

# FORMAÇÃO DE BIOFLOCOS

## Protótipo com Criação de Tilápias

Bárbara Karolina Ratier da Silva

Débora Cristina Pereira Barros da Costa



Bárbara Karolina Ratier da Silva  
Débora Cristina Pereira Barros da Costa

# FORMAÇÃO DE BIOFLOCOS

## Protótipo com Criação de Tilápias

FORMAÇÃO DE BIOFLOCOS  
Protótipo com Criação de Tilápias

Bárbara Karolina Ratier da Silva  
Débora Cristina Pereira Barros da Costa

Curitiba, 2013

CAPA:

Sheila de Fátima Oliveira Tavares

FOTOS:

Bárbara Karolina Ratier da Silva

Débora Cristina Pereira Barros da Costa

EDIÇÃO DE IMAGENS:

Marcio Ronaldo Rodrigues Camargo

REVISÃO:

Thayzi de Oliveira Zeni

CURITIBA, 2013

## AUTORAS



Bárbara Ratier



Débora Costa

Graduandas do curso de Zootecnia pela  
Universidade Federal do Paraná.

“Aqueles que foram vistos dançando  
foram julgados insanos  
por aqueles que não podiam escutar a música”  
Nietzsche

## Agradecimentos

Ao querido amigo Pedro Iosafat, pela sugestão do tema, proposto como projeto; pelas ajudas teóricas e tempo gasto para nos auxiliar.

A Thayzi Zeni, pela disposição em nos ajudar, dedicação, “puxões de orelha”, conselhos e estímulo.

Ao Professor Antônio Ostrenski (professor da disciplina de piscicultura, na UFPR), pelo apoio e orientação nos momentos críticos do desenvolvimento do projeto.

Ao Professor Antônio Motta pela paciência, orientação, e explicações das reações químicas envolvidas no sistema.

Aos Professores supervisores de estágio, Sebastião Franco e Adhemar Pegoraro, pela compreensão e por terem sido flexíveis quanto às horas de estágio, que não puderam ser cumpridas.

A Margarida Costa, pelos dias desperdiçados nos auxiliando na lavagem das caixas, nas instalações, nas caronas e, principalmente, pelos lanches.

Ao amigo/namorado Márcio Camargo, pelo tempo dedicado as imagens, e ao empréstimo, sempre que era preciso, de seu material fotográfico.

A amiga Sheila Tavares, pelas dicas e diagramação do livro.

As moradoras do quarto 54, da Casa da Estudante Universitária de Curitiba (CEUC), por aceitarem mais uma “moradora” provisória. Em especial Fernanda

Adamowski e Simone da Silva que, sempre que possível, nos apoiaram e estimularam a continuar otimistas para a finalização deste projeto.

Aos colegas e amigos, principalmente Juliana Portes, Juliana Pucca e Mylena Peres pelo apoio, estímulo e ajuda nos vários momentos difíceis.

E a família pela compreensão por nossa ausência nos finais de semana e reuniões de família.

## **Prefácio**

O presente livro tem como objetivo discutir as informações coletadas durante a montagem e manutenção do sistema de biflocos, expor as experiências vividas, bem como as dificuldades e os resultados obtidos.

A partir da construção do protótipo, foram coletadas informações durante e após a realização da montagem de quatro caixas, com o sistema de bioflocos, para a produção de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). No Brasil há escassez de informações quanto à produção de tilápias neste sistema.

Durante o acompanhamento, foram realizadas análises de oxigênio, temperatura, pH, alcalinidade, amônia e nitrito.

A amônia e o nitrito são os principais componentes tóxicos presente nos viveiros, isso se agrava quando não há renovação ou troca total da água. Para promover a diminuição destes componentes, uma alternativa é a formação dos flocos microbianos. Este sistema também possibilita o aproveitamento dos resíduos de ração e dejetos, contribuindo com a diminuição no uso de água e menor produção de efluentes, ou até mesmo pode contribuir com a alimentação dos animais.

# Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>12</b>
<b>Tilápias e Sistema de Bioflocos.....</b>	<b>13</b>
Utilização de tilápias em cultivos.....	14
Sistema de Bioflocos .....	16
Porque utilizar sistemas de bioflocos .....	16
Como funciona um sistema de bioflocos.....	17
Bactérias Heterotróficas.....	18
Ciclo do nitrogênio .....	19
<b>Parâmetros de qualidade da água .....</b>	<b>21</b>
Temperatura .....	22
Oxigênio dissolvido .....	23
Alcalinidade .....	24
pH.....	25
Amônia .....	26
Nitrito .....	27
Nitrato .....	28
<b>Construção dos protótipos com sistema de bioflocos utilizando tilápias .....</b>	<b>29</b>
Estruturação do sistema .....	30
Compra dos Peixes .....	31
Realização do manejo .....	34
Biometria e arraçoamento dos peixes .....	36
Banho de sal.....	38

<b>Resultado das análises .....</b>	<b>40</b>
Oxigênio dissolvido .....	41
Alcalinidade .....	43
pH .....	44
Espectrofotometria ou fotocolorímetro .....	45
Amônia .....	47
Nitrito .....	48
Fonte de carbono.....	49
Coloração da água .....	54
Diferença no tamanho dos alevinos .....	56
Mortalidade.....	58
Conteúdo estomacal.....	60
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>62</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>65</b>

## **Introdução**

O livro “Construção do Protótipo para Formação de Bioflocos, com Criação de Tilápia” é resultado de um projeto idealizado durante a disciplina de Piscicultura do curso de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná. Tal disciplina é ministrada pelo Prof. Dr. Antonio Ostrensky Neto e tem por objetivo colocar os alunos em contato com a escrita de projetos e com a pesquisa.

O trabalho que permitiu a escrita do livro foi realizado no Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, da Universidade Federal do Paraná, no período de novembro de 2012 a março de 2013.

## Capítulo I

### **Tilápias e Sistema de Bioflocos**

## Tilápias e Sistema de Bioflocos

### Utilização de tilápias em cultivos

A tilápia é um peixe de água doce, da família dos Cichlidae, representa por aproximadamente 70 espécies. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Figura 1) é endêmica do rio Nilo e, portanto, foi batizada com este nome. Porém, seu cultivo teve início no Quênia, na década de 1920.



Figura 1. Tilápia do Nilo

As tilápias, atualmente, podem ser encontradas em diversos países do mundo, tanto de clima tropical quanto subtropical. Estes animais, durante muitos anos, foram introduzidos deliberada ou acidentalmente em vários países do mundo, mas foi a partir da década de 50 que a tilápia adquiriu grande destaque na criação

de peixes para fins comerciais, perdendo apenas para a carpa no ranking de peixes mais cultivados em todo o planeta.

No Brasil, a tilápia passou por uma fase de caráter experimental ainda no séc. IX, porém, a partir de 1971, através do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), foi implementado um programa oficial de produção de alevinos de tilápia nos reservatórios públicos da região (Figueiredo e Valente, 2008). Os Estados de São Paulo e Minas Gerais, através de suas companhias hidrelétricas, também produziram neste período significativa quantidade de alevinos para povoamento de seus reservatórios, venda e distribuição a produtores rurais.

Existem várias linhagens de tilápias cultivadas, dentre elas a cinza e a vermelha. A maior parte a linhagem cinza tem como base genética a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Exemplos destas linhagens são a tilápia tailandesa, a tilápia GIFT e as tilápias nilóticas não selecionadas. Segundo Kubtiza 2006, esta última predominou nos cultivos comerciais no Brasil até o final dos anos 90.

A maioria das espécies de tilápias apresentam grande parte das características desejáveis à produção, sendo elas:

- Boa adaptabilidade à condições ambientais variáveis;
- Boa conversão alimentar e ganho de peso;
- Alta rusticidade;

- Ocupa baixo nível trófico na cadeia alimentar, apresentando-se como sendo espécies, em geral, fitoplanctófagas com tendência a onívora;
- Adaptam-se facilmente ao confinamento em diferentes níveis de produtividade;
- Apresentam boa resistência quanto a baixos níveis de oxigênio na água;
- Carne e subprodutos de boa aceitação no mercado;
- Resistência a doenças.

