

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

BOAS PRÁTICAS DE MANEJO EM PISCICULTURA

Autora: Camila Aléssio dos Santos
Orientadora: Prof^ª. Dra. Adriana Fernandes de Barros

"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
JULHO/2013

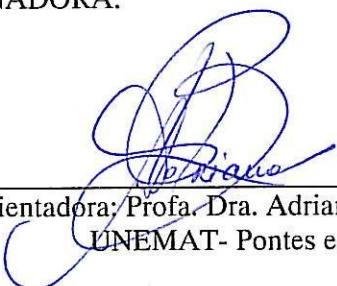
CAMILA ALÉSSIO DOS SANTOS

BOAS PRÁTICAS DE MANEJO EM PISCICULTURA

“Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto a Coordenação do Curso de Graduação em 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”.

Aprovado em: 08 de Julho de 2013

COMISSÃO EXAMINADORA:


Orientadora: Profa. Dra. Adriana Fernandes de Barros
UNEMAT- Pontes e Lacerda/MT


Membro: Profa. Ma. Tatiani Botini Pires
UNEMAT- Pontes e Lacerda/MT


Membro: Prof. Me. Rafael Kill Silveira
UNEMAT- Pontes e Lacerda/MT

Á minha família,
Meu Pai José Eduardo dos Santos;
Minha mãe Ivorane Aléssio;
Por serem fundamentais nesta e bem como em
todas as minhas demais conquistas e que
sempre acreditaram e mim, e me mantiveram
no foco dos meus objetivos.

Dedico-lhes de coração

AGRADECIMENTOS

À Deus, o que seria de mim sem a fé que eu tenho nele.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial a Profa. Dra Adriana Fernandes de Barros e à Universidade do Estado do Mato Grosso responsável pela realização deste trabalho.

Às minhas amigas Lara Bernardeli, Elissandra Basilio, Dalila Pereira Soares, Elizane Andrade Campos, Débora Masutti, Debora Natal, Mariela Alves e Jaqueline Ferro que sempre me deram força e apoio nas minhas decisões.

E o que dizer a você Renato?

Muito obrigada pela paciência, pela força, pelo incentivo, e principalmente pelo carinho. Valeu a pena toda distância, todo sofrimento, todas as renúncias... Valeu à pena esperar... Hoje estamos colhendo, juntos, os frutos da nossa força!

E à minha muito amada mãe, que sem ela nada disso seria possível, obrigada pela confiança, pelo empenho e pela garra a qual me espelhei e que me trouxe até aqui! Esta vitória é muito mais sua do que minha!!!

“Julgue seu sucesso pelas coisas que você teve que renunciar para conseguir.”

(Dalai Lama)

RESUMO

Objetivou-se com essa revisão abordar as técnicas de manejo que influenciem nos parâmetros limnológicos dos sistemas de criação de peixes de águas continentais. Esses parâmetros são essenciais para o suporte da produção piscícola, interferindo de maneira positiva ou negativa na criação dos peixes. Por meio da revisão bibliográfica foi possível verificar que as principais práticas de manejo estão relacionadas a qualidade de água, tendo como principais parâmetros: pH, temperatura, transparência, compostos amoniacais e os níveis de oxigênio dissolvido, sendo este último parâmetro o mais importante e afetado pelos demais índices citados anteriormente. Quanto às técnicas de manejo destacam-se o manejo alimentar, escolhas das espécies a serem obtidas e seu policultivo, manejo profilático e redução na emissão de efluentes. Como estão todos interligados, a adequação de um dos indicadores interfere de maneira a viabilizar outro, e a elucidação do produtor juntamente com a interpretação do meio aquícola garante condições propícias à atividade em questão. A preocupação com os aquíferos vem influenciando na promoção da atividade piscícola e interferindo no meio de produção, relacionando as atividades de reuso das águas e a introdução de espécies, que contribuam ao equilíbrio do meio de produtivo. Observando esse enredo e priorizando o manejo eficiente para garantir o potencial produtivo esperado à produção, são necessárias práticas que subsidiem a produção sem prejudicar o ambiente. De modo a compreender que o uso racional dos recursos naturais, não só determinam a sustentabilidade da criação, mas também garantem o seu funcionamento em longo prazo.

Palavra chave: Aquicultura. Efluente. Limnologia. Peixe.

ABSTRACT

The objective of this review address the management techniques that influence the limnological parameters of fish farming systems of continental waters. These parameters are essential to support fish production, affecting positively or negatively the creation of fish. Through literature review we found that the main management practices are related to water quality, the main parameters: pH, temperature, transparency, ammonia compounds and dissolved oxygen levels, the last one being the most important parameter and affected the other indices mentioned above. Also, feed management, choice of species to be obtained and its polyculture, prophylactic management and reduction in the emission of effluents. How are all interconnected the suitability of an indicator interferes way to enable other, and the elucidation of the producer together with the interpretation of the medium ensures conditions for aquaculture activity will in question. Concern aquifers has influenced the promotion of fish activity and interfering with the production environment, linking the activities of reuse water and the introduction of species that contribute to the balance of the means of production. Observing this plot and prioritizing the efficient management to ensure the productive potential will expected production practices is necessary to subsidize production without harming the environment. In order to understand the rational use of natural resources, not only determine the sustainability of creation, but also ensure its functioning in the long term.

Keyword: Aquaculture. Effluent. Fish. Limnology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 PISCICULTURA E O AMBIENTE	11
2.2 MANEJO NA QUALIDADE DA ÁGUA.....	13
2.2.1 Temperatura.....	13
2.2.2 Transparência.....	15
2.2.3 Oxigênio Dissolvido	17
2.2.3 Potencial hidrogeniônico	19
2.2.4 Compostos nitrogenados.....	20
2.3 REDUÇÃO NA EMISSÃO DE EFLUENTES	22
2.4 MANEJO ALIMENTAR E NUTRICIONAL	24
2.5. ESPÉCIES PARA CRIAÇÃO	29
2.6 MANEJO SANITÁRIO	31
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura depende fundamentalmente dos ecossistemas nos quais está inserida. É difícil produzir sem provocar alterações ambientais. No entanto, pode-se reduzir o impacto sobre o meio ambiente a um mínimo, de modo que não haja redução da biodiversidade ou exaustão do recurso natural sem haver alterações significativas na estrutura ou mau funcionamento dos ecossistemas (VALENTI, 2002).

Como água é um dos recursos mais importantes do planeta, vem-se discutido a respeito das limitações desse recurso e traçando estimativas preocupantes quanto à disponibilidade de água para a população crescente. Em regiões que apresentam uma abundância da rede hídrica como o Brasil, é esperado maior dificuldade para percepção da fragilidade e das limitações desse recurso (ZABONI FILHO; BARBOSA; GONÇALVES, 1997).

O Brasil detém de 12% da água doce disponível do planeta possuindo enorme potencial para a aquicultura, apenas com o aproveitamento de uma fração desta lâmina d'água é possível criar com abundância, de forma controlada (BRASIL, 2011).

A conservação da água e o seu reuso dentro do ciclo produtivo têm sido o principal ponto de debate. A preocupação com o aumento da demanda sobre os aquíferos, custos de operação, impactos ambientais dos efluentes gerados e o almejado aumento da capacidade de produção, tem alavancado o desenvolvimento de novas técnicas de produção que minimizam o consumo de água, possibilitam melhores taxas de conversão alimentar dentro do ciclo produtivo e adotam práticas de manejo consolidando-as como alternativas viáveis para a economia dos recursos naturais utilizados e o aumento da produção, de modo que a atividade adquira um caráter sustentável do ponto de vista econômico e ambiental (PAZ; LUCA; SHINMA, 2005).

Entre as atividades da aquicultura, a piscicultura é a atividade que o meio rural brasileiro sempre mostrou interesse em incorporar frente às grandes cadeias produtivas. Entretanto, a falta de serviços de extensão e a longa instabilidade do sistema econômico aliados ao desconhecimento das técnicas de cultivo e ao preconceito contra o consumo de peixes cultivados, condicionam um lento desenvolvimento da piscicultura comercial (CYRINO; SAMPAIO; COSTA, 2011).

Governos de vários países, com o intuito de minimizar os impactos negativos da piscicultura, estão adotando políticas públicas direcionadas para esta cadeia produtiva e incentivando pesquisas para a redução da poluição dos ambientes aquáticos. Dando enfoque a

importância de estudos sobre influência de produtos residuais gerados na piscicultura, e avaliação qualidade das águas do ambiente onde os efluentes são lançados tais como: construção de viveiros em áreas previamente degradadas; construção dos viveiros durante a estação seca; redução na taxa de renovação de água ao mínimo indispensável; uso de ração balanceada, fornecida de forma controlada para evitar sobras, controle rigoroso no programa de adubação dos viveiros para evitar excesso de fertilizantes; povoamento dos viveiros com densidade moderada e compatível com a capacidade de carga do ambiente; uso de efluentes, como água de irrigação; uso de tanques de decantação, filtros mecânicos e/ou naturais (ex. vegetais) acoplados ao sistema de escoamento dos efluentes (VALENTI, 2002).

O sucesso na piscicultura depende da implementação de boas práticas de manejo nos viveiros, e dentre estas destacam-se o controle da qualidade da água e o fornecimento de alimentação de qualidade e balanceada, garantindo a saúde e melhor desempenho dos animais. Diante disso, alternativas para o controle e prevenção na piscicultura devem ser incentivadas, e o conhecimento acerca de produtos, sejam eles naturais ou não, que auxiliem a qualidade de cultivo e a redução dos custos de produção são importantes para manutenção do crescimento e competitividade da atividade (TAVECHIO; GUIDELLI; PORTZ, 2009).

Objetivou-se nessa revisão destacar as práticas de manejo que influenciam na produtividade da piscicultura, de modo a garantir ao ambiente piscícola, subsistência de criação minimizar os danos que essa atividade possa gerar. Dessa forma, essas técnicas impulsionam o desenvolvimento da atividade, possibilitando que o cultivo sustentável passe de conceito visionário para um cenário concreto na produção.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

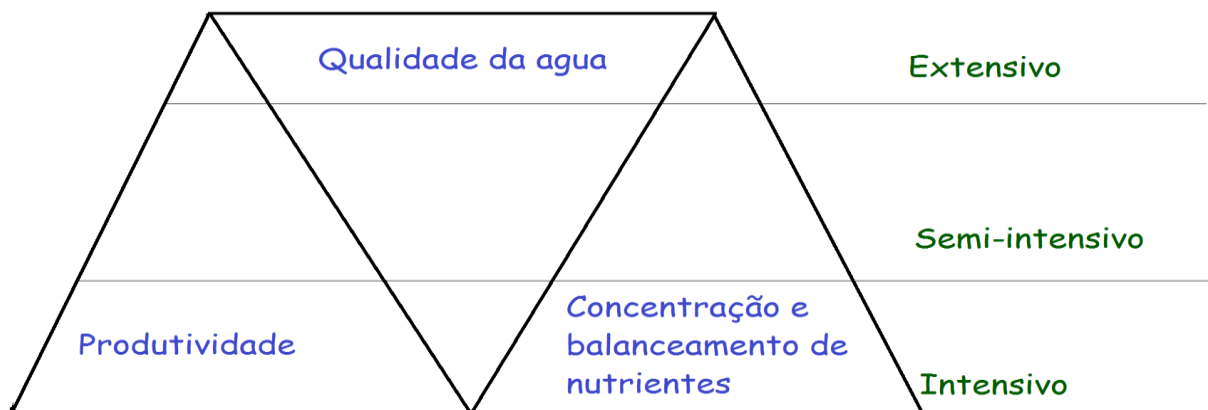
2.1 PISCICULTURA E O AMBIENTE

A FAO (2012) revela que o setor piscícola extraiu uma quantidade recorde de 128 milhões de toneladas de peixe para alimentação humana – com média de 18,4 kg por pessoa – fornecido a mais de 4,3 milhões de pessoas, representando cerca de 20% do consumo de proteína animal.

