIGUES, A. P. O. [et al.] (Org.) *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos*. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. p. 141-168.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. *Amazônia Aquicultura e Pesca: Plano de Desenvolvimento Sustentável*. Brasília – DF, p. 01-28, 2010.

MULLER, C.C.; CYBIS, L.F.; RAYA-RODRIGUEZ, M.T. Monitoramento do Fitoplâncton para a Qualidade da Água de Abastecimento Público — Estudo de Caso de Mananciais do Rio Grande do Sul. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 17 n.2 - Abr/Jun 2012, 203-211.

ONO, E.A.; KUBITZA, F. *Cultivo de peixes em tanques-rede*. 3.ed. Jundiaí, SP: Esalq – USP, 2003. 112 p.

OSTI, J. A.S. *Caracterização da qualidade da água e avaliação do manejo e suas implicações sobre o cultivo de tilápias (Oreochromis niloticus)*. 2009. 60p. Dissertação (mestrado), Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA. São Paulo - SP.

PEREIRA, J.M.A.; RIBEIRO FILHO, R.A. *Efeitos da excreção de tilápias (Tilápia rendalli e Oreochromis niloticus) em reservatórios e viveiros de Piscicultura*. In: ESPÍNDOLA, E.L.G.; SCHALCH, V. (Org.) *Bacia Hidrográfica: diversas abordagens em pesquisa*, RiMa, 2004, p.99-110.

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 do Instituto de Pesca*, v.31, n.1, p. 81-88, 2005.

QUEIROZ, J.F.; BOEIRA, R.C. *Calagem e Controle da Acidez dos Viveiros de Aquicultura*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 8 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 14).

REBOLÇAS, A.C. *Água doce no mundo e no Brasil*. In: *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 703 p., 2002.

TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: RiMa, IIE, 2003. 248p.

VICENTE, E.; *Metodología para el establecimiento el estado ecológico según la directiva marco del agua. Protocolo de confederación hidrografica del ebro*. 2005.

WAMBACH, X. F. *Manejo Prático Aplicado a Piscicultura de Água Doce*. Apostila, 28 f. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 2012.