Todas estas características favorecem a criação de tilápia no sistema de bioflocos principalmente o fato de ela ser um peixe onívoro filtrador, permitindo um maior aproveitamento de nutrientes gerados dentro do sistema.

## **Sistema de Bioflocos**

### **Porque utilizar sistemas de bioflocos**

A utilização de práticas ambientalmente amigáveis na aquicultura desponta como uma alternativa rentável e de menor impacto ambiental. Um dos problemas ocasionados pela piscicultura é a utilização de uma grande quantidade de água e a produção de efluentes contaminados.

A escassez de água é agravada principalmente pela falta de manejo e uso indiscriminado dos recursos naturais. Estudos objetivando produção de organismos aquáticos utilizando uma reduzida quantidade de

água durante os cultivos começaram a ser realizados. Dentre as alternativas é possível citar a criação de camarões e peixes (tilápia) em sistemas de bioflocos ("biofloc technology" – BTF). Os estudos sobre este sistema tiveram início no começo da década de 90, apresentando-se como uma nova tecnologia de cultivo, possibilitando a redução no uso da água, devido à baixa ou inexistente renovação deste recurso.

## **Como funciona um sistema de bioflocos**

O princípio fundamental do sistema de bioflocos é a reciclagem de nutrientes por meio da manutenção de uma alta relação carbono/nitrogênio (C/N) na água, a fim de estimular o crescimento de bactérias heterotróficas que convertem amônia em biomassa microbiana, segundo Kubitza (2011, apud Avnimelech 1999).

O BFT consiste em estimular o desenvolvimento de uma densa comunidade microbiana por meio da manipulação da relação C:N na água de cultivo, onde bactérias e outros microrganismos, invertebrados, restos de fezes e ração formam os agregados, ou bioflocos (Kubitza 2011, apud Avnimelech, 2007). A comunidade bacteriana presente nos bioflocos utiliza a amônia acumulada na água e a incorpora em biomassa microbiana, que pode ainda ser utilizada como fonte de alimento aos organismos criados (Rocha et al, 2012, apud Thompson et al., 2002). Os bioflocos podem alcançar níveis de proteína bruta de até 50% PB (Rocha et al., 2012, apud Azim & Little, 2008), o que os tornam

um alimento interessante para os animais no sistema produtivo, com a possibilidade da redução das taxas de arraçamento e, conseqüentemente, dos custos com alimentação, conforme observado por citado por Kunitza (2011 apud Avnimelech, 1999).

## **Bactérias Heterotróficas**

As bactérias heterotróficas utilizam  $\text{CO}_2$  como fonte de carbono e também necessitam deste na forma orgânica. Para estas bactérias, o composto orgânico da glicose serve como fonte de energia e é utilizada para a síntese de compostos orgânicos necessários para o microrganismo.

Para promover aumento das colônias de bactérias heterotróficas, é necessária a adição de fontes de carbono para aumentar a degradação do nitrogênio. No sistema de bioflocos, a intervenção ocorre quando os níveis de amônia e nitrito estão crescentes.

Algumas bactérias heterotróficas podem ainda obter energia derivada da luz (bactérias foto-heterotróficas) em combinação de componentes orgânicos ou da oxidação de uma ou mais substâncias orgânicas (bactérias quimio-heterotróficas).

Já as bactérias nitrificantes irão fixar-se em locais onde haja uma boa oxigenação (visto que o processo principal do ciclo é aeróbico, ou seja, com a presença de oxigênio). Caso falte oxigênio na água, o nitrato pode ser transformado novamente em nitrito ou então, por um processo chamado denitrificação, ele volta a ser

transformado por bactérias anaeróbicas em nitrogênio gasoso (N<sub>2</sub>).

## Ciclo do nitrogênio

Os dejetos, restos de alimento e matérias orgânicas que se acumulam são decompostos por microorganismos, podendo resultar em substâncias tóxicas. As bactérias conhecidas como nitrificantes desempenham a função de decompositoras de compostos nitrogenados.

O nitrogênio (N) é um elemento químico que constitui duas importantes classes de moléculas orgânicas, as proteínas e ácidos nucleicos.