A aquicultura utiliza recursos naturais, manufaturados e humanos, tais como: a terra, água, energia, ração, fertilizantes, equipamentos, e mão de obra. Estes devem ser usados de forma racional para que a atividade seja perene e lucrativa. Recentemente, introduziu-se o conceito de "Aquicultura Sustentável" para designar a forma desejável de se produzir organismos aquáticos, sem degradar o meio ambiente, com lucro e com benefícios sociais (VALENTI, 2002).

O sistema produtivo adotado, conforme sua concepção poderá gerar maiores ou menores interferências ambientais ao meio em que se quer produzir. Estes sistemas de produção podem de forma simples serem agrupados em função do número de espécies envolvidas e sua produtividade. Destaca-se os métodos de produção extensivo, semi-intensivo ou intensivo, que ainda podem ser compartilhados com outras atividades como a monocultura ou policultura e há ainda a possibilidade de a utilização de consórcio com outras espécies que não aquelas exclusivamente aquáticas (OLIVEIRA, 2009). Carneiro (2001) exemplifica em seu trabalho um esquema (Figura 1) que ilustra as diferenças ambientais entre os sistemas de produção.

Figura1. Diferenças Zootécnicas e Ambientais entre os Sistemas de Criação.



Fonte: Adaptado de Carneiro (2001)

Como o recurso hídrico é essencial para que se haja produção de peixes, o ambiente aquático tem extrema importância quanto a forma de se produzir e na qualidade do produto final. Como parâmetro para a identificação da qualidade do ambiente temos, a transparência, os compostos nitrogenados, o pH, os índices de oxigênio dissolvido e a temperatura. Interpretações das condições em que esses indicadores se encontram garantem ao produtor condições para a tomada de decisão que o permitia adequar o ambiente para o melhor desenvolvimento da produção (OLIVEIRA, 2009).

O ambiente influi de tal forma na vivência do organismo aquático, que este, a fim de obter as condições mínimas para sobreviver, utiliza de ações como: saltar; nadar rodopiando; boquejar na superfície da água; podem apresentar desequilíbrio e concentra-se na superfície da lamina d'água (Figura 2), contribuindo para que o produtor identifique que há um problema e proceda de maneira a adequar o meio (DIAS, 2013).

Figura 2. Mudanças no comportamento dos peixes que indicam condições inadequadas.



Fonte: Dias (2013).

Outra ferramenta importante para o desenvolvimento da produção é o planejamento estratégico, que torna possível conhecer pontos fortes e fracos do ambiente, como também as oportunidades e ameaças que esse ambiente exerce ao segmento produtivo. Além da análise, é fundamental avaliar os riscos da atividade e utilizar mecanismos que permitam a adoção de

medidas alternativas para a redução dos danos causados com a piscicultura (OLIVEIRA, 2009).

2.2 MANEJO NA QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água é reflexo do efeito combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d'água (PETERS; MEYBECK, 2000). De acordo com Lima (2001), a qualidade da água não se traduz apenas pelas suas características físicas e químicas, mas pela qualidade de todo o funcionamento do ecossistema.

Dentro desse ecossistema, constantemente o peixe é exposto a condições adversas, interferindo diretamente no seu grau de estresse. Nessas condições, o estresse é um dos fatores mais importantes para o desencadeamento de doenças nos peixes, causando uma queda da sua imunidade. A partir desse momento o peixe fica suscetível a ocorrência de doenças, isso porque na maioria das vezes, tudo isso está relacionado também com má alimentação, manejo inadequado e qualidade da água (MARTTY, 1986 apud BEZERRA; SILVA, 2013).

É fundamental conhecer as propriedades físicas, químicas e biológicas dos ambientes de criação, pois são fatores limitantes da produção e muito importantes na sanidade dos peixes. Para o controle da qualidade da água é necessário a observação de todos os parâmetros abordados á seguir e qualquer alteração no meio aquático irá influenciar o estado de saúde dos peixes. E baseado nas medidas de prevenção expostas nesse trabalho torna-se possível melhorar ao máximo as condições de cultivo, salientando que prevenir é a melhor opção.

2.2.1 Temperatura

A temperatura é um fator de grande importância para a criação de peixes, visto que se a mesma aumentar os animais irão crescer mais rápido, ocorrendo o inverso se diminuir. Isso se deve ao fato dos peixes serem animais pecilotérmicos, ou seja, a sua temperatura varia com a temperatura do ambiente. Porém, esse aumento ou diminuição da temperatura deve ser feito dentro de certos limites para não provocar a dormência dos animais em caso de temperatura muito baixa, ou de estresses calórico em temperaturas elevadas. Temperaturas fora da zona de conforto ou variações bruscas podem causar a morte nos animais (BRAZ FILHO, 2000).

Cada espécie tem uma temperatura na qual melhor se adapta e se desenvolve, sendo essa temperatura chamada de temperatura ótima. Isso foi observado por Izel (1995), pois

verificou que os peixes nativos da Bacia Amazônica, como por exemplo, a matrinxã (*Brycon cephalus*), tem melhor desempenho de suas funções vitais, quando a temperatura da água está entre 25 e 30° C.

Devido a importância da temperatura para o cultivo dos peixes, um equipamento fundamental para a piscicultura é o termômetro, sendo o mais utilizado o de mercúrio. Deve-se ter o cuidado de se medir tanto a temperatura da superfície como a do meio e do fundo do tanque escavado. Em tanques rasos e com alta transparência, quase não há diferença de temperatura. Já os locais com mais de 1 metro de profundidade com transparência de 20 a 25 cm, a diferença de temperatura entre a superfície e o fundo pode ser de 2 a 4 °C (SNATURAL, 2013). Em regiões temperadas e subtropicais, as temperaturas da água diminuem bastante no inverno. Por essa razão, os procedimentos com arraçamento e fertilização são reduzidos durante o período mais frio do ano (SILVA; FERREIRA; LOGATO, 2001).

Isso também foi observado por Frascá-Scorvo, Carneiro, Malheiros (2001), pois no período de maio a setembro, no qual a média geral da temperatura da água foi baixa, só foi possível maior consumo de ração quando a alimentação foi oferecida duas vezes ao dia, em horários próximos do meio dia e à tarde, quando a temperatura da água encontrava-se mais elevada.

Como os indicadores limnológicos estão interligados, a temperatura interfere também diretamente nos valores de pH e, conseqüentemente, no aumento do amônia não-ionizada (Tabela 1). Esse fato por seguinte, ocasiona lesões branquiais e toxicidade aguda, podendo levar o ambiente à níveis letais (CYRINO et al., 2010).

Tabela 1: Porcentagem de amônia não-ionizada na água doce em função da temperatura e do pH.

pH da água	Temperatura (C°)				
	12	16	20	24	28
7,0	0,22	0,29	0,39	0,52	0,69
8,0	2,12	2,86	3,81	5,02	6,54
9,0	18,82	22,83	28,36	34,56	41,46
10,0	68,84	74,63	79,83	84,08	87,49

Fonte: Adaptado de Cyrino (2010).

Como os parâmetros limnológicos estão relacionados, para comparar a taxa de excreção do tambaqui (*Colossoma macropomum*) com outras espécies, verificou-se que houve influência da temperatura e alimentação. A quantidade de amônia excretada pelo tambaqui

esteve diretamente relacionada com a massa do peixe e inversamente relacionada com a temperatura. Outros fatores que poderiam influenciar na excreção, foram mantidos constantes e dentro dos valores normalmente utilizados na criação da espécie. Em *Sparus aurata*, o ritmo de excreção parece estar relacionado com o ciclo do apetite. O tambaqui, por ser um peixe onívoro, excreta menos amônia que espécies carnívoras cuja dieta é mais rica em nitrogênio. Reconhecer esse fato pode fornecer subsídios para se determinar a taxa de renovação de água e a capacidade de carga de sistemas de criação a ser aplicado (ISMIÑO-ORBE; ARAUJO-LIMA; GOMES, 2003),

Onde predomina o clima subtropical, as preocupações com a temperatura são maiores no verão, pois nesse período gera maior consumo de oxigênio dissolvido e uma produção excessiva do gás carbônico livre. Como forma de controle sobre a temperatura da água, deve-se medi-la regularmente até a estabilização dos valores, faz-se com um termômetro químico, introduzindo-o na água, esperando a leitura para anotação dos resultados em planilha. Essa escrituração é muito importante para adotar medias que minimizarão os efeitos que a temperatura influencia (OLIVEIRA, 2013).

Outra forma de amenizar esses efeitos é o controle do arraçoamento conforme os índices térmicos. Deve-se diminuir o arraçoamento para evitar o desperdício de alimento e o comprometimento da qualidade da água quando ha diminuição na temperatura ambiente e, quando a temperatura se eleva, por outro lado deve-se se garantir a oferta de ração, não só para não atrasar o crescimento dos animais, mas também no caso das espécies carnívoras evitar o canibalismo (SNATURAL, 2013).

Como a temperatura contribui para a fermentação de matéria orgânica no viveiro, e esta consome oxigênio dissolvido para sua reação, ha excedente biomassa fitoplancctófaga que não produz oxigênio durante a noite. As práticas de manejo que suprem esse déficit de oxigênio provocado pelo desbalanço térmico são necessárias para a mantença do equilibrio no ambiente aquático, como o uso de aeradores quando as condições térmicas não estiverem condizentes para as condições aceitáveis do meio para com os peixes (MOURA e MELLO; AMBROSANO, 2007).

2.2.2 Transparência

Segundo Silva, Ferreira, Logato (2001), a transparência é uma medida diretamente relacionada com a produção primária. A turbidez também esta relacionada com partículas sólidas em suspensão (fatores abióticos), ou normalmente em viveiros de cultivo intensivo de

peixes, devido ao fitoplâncton (fatores bióticos) que cresce em resposta à adição de fertilizantes ou alimentos destinados aos peixes (CYRINO; SAMPAIO; COSTA, 2011).

A água de um tanque escavado quando é muito transparente possibilita que se veja o fundo do mesmo, e neste caso representa um deserto de produção biológica assimilável, faltando alimentos naturais para o desenvolvimento de algumas espécies de peixes, realização de fotossíntese e subsequentemente produção de oxigênio dissolvido. E quando essa água se encontra turva a luz solar não penetra impedindo a atividade fotossintética dos plânctons. Por isso, a transparência é um fator muito importante para a piscicultura. A medida da transparência da água é feita da maneira simplificada, com a utilização de um disco branco com faixas negras alternadas, com 20 a 30 cm de diâmetro, esse aparelho é chamado disco de Secchi com o qual se faz a observação das condições de turbidez (SILVA; FERREIRA; LOGATO, 2001).

Uma vez que a fotossíntese depende fundamentalmente da incidência da luz, mudanças significativas da sua penetração na coluna d'água podem produzir uma variedade de efeitos químicos e biológicos. Embora a profundidade do disco de Secchi (figura 3) não forneça dados sobre a qualidade e a quantidade de radiação solar, esse pode fornecer dados sobre a quantidade de partículas em suspensão no meio, assim como a massa eutrófica no ambiente (MARTINS, 2008).

Figura 3. Disco de Secchi



Fonte: Martins (2008).

Em muitas águas existe uma estreita correlação entre a visibilidade do disco e a abundância de fitoplâncton. O valor ideal de transparência do disco de Secchi, para a atividade da aquicultura, está entre 30 cm a 60 cm, sendo a faixa ideal para larvicultura e alevinagem de 30cm a 40cm e para a engorda de 40cm a 60 cm. Entretanto, se a água contém muita turbidez derivada de partículas suspensas de argila ou detritos, a visibilidade do disco de Secchi não será indicativa da abundância de fitoplâncton. Então, em viveiros com transparência baixa podem ocorrer déficit de oxigênio no fundo ocasionado pela falta de incidência solar, diminuindo o processo fotossintético (CYRINO; KUBITZA, 1996).

Uma das formas para diminuir as partículas em suspensão é segundo Mead (1989), por meio do método da calagem, que propicia a sedimentação das partículas em suspensão ocasionada pela movimentação excessiva dos peixes ou causada pela despesca recente, objetiva também neutralizar a acidez do solo e aumentar a alcalinidade e a dureza da água. Porém, o uso desse método deve ser cauteloso, pois a utilização da calagem altera os índices hidrogeniônicos, e se esta for abrupta pode incrementar a quantidade de amônia não ionizada que é tóxica aos peixes, influenciando diretamente no intercâmbio gasoso e iônico que se realiza através das brânquias.

Esse desequilíbrio do balanço ácido-básico sanguíneo resulta em estresse respiratório e diminuição da concentração de cloreto de sódio, provocando um sério distúrbio osmótico (VINATEA, 2003).

2.2.3 Oxigênio Dissolvido

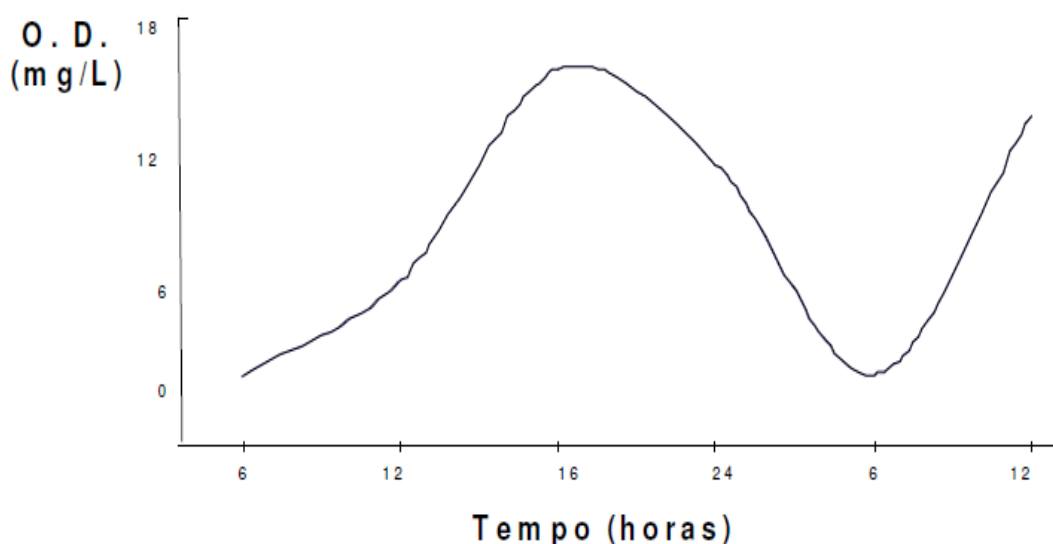
Por serem animais aeróbios os peixes necessitam do oxigênio para a sua sobrevivência. Este se encontra na água na forma de solução e sua concentração depende da temperatura (quanto menor, maior a concentração de oxigênio) e da demanda química (substâncias químicas que absorvem o oxigênio) ou biológica (oxigênio consumido pela respiração dos seres vivos aquáticos) (BRAZ FILHO, 2000).

A concentração e solubilidade do oxigênio na água depende ainda da pressão atmosférica e da salinidade da água. Também há liberação de oxigênio na água mediante processo fotossintético pelo fitoplâncton, sendo a principal fonte de obtenção do oxigênio dissolvido. Em um sistema de cultivo de peixes, a concentração de oxigênio dissolvido na água varia continuamente durante o dia, em consequência de processos físicos, químicos e

biológicos, em lagoas, pode mudar drasticamente durante um período de 24 horas (SILVA; FERREIRA; LOGATO, 2001).

Durante o dia o oxigênio é produzido por fotossíntese, durante a noite ocorre o processo inverso, o oxigênio produzido durante o dia é consumido pela respiração (Gráfico 1). As concentrações de oxigênio podem ser expressas em mg/L, por meio de análise química da água (método de Winkler) por um aparelho (oxímetro), que expressa a concentração em termos de porcentagem de saturação ou através do monitoramento do comportamento dos peixes ao amanhecer, estarão e/ou boquejando na superfície da lamina d'água (BOYD, 1998).

Gráfico 1. Curva de concentração de oxigênio ao longo do período de 24 horas em função da fotossíntese e respiração na água.



Fonte: Silva; Ferreira; Logato, (2001).

Uma das formas de diminuir a oscilação dos níveis de oxigênio no ambiente aquático é incentivar que os peixes consumam a biomassa de fitoplâncton (KUBITZA, 1998), para que a curva de oxigênio não seja acentuada. Inclusive diminuir a quantidade de ração fornecida para que não ocorra a fermentação excessiva de matéria orgânica (SILVA; FERREIRA; LOGATO, 2001), se possível fazer o uso de aeradores de emergência quando ocorrer concentrações críticas de oxigênio no meio (SNATURAL, 2013), e não realizar nenhum tipo de adubação e/ou fertilização.

É importante salientar que não se deve utilizar a capacidade máxima de suporte do ambiente em cultivo (QUESADA et al., 1998). Um grande volume de peixes consome oxigênio do meio aquático numa velocidade maior, e o meio não conseguirá suprir essa demanda (KUBITZA, 1998).

A utilização de renovação de água é um caminho confiável para dispor dos níveis de oxigênio aceitáveis pelos peixes (CUNHA, 2008). Pois essa prática contribuiu para um maior controle dessas concentrações, permitindo ao produtor que controle a vazão de água que é diretamente proporcional aos níveis de oxigênio do ambiente aquático (LENOCH et al., 2007). No entanto, a renovação de água deve ser realizada somente quando for de extrema necessidade, pois na atualidade deve-se reduzir a emissão de efluentes para garantir melhor conservação do meio ambiente.

2.2.3 Potencial hidrogeniônico

É a concentração de íons hidrogênio na água, determinando se esta é ácida ou básica. No sistema de criação, este valor deverá ser mantido entre 7 e 7,5. Em águas muito ácidas, os peixes apresentam um excesso de produção de muco, enquanto que, em águas alcalinas o muco é ausente (BRAZ FILHO, 2000).

A respiração, fotossíntese, adubação, calagem e poluição são os cinco principais fatores que causam a mudança de pH na água. Alterações no pH com valores abaixo de 4,5 ou acima de 10, podem provocar altas mortalidades em peixes. De manhã, o nível de dióxido de carbono está alto e o pH do viveiro é baixo, isso é resultado da respiração que ocorreu durante a noite. Como o dióxido de carbono é removido da água durante o dia, o pH aumenta. O baixo pH é tipicamente associado ao baixo nível de oxigênio dissolvido e o alto pH está associado com o alto nível de oxigênio dissolvido (SILVA; FERREIRA; LOGATO, 2001).

Uma das formas em se controlar e/ou alterar o pH é por meio de práticas de calagem, que visa a melhoria da produtividade e dos índices de sustentabilidade ambiental, e tem como objetivos neutralizar a camada superficial de sedimentos oriundos do fundo dos viveiros e aumentar a alcalinidade total e a dureza total da água. A acidez do sedimento do fundo dos viveiros deve ser corrigida até atingir valores entre 7,0 e 8,0 e as concentrações da alcalinidade total e dureza total da água devem ser elevadas acima de 20 mg CO₃Ca/L. A presença de sedimentos ácidos no fundo dos viveiros é um problema bastante comum, que exige a utilização de elevadas quantidades de calcário agrícola para sua correção. O pH da maioria dos tanques escavados de água doce varia entre 6,0 e 9,0 (BOYD; TUCKER, 1998).

No estudo realizado por Casaca (2008), testando três densidades de estocagem, verificou que quanto maior a produção de peixes maior é o consumo de insumos e como consequência, maior impacto em relação à eutrofização, acidificação, energia e consumo de

produtividade primária. Sendo caracterizado pela sobra de alimento no meio aquático, influenciando no equilíbrio do pH no ambiente.

Para melhor proceder com relação aos níveis de pH deve-se quantificar os níveis das variáveis a ele relacionadas e escriturar para dispor de informações que influenciarão nos procedimentos a serem adotados para adequar estas variáveis, dentro dos níveis aceitáveis para os peixes (BRAZ FILHO, 2000).

2.2.4 Compostos nitrogenados

A amônia é o principal produto da excreção dos organismos aquáticos, e é resultante do catabolismo das proteínas. De modo geral, o NH_4^+ é chamado de amônia ionizada e o NH_3^+ , de amônia não ionizada, e a soma da $\text{NH}_3^+ + \text{NH}_4^+$ é chamada de amônia ou amônia total. O equilíbrio da amônia na água depende do pH, da temperatura e da salinidade (QUEIROZ; BOEIRA, 2008).