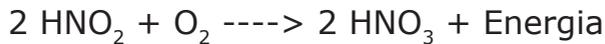
Quando os compostos nitrogenados são liberados, (pela morte de um organismo, parte dele, ou pelas suas excreções), eles são processados por bactérias decompositoras, e um dos principais produtos dessa decomposição é o gás Amônia (NH<sub>3</sub>).

A amônia, quando em contato com a água, forma o Hidróxido de Amônio (NH<sub>4</sub>OH), uma substância altamente tóxica. Sua toxicidade, por sua vez, depende da temperatura, do pH e da salinidade da água.

Na presença de oxigênio, as bactérias do gênero Nitrosomonas, transformam a amônia em nitrito (NO<sub>2</sub>-), obtendo energia por meio deste processo, exemplificado a seguir:



O  $\text{HNO}_2$  (ácido nitroso) resultante, dentro da água se dissolve liberando o íon nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), sendo o nitrito altamente tóxico para plantas e animais. As bactérias do gênero *Nitrospira* transformam nitrito em nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), também obtendo energia pela reação:



O nitrato não representa perigo aos peixes, fechando dessa maneira o ciclo do nitrogênio.

## Capítulo II

# **Parâmetros de qualidade da água**

## **Parâmetros de qualidade da água**

### **Temperatura**

Como os peixes são organismos ectotermos, sua temperatura corpórea reflete a temperatura do ambiente que o circunda, ou seja sua temperatura corporal está diretamente ligada à variação da temperatura do ambiente. Isso pode resultar em alterações metabólicas induzidas pela elevação ou pela redução da temperatura.

A temperatura da água é um fator que pode atuar sobre a taxa de crescimento dos peixes, visto que afeta diretamente em suas taxas metabólicas, no consumo de oxigênio, em sua alimentação e na digestibilidade. Os efeitos da temperatura nestes animais são mais evidentes durante os estágios de rápido crescimento larval e juvenil, segundo Maciel (2006, apud Martell et al, 2005).

A faixa de conforto térmico para tilápias está entre 27° a 32°C, abaixo ou acima deste intervalo verifica-se redução do consumo e do comportamento dos peixes. Abaixo de 18°C, o sistema imunológico das tilápias pode ser suprimido. Para estes peixes, temperaturas entre 8 e 14°C podem ser letais, considerando-se a espécie, a linhagem e as condições dos peixes e do ambiente (Kubitza, 2000).

## Oxigênio dissolvido

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização dos ecossistemas aquáticos (Esteves, 1998). As principais fontes de oxigênio da água são oriundas da atmosfera e da fotossíntese. Por outro lado, as perdas são causadas pelo consumo e decomposição de matéria orgânica (oxidação), por perdas na atmosfera, respiração dos organismos aquáticos, nitrificação e oxidação química abiótica de substâncias, como íons metálicos de ferro e manganês.

As reações de oxidação e redução exercem um papel primordial na manutenção da vida, sendo o oxigênio o mais vital dos elementos. Problemas com a falta de oxigênio podem ocorrer com maior intensidade nos dias mais quentes do ano, ou seja, quanto maior a temperatura menor é a quantidade de oxigênio que poderá ser dissolvido na água. Isso ocorre pois, conforme a temperatura da água aumenta, a disponibilidade de oxigênio diminui, pois a solubilidade (lei de Henry) e o percentual de saturação do oxigênio caem.

Durante o cultivo de peixes tropicais as concentrações de oxigênio dissolvido devem ser mantidas, preferencialmente, acima de 4 mg/l, e valores abaixo de 2 mg/l podem ocasionar estresse, risco de mortalidade, atraso no crescimento e redução na eficiência alimentar, segundo Kubitzka (2003).

## Alcalinidade

A alcalinidade refere-se à capacidade da água em receber prótons ( $H^+$ ), ou seja, quantidade de bases presentes na água medida pelo valor de íons carbonato ( $CO_3^{2-}$ ) e bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) presente. Esse valor é expresso em partes por milhão (ppm) ou em miligramas por litro (mg/l) de carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ). Tal medida se difere da dureza, que é um parâmetro utilizado para medir a quantidade de cálcio e magnésio presente na água.