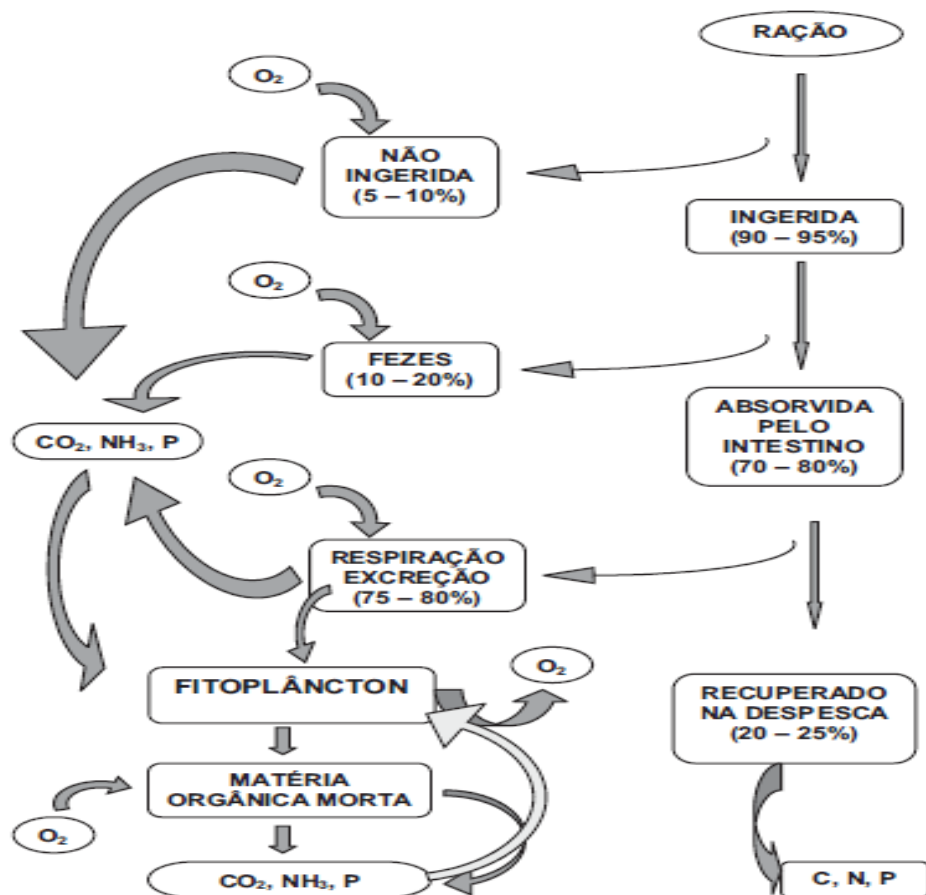
Segundo Braz Filho (2000), a amônia é altamente tóxica podendo entrar no sistema através do metabolismo dos peixes e pela degradação de ração não consumida. Ocorrendo no tanque de acordo com o pH e a temperatura, como apresentado na tabela 1. O ideal é que a concentração de amônia total fique abaixo de 1,5 a 2 mg/L, nos casos que a amônia do tanque é proveniente da ração metabolizada ou não pelos peixes, deve-se ficar atento se o sistema utilizado está sendo capaz de absorver o material nitrogenado quando aumentamos o nível de arraçoamento dos animais.

A nitrificação é um processo muito importante para reduzir a concentração de amônia da água dos viveiros, o que é extremamente positivo, porque a amônia é potencialmente tóxica. Algumas bactérias usam amônia e nitrito como fontes de energia e dióxido de carbono (CO_2) como fonte de carbono orgânico, podendo utilizar a energia liberada no processo de oxidação dos compostos que contêm nitrogênio orgânico para reduzir o carbono orgânico em dióxido de carbono (QUEIROZ; BOEIRA, 2008).

Diversos fatores ambientais prejudicam o trabalho das bactérias nitrificadoras. Dentre os principais merecem destaque: a baixa concentração de oxigênio (ideal acima de 4mg/L); o baixo pH da água; acúmulo de matéria orgânica que favorece o desenvolvimento de bactérias heterotróficas e outros organismos que competem com as bactérias nitrificadoras pelo espaço de fixação nos substratos, por oxigênio e por nutrientes (KUBITZA, 2006).

No trabalho de Boyd e Tucker (1998), a ração é parcialmente consumida pelos peixes, e os resíduos não aproveitados são decompostos por microrganismos. Durante esse processo de decomposição dos compostos orgânicos nitrogenados é liberada a amônia, que pode ser absorvida pelo fitoplâncton promovendo seu crescimento. No entanto, quando em concentrações elevadas a amônia é tóxica para os organismos aquáticos (Figura 4).

Figura 4. Boas Práticas de Manejo (BPMs) para Reduzir o Acúmulo de Amônia em Viveiros de Aquicultura.



Fonte: Queiroz; Boeira (2008)

Para reduzirmos a intoxicação por nitrito adicionamos cloreto de sódio no tanque, na proporção de 6 partes de cloreto para cada parte de nitrito. Dessa forma o peixe irá absorver o cloreto no lugar do nitrito. Como medida preventiva, podemos manter de 100 a 150 ml/L de cloreto de sódio em solução na água do viveiro. Além de reduzir a intoxicação por nitrito, o cloreto de sódio reduz o estresse, reduz infecções por fungos e reduz a energia gasta para transporte de substâncias pelas membranas celulares (BRAZ FILHO, 2000).

2.3 REDUÇÃO NA EMISSÃO DE EFLUENTES

O aproveitamento do efluente tratado bem como a sua redução são questões fundamentais nos sistemas atuais de gestão ambiental em seus diversos setores, com o intuito de contribuir para redução dos impactos no meio ambiente. Observando que existe uma tendência para o estudo de novas formas de se tratar a água residual e diferentes meios de se reutilizá-la, o melhor aproveitamento desse recurso também na piscicultura garante diminuição da poluição ao meio ambiente (SILVA; ORSINE, 2011).

De acordo com Zaniboni Filho (1997), a piscicultura pode produzir um efluente eutrofizado pela estocagem da água nos tanques de criação com acréscimo de nutrientes na forma de adubo e ração. E como o fluxo contínuo de água, ação do vento, precipitação e ainda como os viveiros são corpos d'água de pequena profundidade, esses fatores podem promover uma circulação da água e transformar os viveiros em ecossistemas dinâmicos (SIPAÚBA TAVARES et al., 1997).

No geral, o efluente de piscicultura é comparável ao efluente doméstico tendo grande concentração de sólidos em suspensão, elevada demanda bioquímica de oxigênio, compostos nitrogenados e compostos fosfatados. Esta semelhança permite assimilar os impactos provocados pelos diferentes sistemas de produção piscícola com a eutrofização dos corpos aquáticos (AVINMELECH, 1999).

Esses efluentes dos viveiros de peixes compreendem altas concentrações de matéria orgânica em decomposição, compostos nitrogenados, derivados de produtos metabólicos e nutrientes sólidos e solúveis (carbono orgânico), que podem estar dissolvidos na água ou acumulados sobre o sedimento (YOO et al., 1995).

Sendo assim a concentração desses nutrientes nos efluentes de piscicultura podem provocar inúmeras alterações físicas e químicas no corpo d'água receptor, como as acentuadas variações no pH, que são responsáveis por grande mortalidade dos peixes (TALBOT; HOLE, 1994 apud SIPAÚBA-TAVARES; COLUS, 1997).

É fundamental conhecer a maneira como a água é utilizada nos sistemas de produção. Sendo eles sistemas abertos, onde o meio é utilizado como local de cultivo, sem a necessidade de bombeamento de água; sistemas semi-fechados, onde se direciona a água até uma área com infra-estrutura destinada para a produção, e parte da água é recirculada por meio de bombeamento; e por fim os sistemas fechados, sendo a água totalmente reutilizada no sistema após uma série de tratamentos (LANDAU, 1992).

Para reduzir então esses efluentes emitidos, faz-se a recirculação da água do viveiro, e esse meio pode ser do tipo verde ou sistema Dickel e do tipo completa. Onde o primeiro provoca uma grande proliferação de microorganismos, tornando a água com a coloração verde, o tratamento biológico desse sistema é realizado em lagoas de tratamento a céu aberto, o que conseqüentemente, demanda maiores áreas. O plâncton presente nesse sistema pode também ser utilizado como fonte de alimento vivo para os peixes. Já a recirculação completa compreende a água tratada reintroduzida ao sistema praticamente pura, é muito comum na Europa, onde as pisciculturas são intensivas com alta produtividade e localizadas em galpões fechados próximos aos centros consumidores, utilizando biofiltros compactos (CREPALDI et al., 2006).

Há muitas vantagens no uso de filtros na piscicultura, segundo Eding et al. (2006) apud Corso (2010), a segurança do processo, permanência dos níveis de oxigênio elevados, simples elaboração, operação e gestão, restauração de gás carbônico no ambiente e presença de água fresca no verão, são benefícios dos filtros biológicos quando comparados com outros tipos de filtros.

Assim esses filtros biológicos são fundamentais para a saúde do sistema. Comumente são compostos por uma caixa, tanque cilindro, ou gaiola preenchida com um substrato que possibilite a fixação de bactérias nitrificadoras, que promovem a oxidação da amônia a nitrato. Há inúmeros tipos de substratos que podem ser utilizados nos biofiltros, os mais utilizados são areia grossa, cascalho, brita, esferas ou cilindros de plástico e flocos de isopor (KUBITZA, 2006).

Caldeira (2011) comparou em seu trabalho a biomassa no biofiltro de porcelana com a biomassa no filtro de cascalho, observando que as biomassas são similares em diferentes tratamentos. Constatada a maior eficiência da utilização de brita para biofiltro, indicando então a utilização desse material na confecção de biofiltros, dando enfoque no uso de matéria prima de baixo custo.

Há também como utilizar águas provenientes de viveiros e/ou tanques de peixe como a aquaponia. Trata-se de uma estufa sob a qual ficam caixas de água com determinada quantidade de peixes conectados através de um sistema de canos, que usa a gravidade para fazer a água circular sem parar. E em cada caixa é instalado um cano que serve para manter o nível da água, impedindo que transborde. Essa água excedente é direcionada para um sistema de biofiltro. O primeiro filtro é uma caixa d'água onde há pedras brita e uma peneira para retiradas as impurezas mais sólidas. E a água segue para um segundo filtro, uma caixa onde há mais cascalhos que será puxada através de uma bomba para o terceiro filtro, que é feito de

cascalhos enrolados em sombrite. Esse filtro biológico (Figura 5) é um habitat perfeito para a procriação de bactérias, que além de se alimentarem dos detritos que sobraram depois do primeiro e do segundo filtro, tiram a amônia da água, tornando-a adequada a voltar para o sistema (AQUAPONIA, 2012).

Figura 5. Sistema de Aquaponia



Fonte: Aquaponia (2012)

Uma saída para diminuição dos efluentes lançados na produção de peixes é a utilização de espécies que utilizam a matéria orgânica do fundo dos tanques. Essa matéria natural acumulada no ambiente com pouco tempo realiza fermentação e diminui as concentrações de oxigênio presente na água, ocasionando estresse e diminuição no ganho de peso dos peixes, além disso, espécies que utilizam o alimento natural presente na água minimizam as despesas com ração (FOCKEN et al., 2000).

2.4 MANEJO ALIMENTAR E NUTRICIONAL

Os peixes de forma geral podem ser considerados oportunistas, principalmente em ambiente natural. Como ainda não conhecemos todas as exigências nutricionais das espécies nativas brasileiras, as rações comerciais são formuladas em função dos diferentes hábitos alimentares (LOGATO, 2000). Cada espécie apresenta uma determinada exigência de

nutrientes, sendo que no Brasil podemos encontrar rações para peixes de clima tropical ou temperado, além de rações para carnívoros e onívoros em diferentes fases de crescimento (BRAZ FILHO, 2000). A definição desse hábito alimentar é bastante complexa, pois podemos classificá-los em função de vários fatores, como a natureza da dieta, posição do alimento nos diferentes níveis da água, disponibilidade de alimento e fatores abióticos como temperatura, pH e turbidez da água (LOGATO, 2000).

Além dos fatores abióticos, ainda se têm os fatores fisiológicos, que também influenciam de maneira significativa no consumo do alimento, como o hábito alimentar que poder ser fitoplancτόfago, que exploram as algas do plâncton; zooplancτόfago, que se alimentam de microcrustáceos e zooplâncton; predador, que se alimentam de macroorganismos, podendo ser carnívoros quando se alimentam de qualquer outro tipo de animal ou ictiófago, quando têm uma dieta constituída exclusivamente de outros peixes; iliófagos, que se alimentam dos organismos do sedimento aquático; herbívoros, que exploram as macrófitas aquáticas; e os onívoros que se aproveitam de qualquer alimento, animal ou vegetal, que possam ingerir (CYRINO; KUBITZA, 1996).

Afim de diminuir os gastos com a obtenção de alimentação artificial e melhor aproveitamento das condições do viveiro, o incentivo do consumo do alimento natural do ambiente beneficia o meio contribuindo com a manutenção da qualidade de água (CALDAS, 2013).

Outra forma de minimizar gastos com ração é por meio de adubações orgânicas e/ou fertilizantes minerais, práticas utilizadas para assegurar altos índices de produtividade natural dos tanques de piscicultura. As adubações e fertilizações são feitas com o objetivo de adicionar os elementos limitantes à produção orgânica aos ecossistemas aquaculturais: nitrogênio, fósforo e carbono (CYRINO; KUBITZA, 1996). Porém, devem ser realizados com critérios, para evitar efeitos indesejáveis.

A fertilização de forma controlada permite o aumento do potencial produtivo entretanto, pode acarretar um desequilíbrio ecológico e uma proliferação intensa de algas em condições de excesso de nutrientes, em paralelo com altas temperaturas e alta luminosidade. A proliferação destas algas pode durar por longos períodos, ocasionando até mesmo mortalidade de peixes devido à diminuição de oxigênio na camada mais profunda do viveiro (VON SPERLING, 1997).

Para aproveitar o alimento natural e incrementar a produção faz-se o uso de policultivo. Segundo Yang et al. (1990) apud Casaca (2008), a criação de carpa capim e outras espécies com diferentes hábitos alimentares, como são tradicionalmente utilizados na China, tem como

função disponibilizar adubo orgânico. Em que a carpa capim consome restos vegetais de baixo valor e incrementa a produção natural de alimentos no viveiro pela reciclagem dos nutrientes e produção de excrementos que fertilizam o ambiente servindo até de alimento para outra cultura presente no viveiro.

A utilização de alimentação artificial e natural, juntamente com manejo nutricional dos peixes, vão determinar a intensidade do abalo causado no ambiente pela piscicultura, em proporção direta com a intensificação dos sistemas de produção. Nos sistemas intensificados, alimentos industrializados são a principal fonte ou exclusiva fonte de nutrientes para os peixes, podendo representar até 70% dos custos de produção (LOVELL, 1998).

Essa alimentação industrializada utilizada na piscicultura permiti uma produção maior de peixes, se comparado com a alimentação natural desses peixes. As rações são agregadas de vários componentes que incluem farinha de peixe, grãos, vitaminas e pré-mixados que fornecem quantidades adequadas de nutrientes e energia necessária para atender às exigências nutricionais da espécie cultivada. E quando incorporadas ao ambiente aquático, essa ração é parcialmente consumida pelos peixes, e as sobras são então, decompostos pelos microrganismos. Enquanto o processo de decomposição dos compostos orgânicos nitrogenados é realizado, é liberada a amônia, que está diretamente relacionada ao aumento na densidade de peixes no viveiro (QUEIROZ; BOEIRA, 2008).

A frequência da alimentação varia em virtude não só da alimentação com já exposto anteriormente, mas varia também em função da temperatura, da espécie criada, da idade ou tamanho dos peixes e da qualidade da água do tanque. De modo geral, quando diminui a temperatura, o consumo de ração é menor, e o seu fornecimento deve ser menor também. Sabendo também que quanto mais jovem é o peixe mais vezes por dia ele deve ser alimentado, influenciando na qualidade da água já que o excesso de ração no tanque provoca diminuição do oxigênio dissolvido. Quanto aos horários de arraçoamento, esses variam conforme a espécie cultivada em decorrência do seu habito alimentar (RIBEIRO; GOMIEIRO; LOGATO, 2005).

O controle desse arraçoamento também deve ser em função do seu estágio de desenvolvimento, da sua conversão alimentar e da sua capacidade de ingestão diária, evitando então o desperdício de ração ou a subalimentação dos peixes (BRAZ FILHO, 2000). O ideal é fornecer a ração sempre nos mesmos horários, para que haja um condicionamento dos peixes quanto ao alimento e ao tratador. O mais importante é que o tratador seja um bom observador, pois dele irá depender a saúde e o desenvolvimento adequado dos peixes (RIBEIRO; GOMIEIRO; LOGATO, 2005).

Com a grande oferta de nutrientes na água o crescimento algal é acentuado, influenciando na composição da população de fitoplâncton. Observando essa comunidade de organismos, pode-se verificar o desenvolvimento de cianobactérias, podendo apresentar potencial tóxico (CRUZ; COSTA; BEZERRA, 2012). Os compostos químicos liberados por essas bactérias contribuem diretamente na produção de odor e gosto que são liberados na água e passados para o peixe (DANTAS et al., 2009).

Na prevenção dessas algas tóxicas, para evitar problemas futuros nos viveiros dos peixes, deve-se atentar desde o início da produção. Assim que abastecido o viveiro, sendo a água proveniente de um rio ou mina, vários fatores poderão estimular a floração das algas através dos nutrientes existentes no corpo da água, incluindo o número de afluentes, o uso da terra na bacia de drenagem, a profundidade do viveiro. Para as cianobactérias e actinomicetos, o fósforo tem grande importância, pois eles têm um mecanismo de armazenamento de fósforo no interior da célula, que permite o acúmulo de fosfato suficiente para 3 ou 4 divisões celulares e também, conseqüentemente, uma célula poderá se multiplicar em 8-16 células sem necessitar de uma nova absorção de fosfato, por isso o *Bloom algal* ocorre rapidamente (BRASIL, 2003).

A qualidade do alimento tem grande potencial para a produtividade em carne de peixe, pois, quanto maior for essa qualidade da ração fornecida, menos ração sobrar no fundo do tanque/viveiro e, conseqüentemente, menos população de algas, por isso é um equívoco acreditar que a dieta barata reduz custo na produção (CYRINO; SAMPAIO; COSTA, 2011).

As rações como ‘pellets’ são a principal forma de suplementação para os peixes, e a peletização é a aglomeração das partículas pequenas para partículas maiores em um processo mecânico que combina umidade, calor e pressão, necessitando selecionar os ingredientes da dieta que devem apresentar alta qualidade nutricional e boa estabilidade na água, além disso, os pellets são muito importantes para minimizar as perdas sólidas e também as perdas de substâncias dissolvidas como o nitrogênio e o fósforo. A ração extrusada é melhor aproveitada pois o processo de extrusão utiliza alta temperatura e pressão, causando modificações físicas e químicas nos alimentos, provocando maior gelatinização do amido e exposição dos nutrientes contidos no interior das células vegetais à ação digestiva, melhorando assim, a eficiência alimentar dos peixes (KIANG, 1993; FANCHER, 1996 apud SUSSEL, 2008)

O tamanho do ‘pellet’ ou grânulo da ração que irá ser fornecida aos peixes também é uma importante variável que deve ser observada. Deve-se adequar o tipo e tamanho da ração à espécie e seu tamanho de cultivo nas diferentes fases de crescimento dos peixes para a correta

alimentação e otimização da mesma. Essas rações devem ser sempre armazenadas em lugares secos, abrigadas da umidade e de variações bruscas na temperatura. Os locais devem ser livres de sujeira, protegidos de insetos e animais, e afastados de combustíveis e pesticidas (ROUBACH et al., 2002)

Em pesquisa, Signor (2011), utilizando tilápia do Nilo alimentados com três dietas (farelada, peletizada e extrusada), apresentaram melhores indicadores zootécnicos os juvenis alimentados com ração extrusada, como mostra a tabela 2, pois o calor envolvido no processo de peletização e extrusão pode ter disponibilizado melhor certos nutrientes como o amido e gordura, possivelmente melhorando a digestão e absorção dos nutrientes pelos peixes.

Tabela 2: Valores médios de desempenho de exemplares juvenis de tilápia do Nilo.

Variáveis	Tipos de Dietas		
	Fareladas	Peletizadas	Extrusadas
Peso inicial (g)	1,47	1,47	1,47
Ganho de peso (g)	23,64	31,5	33,29
Consumo de ração	41,50	33,95	36,16
Conversão alimentar (g/g)	1,75	1,15	1,02
Eficiência alimentar (%)	0,57	0,87	0,98
Sobrevivência (%)	81,67	84,17	85,83

Fonte: Adaptado de Signor et al. (2011).

Como forma de fornecimento de alimentação artificial aos peixes temos a técnica manual, que contribui com o acompanhamento do tratador para com os peixes, possibilitando visualizar problemas de saúde dos animais. Porém requer maior mão-de-obra quando comparado ao sistema de comedouros. A alimentação em comedouros pode ser feita em cochos, ou mecanizada, onde o alimento é lançado por um equipamento acoplado a um trator (RIBEIRO; GOMIEIRO; LOGATO, 2005).