A alcalinidade irá influenciar diretamente no valor do pH da água, sendo um indicativo de sua estabilidade e do poder tamponante da mesma, impedindo que ocorram grandes variações no pH. Segundo Ostrensky e Boeger (1998), Quanto maior a alcalinidade da água, mais íons carbonato e bicarbonato estarão presentes e mais difícil será fazer o seu pH variar.

Para o bom desenvolvimento do cultivo, bem como para a formação dos bioflocos a água deve apresentar alcalinidade igual ou superior a 20mg/l. isso deve ocorrer, pois a alcalinidade ideal do meio de cultura, permitindo a proliferação das bactérias heterotróficas, que são desejáveis ao sistema, deve ser mantida elevada afim que evitar grandes variações de pH (Ostrensky e Boeger, 1998).

## pH

O Potencial Hidrogeniônico (pH) consiste num índice que indica acidez (pH menor que 7), neutralidade (pH 7) ou alcalinidade (pH maior que 7) de um meio. Na piscicultura este parâmetro está relacionado com a concentração de íons Hidrogênio ( $H^+$ ) na água (Ostrensky e Boeger, 1998). Em viveiros piscícolas seu valor pode variar de acordo com a hora do dia e a profundidade da água, e geralmente está relacionada com a concentração de gás carbônico ( $CO_2$ ), bem como os organismos presentes na água.

O processo de fotossíntese que ocorre em presença de organismos clorofilados (por exemplo, algas e microalgas), fixa gás carbônico ( $CO_2$ ) e o retira do meio aquático, promovendo a elevação do pH. A explicação para esta mudança de pH se dá pelo fato de que, em solução aquosa, o gás carbônico se combina com a água formando o ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ). Com a redução na concentração de  $CO_2$ , ocorre redução na quantidade de ácido carbônico e o pH se eleva. No processo de respiração ocorre o inverso. O aumento de  $CO_2$  na água produz aumento na concentração de ácido carbônico, que se dissocia liberando íons  $H^+$  e reduzindo o pH. O pH atua na solubilização de substâncias tóxicas aos peixes e interfere no transporte iônico intra e extra celular, e na permeabilidade das membranas às substâncias presentes no meio aquático. O pH ideal para tilápias está em torno de 6 e 8 (Ostrensky e Boeger 1998).

O pH é um dos parâmetros que está diretamente

ligado ao ambiente ideal para a proliferação de bactérias heterotróficas. Seu controle é de fundamental importância para a formação dos bioflocos. Estas bactérias necessitam de um meio de cultura que atenda as necessidades básicas para sua proliferação.

## **Amônia**

A amônia é o produto da excreção de alguns invertebrados e muitos peixes que habitam a água doce. É o principal componente da urina dos peixes e seu nível de toxicidade pode variar de acordo com a espécie. É uma substância altamente tóxica e solúvel que demanda grande quantidade de água para ser eliminada, um dos motivos pelo qual esse tipo de excreta ocorre apenas em animais aquáticos. Além dos dejetos, a amônia pode ser proveniente da decomposição dos restos de ração da dieta ou da degradação de qualquer material protéico, por exemplo, fitoplancton.

A amônia está presente na água de duas formas químicas, na forma de gás ( $\text{NH}_3$ ) e o íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), ocorrendo ao mesmo tempo, sendo a gasosa a forma química mais tóxica.

A amônia na forma não ionizada ( $\text{NH}_3$ ) e em grandes concentrações, irá passar pelas brânquias dos peixes chegando à corrente sanguínea, onde irá causar diversos problemas fisiológicos. Esta prejudica a transformação da energia dos alimentos em ATP, inibindo o crescimento dos peixes e levando a desaminação dos aminoácidos. Esta também pode impedir a formação das proteínas,

bem como causar problemas relacionados ao pH interno brânquia dos peixes.

Um dos fatores contribuintes para o aumento da sua toxicidade é o aumento do pH. Segundo Ostrensky e Boeger (1998), para cada unidade de aumento do pH, a quantidade de  $\text{NH}_3$  aumenta em 10 vezes na água.

Sabe-se que um dos objetivos da criação de peixes e camarão no sistema de bioflocos é a não renovação da água de cultivo. No caso da amônia, não realizar a troca da água e utilizar uma alta densidade nos tanques pode ser um agravante. Para diminuir a toxicidade da amônia, é indispensável que haja no sistema, dentre outros organismos, uma maior concentração de bactérias Nitrosomonas, responsáveis pela transformação da amônia em nitrito, bem como as bactérias de realizam o ciclo do nitrogênio.

## **Nitrito**

O nitrito ( $\text{NO}_2$ ) encontrado no meio aquático é o produto da oxidação, realizada pelas bactérias nitrificantes (Nitrosomonas), de parte da amônia presente no meio.

É um componente altamente tóxico para os peixes. Elevados níveis causam estresse e afetam os glóbulos vermelhos do sangue reduzindo sua capacidade respiratória, podendo levar os peixes a morte por anoxia.

Segundo Ostrensky e Boeger (1998) a adição de sal ( $\text{NaCl}$ ) na água evita problemas relacionados com

o nitrito, uma vez que o cloro contido no sal impedirá a entrada de nitrito na corrente sanguínea dos peixes. A quantidade a ser colocada deve ser seis vezes maior que a de nitrito.

## **Nitrato**

Este composto ( $\text{NO}_3$ ) é oriundo do nitrito oxidado pelas bactérias nitrificantes (Nitrobacter). O nitrato não é tóxico para os peixes.

## Capítulo III

# **Construção dos protótipos com sistema de bioflocos utilizando tilápias**

## Construção dos protótipos com sistema de bioflocos utilizando tilápias

### Estruturação do sistema

Para a construção do protótipo foram utilizadas as dependências do GIA (Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais), localizado setor de ciências agrárias, da Universidade Federal do Paraná.

Foram utilizadas quatro caixas de água, de polietileno, com capacidade para 1000l. Estas foram lavadas e acondicionadas dentro de uma estufa, permitindo assim a manutenção da temperatura durante o desenvolvimento do projeto (Figura 2 A e B).

As caixas foram preenchidas com o volume de 600l de água. Para que todas tivessem o mesmo volume, foi utilizando como base a estimativa do tempo necessário



Figura 2 (A) Limpeza das caixas; (B) Distribuição das caixas na estufa.

para encher um balde graduado de 20l, o que ocorreu em 30 segundos. O volume pretendido (600l) foi, portanto, atingido em 15 minutos.

Em cada caixa foram instaladas 7 pedras porosas de 6", ligadas a um sistema de aeração no qual foram utilizadas mangueira de 5mm de espessura. Também foram utilizadas duas bombas de circulação de água, com capacidade de movimentação de 1000l/h cada. Estes materiais tiveram a finalidade de promover maior agitação da água, impedindo assim o acúmulo de resíduos orgânicos no fundo das caixas.

Em cada caixa foram adicionados 2kg de sal comum (NaCl), elevando a salinidade da água à concentração de 3g/l. O objetivo foi de prevenir a infecção fungicas dos alevinos e evitar problemas com toxidez do nitrito.

Antes da chegada dos peixes, foram realizados testes de cloro, pH, oxigênio e temperatura para avaliar se a qualidade da água encontrava-se propícia ao bom desenvolvimento do sistema.

## **Compra dos Peixes**

Os 1100 alevinos de tilápia foram adquiridos de uma distribuidora comercial de peixes, localizada no município de Curitiba/PR (Figura 3).

Com a finalidade de aclimatar os alevinos recém transportados, estes, ainda dentro dos sacos de transporte, foram alocados nas caixas, cuja temperatura média foi de  $22,1 \pm 0,25^{\circ}\text{C}$  (Figura 4). Posteriormente os sacos foram abertos, permitindo que a água da caixa