Araújo (1999), em seu estudo constatou que no processo de extrusão do milho para a alimentação de tilápias ocorreu maior concentração de proteínas e menor teor de lipídios. Esse mesmo resultado foi verificado no trabalho de Vieira et al. (2005), que avaliaram o processamento do milho (moído, extrusado, laminado e peletizado) na dieta da piaba (*Leporinus friderici*), e ainda observaram menor teor de lipídios e maior de proteína na carcaça dos animais.

A formulação das dietas deve ser feita com base na exigência nutricional (Tabela 2) e fase de desenvolvimento de cada espécie e sistema de cultivo. Estas dietas precisam ser nutricionalmente completas, balanceadas e na quantidade exigida pelos peixes (NRC, 2011).

Tabela 3: Exigências nutricionais na fase inicial de espécies de peixes nativos: Pacu, Tambaqui, Jundiá (*Rhandia quelen*), Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) e Pirarucu (*Arapaima Gigas*).

Espécie	PB (%)	Energia	Condição	Processamento	Referencia
Pacu	26-27	10,8 kcal g	Tanque escavado	Extruzada	Fernandes; Carneiro; Sakomura, 2000; Bicudo; Sado; Cyrino, 2010.
Tambaqui	30-32	2746-3338 kcal kg	Tanque escavado	Extruzada	Oishi; Nwanna; Pereira-Filho, 2010; Santos et al., 2010.
Jundiá	33-35	3200-3259 kcal kg	Tanque-rede	Extruzada	Fracalossi et al, 2004; Reidel et al., 2010.
Pintado	30-40	3200-3259 kcal kg	Tanque escavado	Extruzada	Machado, 1999.
Pirarucu	30-42	8-10 kcal g	Tanque-rede	Peletizada	Ituassú et al., 2005; Ono et al., 2008.

2.5. ESPÉCIES PARA CRIAÇÃO

As espécies a serem cultivadas devem adaptar-se ao clima local e apresentar precocidade no crescimento e maturação sexual, podem ser reproduzidas em confinamento, devem aceitar e converter bem o alimento processado, devem ter boa aceitação e alto valor comercial, ainda suportar altas densidades de estocagem, apresentar conformação corporal adequada ao processamento, deter rusticidade e resistir bem às condições adversas de manejo ou baixa qualidade de água (CYRINO; SAMPAIO; COSTA, 2011).

Com a finalidade de melhor aproveitamento das condições presentes no meio, a escolha das espécies para o cultivo, é fundamental para a subsistência do ambiente. Segundo Charcon (1988), a utilização de espécies nativas, é uma ótima saída para produção de peixes no Brasil.

Atualmente cada região brasileira vem se especializando em determinados tipos de peixes. Na Região Norte predominam peixes como o Tambaqui e o Pirarucu (*Arapaima gigas*). No Nordeste a preferência é pela tilápia (*Oreochromis*) e pelo camarão marinho (*Litopenaeus schimitt*). No Sudeste a tilápia tem maior importância. No Sul, predominam as carpas, as tilápias, as ostras e os mexilhões. Já no Centro-Oeste os destaques são os peixes redondos e os siluriformes (BRASIL, 2013).

Apesar de contar com inúmeras espécies nativas, a aquicultura brasileira apresenta um grande foco na espécie exótica, representada pela tilápia, por apresentar maior viabilidade econômica graças ao avançado conhecimento de seu manejo e sua biologia. Alguns fatores reforçam o destaque da tilápia como espécie interessante do ponto de vista produtivo. Ela aceita uma variedade de alimentos em um curto ciclo de engorda, respondem com eficiência à

ingestão de proteínas tanto de origem vegetal quanto animal, resistindo a doenças (NOGUEIRA; RODRIGUEZ, 2007).

Devido a existencia de maior conhecimento das espécies exóticas, os governos federais e estaduais precisam ser mais pragmáticos na busca das soluções tecnológicas para a produção das espécies nativas de grande interesse comercial ou ambiental, seja pelo financiamento de pesquisas encomendadas, seja pela aquisição da tecnologia existente. Através de convênio com instituições de pesquisa, devem fortalecer as agências de extensão e promover uma maior difusão da tecnologia de produção de peixes nativos (KUBITZA; ONO; CAMPOS, 2007).

Quando duas ou mais espécies de peixes são criadas no mesmo viveiro esse sistema integrado de produção é chamado de policultivo. Podendo aperfeiçoar o uso dos recursos naturais das instalações e da mão de obra, permitem a transformação de poluentes em biomassa de alto valor econômico. Esses sistemas podem ser realizados segundo diferentes níveis de integração, como o nível 1, quando as espécies ocupam espaços diferentes no mesmo ambiente, em um ambiente uma espécie ocupa as águas do fundo do viveiro e já no outro, outra espécie ocupa a coluna d'água; o de nível 2, é caracterizado pelas espécies possuírem nichos ecológicos diferentes, podendo ser fitoplanctófagas e zooplanctófagas; o de nível 3, permite que uma espécie melhore as condições de ambiente para outra espécie (VALENTI, 2002).

Objetiva-se com o policultivo aproveitar os espaços e os nutrientes existentes nos sistemas de criação. Na formação de um policultivo é escolhida uma espécie principal, que entra em maior número (60 a 70%), e duas ou três espécies secundárias, que não vão competir entre si e nem com a espécie principal. Como espécies principais temos: os peixes redondos como o Tambaqui e Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), a Carpa Comum (*Cyprinus carpio*), as Tilápias e os Brycons. Como espécies secundárias mais utilizadas são, as Carpas Chinesas (Capim *Ctenopharyngodon idella*, Cabeça Grande *Anstichtys nobilis* e Prateada *Hypophthalmichthys molitrix*) e a Curimba *Prochilodus scrofa*. Até mesmos espécies carnívoras podem ser utilizadas em sistema de policultivo, nesse caso, os peixes carnívoros podem ser cultivados junto com peixes forrageiros (que estão ali para servir como alimento natural para esses carnívoros ou mesmo para fornecer manutenção ao ambiente de cultivo), ou introduzidos no sistema de cultivo com tamanho menor às outras espécies. Sua desvantagem é a competição entre as espécies a serem cultivadas (BUENO, 2012).

O número de cada espécie de peixe está baseado na melhor utilização do alimento e na densidade de estocagem proporcional ao alimento suplementar oferecido. Portanto, um policultivo deve possuir representantes de espécies herbívoras, fitoplanctófagas,

zooplancatófagas, bentônicas e onívoras que otimizaram a qualidade de água do sistema (COIMBRA et al., 2002).

No cultivo de peixes em biomassa integrada com Carpa capim , Carpa prateada , Carpa Cabeça Grande e Curimbata há um bom desenvolvimento dos peixes, pois não competem entre si pelo mesmo alimento (HERMES; TAKAMATSU; SEEFELD, 2009). É importante salientar que ainda é necessário mais estudos relacionados ao sistema de policultivo, devido a diversidade de espécies e tipos de sistema de cultivo

2.6 MANEJO SANITÁRIO

A sanidade é um dos aspectos mais relevantes para a produção comercial dos organismos aquáticos. A elevação da densidade de estocagem está diretamente ligada as enfermidades, a quantidade de alimento oferecido, do manejo, das excretas produzidas, da genética e do transporte desses peixes. Todos esses fatores e juntamente com a flutuação dos parâmetros de qualidade da água nos sistemas aquícolas afetam o sistema imunológico dos peixes por gerar estresse, deixando-os susceptíveis ao ataque de patógenos, que comprometem a sobrevivência e o bom desempenho zootécnico desses animais (LIMA, 2007).

Utilizar sistemas de criação que possam aproveitar os recursos hídricos é uma ótima forma de evitar a má qualidade da água, além de diminuir o estresse causado aos peixes. A intensificação no cultivo de peixes, o transporte e manejo inadequado podem estimular o aparecimento de bactérias que causam infecções, como *Vibrio* (COSTA; AZEVEDO, 1994).

Como as bactérias estão presentes em qualquer piscicultura, o controle higiênico-sanitário dos peixes, seja para fins de consumo ou industrialização, é de grande importância na obtenção de um produto de alta qualidade. Um manejo adequado pode assegurar uma produção permanente e, conseqüentemente, a saúde da população consumidora (RIBEIRO; PANETTA; RICCETTI, 1985 apud MACEDO, 2004). Entre os principais grupos de parasitas que causam doenças em piscicultura estão os protozoários, as bactérias, os fungos, e vírus que, ao encontrarem condições adequadas, proliferam causando as doenças (TAVECHIO; GUIDELLI; PORTZ, 2009).

Quando se termina um cultivo, o tanque deve ser completamente esvaziado e seco ao sol. Ao secar, o solo racha, permitindo que o oxigênio do ar penetre até camadas mais profundas e diminuindo as áreas mais escuras e com odor forte de enxofre, que são as zonas onde acontecem os processos anaeróbicos de decomposição (LIMA, 2011). Para Ostrensky

(1998) o sol é a melhor e mais barata forma de desinfetar o viveiro, com maior facilidade ao secar completamente, geralmente de 5 a 7 dias de sol.

A secagem do tanque escavado é importante para a eliminação dos ovos de peixes e de outros predadores, que podem até sobreviver no solo úmido, mas nunca no solo completamente seco. Desinfetar os viveiros entre dois ciclos de cultivo para evitar que organismos ou microorganismos indesejáveis possam prejudicar o andamento da produção que será iniciado, a desinfecção também pode ser realizada com utilização de químicos. Uma desinfecção cuidadosa pode permitir ainda a oxidação da matéria orgânica acumulada e aumentar a fertilidade do solo dos viveiros (LIMA, 2011).

Uso de cal virgem (CaO) ou cal hidratada (Ca (OH)), na proporção de 100g/m^2 , em contato com a água libera calor e aumenta rapidamente o pH da água e do solo, matando todos os organismos aquáticos que estiverem presentes no ambiente. Desse modo, havendo a necessidade de uso destes químicos, a aplicação somente deve ser realizada um ou dois dias antes do início do enchimento do tanque, nunca logo após sua drenagem para que as bactérias não sejam mortas e outros organismos desejáveis que auxiliarão na decomposição da matéria orgânica do lodo enquanto o tanque estiver seco (PROJETO PACU, 2013).

Outra forma de controle para os eventuais danos gerados à saúde da produção o equilíbrio dos níveis de oxigênio e os níveis de pH são de suma importância, esses influenciam de forma significativa a presença de microorganismos patogênicos indesejáveis no meio aquático. Como forma de garantir que estes organismos não se encontrem na produção recomenda-se adequar a quantidade de ração afim que esta não exceda a quantidade de consumo, não fornecendo ao microorganismo indesejado meio de subsistência, para isso é importante utilizar alimentação com índices de digestibilidade adequadas e não utilizar a densidade de estocagem máxima (RIBEIRO; COSTA; ROSA, 2010).

Desde o início da produção é essencial estabelecer uma rotina de trabalho e escriturando os acontecimentos que possam atingir um controle da produção e oferecer dados que substanciam possíveis melhorias do sistema. Cabe ao tratador o preenchimento diário das fichas de controle e se possível, a cada semana ou quando se fizer necessário, fazer uma avaliação dos resultados sempre comparando os dados anteriores com os dados atuais com o intuito de observar a evolução do sistema e diante de qualquer anormalidade deverá consultar um especialista (BRAZ FILHO, 2000).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando esse enredo e priorizando o manejo eficiente para garantir um potencial produtivo à produção, são necessárias práticas que subsidiem o produto final sem prejudicar o meio, como é o caso do incentivo à utilização de cultivos integrados e sistemas de policultivo, tanto a utilização de outras espécies como a utilização de culturas não aquáticas. Compreendendo então que o uso racional dos recursos naturais, não só determina a sustentabilidade da criação, mas também garante o seu funcionamento duradouro.

Conclui-se que todos os fatores e técnicas de manejos apresentadas sofrem ação direta e/ou indireta entre si. Sendo necessário, critérios de manejo e conhecimento para que não haja benefício de um parâmetro em detrimento de outro.

REFERÊNCIAS

AQUAPONIA: produção integrada de peixes e hortaliças com sustentabilidade. **Notícias UFGD**. Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, 23 de novembro de 2012. Disponível em: <<http://www.ufgd.edu.br/noticias/aquaponia-producao-integrada-de-peixes-e-hortalicas-com-sustentabilidade-1>> Acesso em: 12/06/2013.

ARAÚJO, C.B. Cuidados na qualidade da água para produção de Tambaqui no estado do Amapá. In: IV SEMINÁRIO DE AQUICULTURA DO ESTADO DO AMAPÁ. 4. 2012. Macapá. **Anais...** Centro de Pesquisas Aquáticas do Amapá. 2012. p 19.

ARAÚJO, M.G. **Influência de rações formuladas com milho processado e amido de milho sobre o desempenho e composição corporal da tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757)**. 1999. 44 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 1999.

AVNIMELECH, Y. Minimal discharge from intensive fish ponds. **World Aquaculture**, v. 29, n. 1, p. 32-37, 1999.

BEZERRA, K. M.; SILVA, T. L. de. A. Controle sanitário na piscicultura. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABv8YAK/controle-sanitario-na-piscicultura>> Acesso em: 17/07/2013.

BICUDO, A. J. A. de.; ABIMORAD, E. G.; CARNEIRO, D. J. **Exigências nutricionais e alimentação de pacu**. In: BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y.; CYRINO, J. E. P. Growth performance and body composition of pacu *Piaractus mesopotâmicos*. Florianópolis: Copiart, 2012. 217-229p.

BICUDO, A. J. A. de.; ABIMORAD, E. G.; CARNEIRO, D. J. **Exigências nutricionais e alimentação de pacu**. In: FERNANDES, J. B. K.; CARNEIRO, D. J.; SAKOMURA, N. K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotâmicos*). Florianópolis: Copiart, 2012. 217-229p.

BOYD, C. E.; CLAY, J. W. SHRIMP Aquaculture and Environment. **Scientific American**, Madison, v 278, n 6, p. 58-65, June 1998.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond Aquaculture Water Quality Management**. Boston. Kluwer Academic, 1998. P 700.

BUENO, L.F.; GALBIATTI, J.A.; BORGES, M.J. Monitoramento de variáveis de qualidade da água do horto ouro verde-Conchal, **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 742-748. Set./dez. 2005.

BRASIL, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas-SEBRAE. **Santa Catarina em Números**. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/aquiculturampa/informacoes/especies-cultivadas>>. Acesso em 15/06/2013.

BRASIL- Fundação Nacional da Saúde- FUNASA, **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano.** Maio de 2011. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/mnl_ciano_bacterias.pdf. Acesso em: 02/07/2013.

BRAZ FILHO, M.S.P. **Qualidade na Produção de Peixes em Sistema de Recirculação de Água.** 2000 41 p. Graduação (Qualidade nas Empresas), Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo, 2000.

BUENO, R. J. Instalações para Piscicultura. **Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia.** Goiás. 2012.

CALDAS, M. E. M. R do. **Criação Racional de Peixes.** 2013. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo14.htm>>. Acesso em: 16/06/2013.

CALDEIRA, C. Q. **Diferentes Substratos de Biofiltros na Larvicultura de Tilápia do Nilo.** 2011.60 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. MG. Diamantina. 2011.

CARNEIRO, D. J. **Boas Práticas de manejo na alimentação de peixes.** 2001. Disponível em: <<http://www.aquishow.org.br/wp-content/uploads/2010/11/boas-praticas-de-manejo-na-alimentacao-de-peixes.pdf>>. Acesso em: 17/06/2013.

CASACA, J. M. **Policultivos de Peixes Integrados à Produção Vegetal: Avaliação Econômica e Sócio Ambiental (peixe-verde).** 2008. 162p. Tese (Doutorado em Aquicultura), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

CHARCON, J. O. **Manual sobre manejo de reservatórios para a produção de peixes: Adaptação de açudes para a piscicultura.** Manual. Brasília. 1988. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab486p/AB486P01.htm>> Acesso em : 02/07/2013.

COIMBRA, I. K. S.; HIGASKINO, R. S.; CIRIO, S. M. Tanques de peixes. In: **Manual de biosistemas integrados na suinocultura.** 1. 2002. Curitiba: TECPAR/CITIPAR. 2002, p. 61-74.

CORSO, M. N. **Uso de Sistemas com Recirculação em Aquicultura.** 2010. 366 p. Graduação (Medicina Veterinária), Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, 2010.

COSTA, S.M.;AZEVEDO, S.M.F.O.1994. **Implantação de um Banco de Culturas de Cianofíceas Tóxicas. Iheringia.** Porto Alegre. Série Botânica, 1994, pp. 69-74.

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

CRUZ, P. S; COSTA, T. C. F; BEZERRA, I. M. Impactos da Piscicultura no Florescimento de Cianobactérias. **Revista de Biologia e Farmacia.**Paraíba. v 7– n 2, p 74-77. 2012

CUNHA, L. M. V da. **Potencial do Reuso da Água Captada de um Sistema de Criação de Tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) e o Cultivo de Alface (*LActuca Sativa*)**.2008.83p. Dissertação (Pós-Graduação em Produção Vegetal no sem-arido. Universsidade Estadual de Montes Claros.Janaúba, Minas Gerais,2008.

CYRINO,J.E.P; KUBITZA,F.**Piscicultura**.Cuiaba.Sebrae.1996.82 p,

CYRINO. J. E. P.; BICUDO, A. J. de A.;SADO, R. Y.; RICARDO, B.;DAIKIRI, J. K. piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**,Viçosa, v 39, p 68-87, 2010.

CYRINO, J. E. P; SAMPAIO, O. A. M. B. M de; COSTA, A. B. **Curso de atualização em piscicultura**. USP, 69 p. Piracicaba, 2011. Disponível em: <[http://projetopacu.com.br/public/paginas/215-apostila-esalq-curso-atualizacao-em piscicultura.pdf](http://projetopacu.com.br/public/paginas/215-apostila-esalq-curso-atualizacao-em-piscicultura.pdf)>.Acesso em: 12/06/2013.

CYRINO, J. E. P.; FRACALOSSO, M. D.; ROUBACH, R. **Avanços na Alimentação e Nutrição de Peixes Carnívoros de Água Doce**. In: ONO, E. A.; NUNES, E. S. S.; CEDANO, J. C. C.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. Digestibilidade aparente de dietas práticas com diferentes relações energia:proteínas em juvenis de pirarucu. Florianópolis: Copiart, 2012. 283-293p.

CYRINO, J. E. P.; FRACALOSSO, M. D.; ROUBACH, R. **Avanços na Alimentação e Nutrição de Peixes Carnívoros de Água Doce**. In: ITUÁSSU, D. R.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; CRESCÊNCIO, R.; CAVERO, B. A. S.; GANDRA, A. L. Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu. Florianópolis: Copiart, 2012. 283-293p.

CYRINO, J. E. P.; FRACALOSSO, M. D.; ROUBACH, R. **Avanços na Alimentação e Nutrição de Peixes Carnívoros de Água Doce**. In: MACHADO, J. H. Desempenho produtivo de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) arraçados com diferentes níveis de proteína e energia. Florianópolis: Copiart, 2012. 283-293p.

DANTAS, A. B. di; BENETTI A. D; CEBALLOS, B. S. O; BRADÃO, C. C. S; PASCHOLATO, C. F. P. R; CERQUEIRA, D. A; MICELAN, D. C. G de. S; TANGERINO, E. P; COELHO, E. R. C; CASAGRANDE, J; MIERZWA, J. C; VERAS, L. R. V. V; DANIEL, L. A; CYBIS, L. F; MARTINEZ, M. S; SENS, M. L; BEVILACQUA, P. D; BASTOS,R. K. X; DALSASSO, R. L; MONDARDO, R. I; AZEVEDO, S. M. F. O de; AQUINO, S. F; LUCA, S. J de. **Remoção de Microorganismos Emergentes e Microcontaminantes Orgânicos no Tratamento de Água para Consumo Humano**. Belo Horizonte Ed. ABES, 2009, 392 p.

DIAS, M. T. Boas Praticas de Manejo dos Peixes. In: FEIRA INTERNACIONAL DA AMAZÔNIA, 17, 2013, Aripuanã, **Anais...** Aripuanã: Acta Amazônica, 2013 p. 311-315.

EDING E. H.; KAMSTRA, A.; VERRETH, J. A. J.; HUISMAN, E. A.; KLAPWIJK, A.Design and operation of nitrifying trickling filters in recirculating aquaculture: In: **Aquacultural Engineering**, Wageningen, v 34, p 234 – 260, 2006.

Food and Agriculture Organization – FAO . **O Estado das Pescas e Aquicultura Mundiais**. Roma. 2012. Disponível em:< <http://www.arfa.cv/index.php/noticias/371-fao-lanca-novo-relatorio-o-estado-das-pescas-e-aquicultura-mundiais>> Acesso: 04/07/2013.

FOCKEN, U; SCHLECHTRIEM, C; BECKER, K. Contribution of natural food and compound feed to the gut content of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) in pond culture. **Panorama da Aquicultura**, v.1, p.157-162, 2000.

FRASCÁ-SCORVO, C. M.; 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, 2001.

HERMES, C.A; TAKAMATSU, A.A; SEEFELD, M. cultivo de Peixes em Biossistema Integrado. **Revista Varia Scientia**. Paraná, v 7, n 13, p 11-24. 2009.

ISMÍÑO-ORBE, R. A.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; GOMES, L. C de. Excreção de Amônia por Tambaqui (*Colossoma macropomum*) de acordo com Variações na Temperatura da Água e Massa do Peixe. **Agropec**, Brasília, v 38, n 10, p 1243-1247, out. 2003.