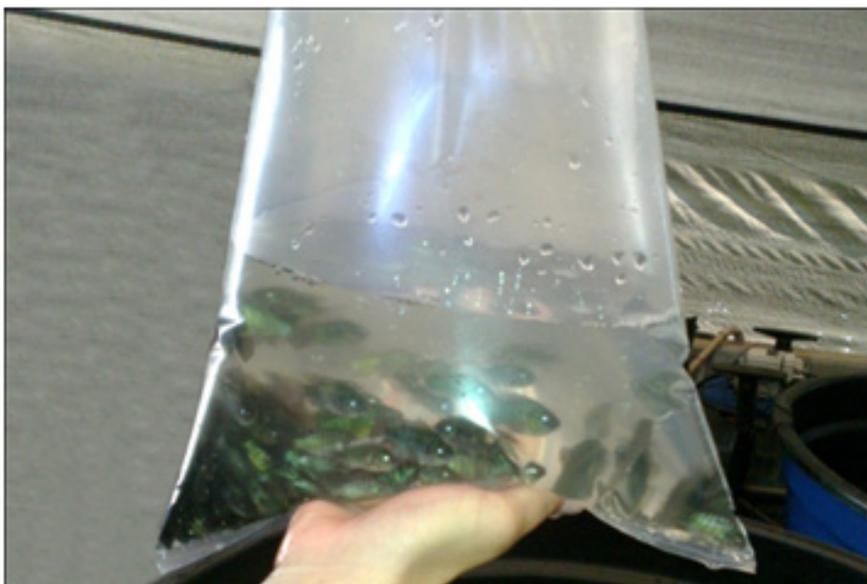


Figura 3 - Alevinos dentro do saco de transporte, recém chegados da distribuidora comercial de peixes.

entrasse aos poucos nos sacos. A aclimação teve por objetivo evitar choque térmico no início do manejo.

A distribuição dos peixes ocorreu da seguinte maneira: caixa 1: 271, caixa 2 e caixa 3: 267 alevinos em cada, e caixa 4 com 270 alevinos.

Uma hora após o acondicionamento dos alevinos nas caixas, foi realizada a verificação do funcionamento das bombas. Durante a verificação foi possível perceber que alguns alevinos foram sugados pelas bombas, portanto foi preciso desligá-las (Figura 5 A). Para solucionar esse problema, cada bomba foi colocada em uma estrutura de plástico e recoberta com tela, evitando que os alevinos fossem sugados (Figura 5 B).

Na primeira semana após o enchimento das caixas,

foi adaptado um marcador na lateral na parede interna de cada caixa, com a finalidade de acompanhar a variação do volume de água e identificar o momento em que a mesma deveria ser reposta.

Para a reposição de água, uma caixa de 100l era mantida cheia, recebendo aeração constante. Acrescentou-se cloro na água com a finalidade de promover a desinfecção da mesma. O Tiosulfato de sódio foi adicionado para remover qualquer resíduo de cloro.



Figura 4 - Para evitar choque térmico devido à diferença de temperatura da água e do saco de transporte, este foi colocado ainda fechado dentro da caixa para que houvesse aclimação dos peixes.

Durante o desenvolvimento do projeto ocorreu evaporação da água de todas as caixas, o volume total utilizado para completar a água das quatro caixas foi de aproximadamente 330l.



Figura 5 (A) Foto representando como os alevinos eram sugados pela bomba, impedindo a circulação de água e ocasionado a morte dos mesmos; (B) Bomba envolta com a tela, para proteger os peixes evitando que fossem sugados.

## Realização do manejo

No primeiro dia os peixes receberam ração e nenhum parâmetro foi medido, a fim de evitar estresse.

Diariamente foi realizado o registro dos peixes mortos e dos parâmetros de qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido e pH). Após a coleta dos dados, a água do fundo de cada caixa era mexida manualmente para evitar o acúmulo excessivo de matéria orgânica (Figura 6).

Foi constatada a eficiência dos aeradores e bombas visto que não havia deposição de resíduos em nenhum dos dias. Um problema observado foi que ao redor das

bombas havia deposição de restos de ração, fezes e detritos, fazendo-se necessária limpeza das mesmas (Figura 7).



Figura 6 Verificação de presença de acúmulo de resíduos no fundo da caixa 2.



Figura 7 - Acúmulo de resíduos (fezes e ração) na bomba.

## Biometria e arraçoamento dos peixes

Para acompanhar o desenvolvimento dos alevinos e determinar a quantidade de ração que seria fornecida, foram realizadas três biometrias ao longo da manutenção do sistema.

Na primeira pesagem foram pesados 30 alevinos de cada caixa. Estes foram pesados um a um. Nas amostragens seguintes, por sua vez, foi utilizado o mesmo número de animais das caixas, entretanto a pesagem foi feita de 5 em 5 peixes.