IZEL, A.C.V. A qualidade do solo e da água. In: CRIANDO PEIXES NA AMAZÔNIA. 1, 1995, MANAUS. **Anais...** Manaus: Instituto Nacional de Pesquisa Amazonica. 1995. . p. 17-27.

KUBITZA, F. A qualidade da água na produção de peixes. . **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v 46, n 8, p35-41, 1998.

KUBITZA, F. A. Sistemas de Recirculação: Sistemas fechados com tratamento e reuso da água. **Panorama da Aquicultura**. São Paulo, v 16. N 95. Mai/ jun 2006.

KUBITZA, F. A versatilidade do sal na piscicultura. **Panorama da Aquicultura**, setembro/outubro, 2007.

KUBITZA, F. A.; ONO, E. A.; CAMPOS, J. . Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil: Uma análise da produção e obstáculos da piscicultura. **Panorama da Aquicultura**, julho/agosto, 2007.

LANDAU, M. Introduction to aquaculture. **Semiclosed systems**. New York: John Wiley, 1992. p. 154-161.

LEITE, C. A. L. Noções Aplicadas Sobre Manejo Higiênicosanitário em Piscicultura Comercial. **Boletim Técnico**. Lavras. Universidade Federal de Lavras. 2010. 66p.

LENOCH, R.; AGUIAR, F.; BONGIOVANI, G. C. G.; CUNHA, J. F da.; RODRIGUES, J. M. M. **Reutilização da Água na Aquicultura por Tratamento de Zona de Raízes**. Araquari, 2007. Disponível em: <<http://ifc-araquari.edu.br/1/mct/2007/aquicultura/aquicultura2.pdf>> Acesso em: 15/06/2013,

LIMA, E.B.N.R. **Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na Bacia do Rio Cuiabá**. 2001. 184 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

LIMA, L. C. Doenças de Importância Econômica em Piscicultura. In: III SEMINÁRIO DE AQUICULTURA, MARICULTURA E PESCA AQUICULTURA. 2007. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.p 1-16.

LOGATO,V.R. **Nutrição e alimentação de peixes de água doce.**Viçosa.Aprenda Facil.2000.128 p.

LOVELL, R.T. **Use of soybean products in diets for aquaculture species.** Technical Bulletin. Saint Louis, MO. American Soybean Association, 1998. p 90.

MACEDO, C. F. **Qualidade da água em viveiros de criação de peixes com sistema de fluxo contínuo.** 2004. 136 p. Tese (Doutorado em Aqüicultura), Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 2004.

MARTINS, J.R.S. Processos em Reservatórios e Lagos.In: **Decaimento e Mistura de Poluentes no Meio Ambiente.** São Paulo. 2008.

MAVIGNIER G. V. L; AMPAIO, A. R; BEZERRA E SILVA, J. W. Policultivo de tambaqui, *Colossoma Macropomum cuvier*, 1818, Carpa Comum, *Cyprinus carpio* L., 1758 varo comunis, e machos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), consorciados com pato comum, *Cairina moschata* L. **Ciência Agrônômica** .Volume 26. Número 1/2 1995.

MEAD, J. **Aquaculture management.** New York: Avi Book, 1989. 175p.

MOURA e MELLO. A. M.; AMBROSANO. E. J. Piscicultura Orgânica **Instituto de Pesca** São Paulo.7p março de 2007. Disponível em: <www.pesca.sp.gov.br.Acesso>. Disponível em: Acesso em 15/06/2013.

NETO, J. R.; BORBA, M. R de. **Exigencias nutricionais e Alimentação do Jundiá.** In: FRACALOSS, M. D.; MEYER, G.; SANTAMARIA, M. F.; WEINGARTNER, M.; ZANIBONI-FILHO, E. Desenpenho do Jundiá, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brailiensis*, em viveiros de terra na região Sul do Brasil . Florianópolis: Copiart, 2012. 241-253 p.

NETO, J. R.; BORBA, M. R de. **Exigencias nutricionais e Alimentação do Jundiá.** In: REIDEL, A.; ROMAGOSA, E.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R.; COLDEBELLA, A.; SIGNOR, A. A. Rendimento corporal e composição química de jundiás alimentados com diferentes níveis de proteína e energia na dieta, criados em tanques-rede. Florianópolis: Copiart, 2012. 241-253 p.

NOGUEIRA, A. C.; ROFRIGUES, T.**Criação de Tilápias em Taques-rede.** Salvador: Sebrae Bahia, 2007. Disponível em:<[http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/7227D4D9D30AB6CC832573A9006DF4BC/\\$File/NT0003737A.pdf](http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/7227D4D9D30AB6CC832573A9006DF4BC/$File/NT0003737A.pdf)>Acesso em 15/06/2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC- Nutrient requirements of fish and Shrimp. Committee on animal Nutrition, Board of Agriculture, National Research Council. The National Academy Press, Washington,USA. 2011.

OLIVEIRA, A. C. B de.; MIRANDA, E. C de.; CORREIA, R. **Exigências nutricionais e alimentação do Tambaqui**. In: SANTOS, L.; PEREIRA-FILHO, M.; SOBREIRA, C.; ITUASSÚ, D.; FONSECA, F. A. L da. Exigencias protéicas de juvenis de tambaqui (*Colossoma Macropomum*) após a privação alimentar. Florianópolis: Copiart, 2012. 231-240 p.

OLIVEIRA, A. C. B de.; MIRANDA, E. C de.; CORREIA, R. **Exigências nutricionais e alimentação do Tambaqui**. In: OISHI, C. A.; NWANNA, L. C.; PEREIRA-FILHO, M. Opimum dietary protein requirement for amazonian tambaqui, *colossoma macropomum* Cuvier, 1818, fed fish meal free diets. Florianópolis: Copiart, 2012. 231-240.

OLIVEIRA, L. **Manual de Qualidade da Água para Aquicultura**. Manual.Embrapa: Sinop Alfakit Ltda, 2013,12p.

OLIVEIRA, R. C de. O Panorama da Aquicultura no Brasil: a Prática com Foco na Sustentabilidade **Revista Revinter Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**. São Paulo, v 2, n 1, fev.2009.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura**: Fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba: Agropecuária, 1998, 85p.

PAZ, M. F.; LUCA, S. J. de.; SHINMA, E. A. **Desenvolvimento sustentável e a qualidade das águas de efluentes de sistemas aquícolas**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.Ceará. 23. Ceará, 2005.9 p.

PETERS, N.E.; MEYBECK, M. Water quality degradation effects on freshwater availability: impactsto human activities. **Water International**, Urbana, v 25, n 2, p 214-21, 2000.

PORTER, C. B.; KROM, M. D.; ROBBINS, M. G.; BRICKELL, L.; DAVIDSON, A. Ammonia excretion and total –N budget for gilthead seabream (*Sparus auratus*) and its effect on water quality conditions. **Aquaculture**, Amsterdam, v 66, n 2, p 287-297, 1987.

PROJETO PACU. Disponível em:<<http://projetopacu.com.br/public/paginas/216-informativo-projeto-pacu-recebendo-seus-alevinos-dicas-gerais.pdf>> Acesso em: 17/07/2013.

QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. Boas práticas de manejo (BPMs) para reduzir o acúmulo de amônia em viveiros de aquicultura. **Comunicado Técnico Embrapa Meio Ambiente**. Jaguariúna, Dez. 2008.

QUESADA, J.E.; COELHO, M.A.; AQUINI, E.N.; CURIACOS, A.P.J.; TOSHIO, L.I.; ROUTLEDGE, E.A.B.; ALVAREZ, G.; SUPLCY, F.M.; VINATEA, L.A. Aquicultura Sustentável: Construindo um Conceito. In: AQUICULTURA BRASIL.1998, Recife. Anais... Recife, 1998, p 515-525.

RIBEIRO, P.A.P.; GOMIERO, J.S.G.; LOGATO, P.V.R. Manejo alimentar de peixes. **Boletim técnico de Núcleo de Estudos em Aquacultura**. Lavras, p 1-13. 2005.

RIBEIRO, P. A. P.; COSTA, L. S.; ROSA, P. V. Alimentar em Piscicultura Convencional. **Nutritime Revista Eletronica,Lavras**, v. 7, n 02 p 1189-1196, Março/Abril 2010.

ROUBACH, R.; GOMES, L. C. de.; CHAGAS, E. C.; LOURENÇO, J. N. P. de. **Nutrição e Manejo Alimentar na Piscicultura**. Manaus, 2002. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46457/1/Doc-23.pdf>>. Acesso em: 16/06/2013.

SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; POTRICHI, F. R.; SIGNOR, A.; BITTENCOUR, F.; FEIDEN, A. Rações farelada, peletizada e extrusada na produção de exemplares juvenis de tilápia do Nilo. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.4, n.3, p 20-31, 2011.

SILVA, L. C. da; ORSINE, J. V. C. Reutilização de Águas como Ferramentas de Sistemas de Gestão Ambiental Agroindustriais e Domésticos. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer. Goiânia, v 7, n 13, 2011 p. 1280.14 nov. 2011.

SILVA, V. K.; FERREIRA, M. W.; LOGATO, P. V. R. **Qualidade da água na Piscicultura. Boletim de Extensão da UFLA**. Lavras, 2001.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; COLUS, D. S. O de. Estrutura da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica em dois viveiros de cultivo semi-intensivo de peixes. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, Maranhão, Jaboticabal. 1997.

SUSSEL, F. R. **Alimentação na criação de peixes em tanques-rede**. 2008. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/alimentacao_peixes.pdf> Acesso em: 02/07/2013.

SNATURAL. Disponível em: <<http://www.snatural.com.br/Peixe-aquecimento-agua.html>>. Acesso em: 15/06/2013.

TAVECHIO, W. L. G.; GUIDELLI, G.; PORTZ, L. Alternativas para a Prevenção e o Controle de Patógenos em Piscicultura. **Instituto brasileiro da Pesca**, São Paulo, v 23, n 2. p 335 – 341. 2009.

VALENTI, W. C. Aquicultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12o, 2002, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. **Anais...** Centro de Aquicultura da UNESP. 2002. p 111-118.

VINATEA, L. A. A qualidade da água na carcinicultura. **Revista da ABCC**, Recife, 2003.

VIEIRA, J.S.; LOGATO, P.V.R.; RIBEIRO, P.A.P.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T. Efeito do processamento do milho sobre o desempenho e composição de carcaça de piaba (*Leporinus friderici*) criada em tanques-rede. **Ciência Agrotecnológica**, v. 29, p. 453-458, 2005.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuais- Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA. 1997.151p.

YOO, K.H.; MASSER, M.P.; HAWCROFT, B.A. raceway system incorporating removal of fish wastes. **Aquacultural Engineering**, London, 1995.

ZANIBONI FILHO, E; BARBOSA, N. D. C; GONÇALVES, S. M. R. Caracterização e Tratamento do Efluente das Estações de Piscicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ZOOTECNIA. 5. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 1997.p 537-548.