Para amostragem do comprimento total dos exemplares, foram amostrados 15 peixes de cada caixa e realizado a medição com uso de paquímetro (Figura 8).



Figura 8 Alevino de tilápia sendo medido com o paquímetro no 1º dia.

Segundo Ostrensky & Boeger (1998), em geral os peixes são alimentados nas primeiras horas do dia e ao entardecer. Durante a realização do protótipo, portanto, os peixes foram alimentados duas vezes ao dia: 8h e as 17h.

Para realizar o arraçoamento foi utilizada ração comercial peletizada com 35% PB, e peletes de 0,4cm de diâmetro. Durante as duas primeiras semanas a ração comercial foi triturada/farelada, para que os peixes que tinham tamanho médio 3,7 cm e peso médio de 1,322g pudessem se alimentar. Levando em consideração o peso médio dos peixes e a temperatura da água (18-20°C), a quantidade de ração fornecida aos alevinos foi de aproximadamente 21g de ração/caixa/dia durante as duas primeiras semanas.

A segunda pesagem foi realizada após 14 dias de cultivo. O tamanho e peso médio foram de 4,2 cm e 2,144g, e a temperatura média das caixas, no mesmo dia, foi de 19,8°C. Portanto foi fornecida a quantidade de 31g de ração/caixa/dia.

No 27º dias os peixes foram novamente medidos. Os valores de comprimento total médio foram de 4,8 cm, enquanto que o peso média foi de 2,511g. O valor de temperatura média água foi 20,7°C, resultando num fornecimento de 38g de ração/caixa/dia.

Aos 44 dias o comprimento total médio dos peixes foi 5,2 cm, peso médio de 2,860g e a temperatura foi de 21,4°C, sendo fornecido aproximadamente 64g de ração/caixa/dia.

Tabela 1 - Exemplo de tabela de arraçoamento usada para tilápias. A tabela mostra a porcentagem de ração que deve ser fornecida em função do peso total dos peixes, em diferentes temperaturas.

Peso médio (g)	Temperatura						
	< 15°C	15-17°C	18-20°C	21-23°C	24-26°C	27-29°C	> 30°C
1 - 5	0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	6,00
5 - 10	0	1,60	3,20	4,80	6,40	8,00	3,20
10 - 20	0	1,40	2,80	4,20	5,60	7,00	2,80
20 - 50	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	2,00
50 - 70	0	0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	1,60
70 - 100	0	0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	1,60
100 - 150	0	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	1,20
150 - 200	0	0,54	1,08	1,62	2,16	2,70	1,08
200 - 300	0	0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	0,96
300 - 400	0	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00	0,80
400 - 500	0	0,38	0,76	1,14	1,52	1,90	0,76

Fonte: Ostrenky; Boeger, 1998

## Banho de sal

Nove dias da montagem dos protótipos, a caixa 4 apresentou alto índice de mortalidade, com perda de aproximadamente 20% dos alevinos. Os animais apresentavam brânquias pálidas e manchas claras no corpo, indícios de doenças provocadas por bactérias.

Como o objetivo de diminuir a mortalidade foram avaliados métodos que pudessem ser eficientes no tratamento de doenças bacterianas.

Foi observado que um tratamento com NaCl apresenta baixo custo e é seguro para o uso em peixes de água doce, se corretamente administrado. O Sal é muito utilizado na piscicultura devido a fatores como:

- prevenção e controle de algumas doenças;
- alívio do estresses durante as práticas de manejo (transporte, despesca, biometria e classificação por

tamanho) e

➤ reduz a toxidez no nitrito, pois o Cl<sup>-</sup> liga-se nos receptores das brânquias impedindo que o NO<sub>2</sub> provoque toxicidade .

Como o objetivo de evitar mais perdas, foi então realizado um banho de sal no 9º dia. Em uma caixa, contendo 200l de água, foi adicionado 1 kg de sal, com a finalidade de elevar a salinidade para 5 g/l. Todos os alevinos da caixa 4 foram despescados e colocados nesta solução por 2h (Figura 9), em presença de aeração.

Este processo de banho de sal foi eficiente visto que foi observada uma redução da mortalidade nos dias seguintes.



Figura 9 Banho de sal (A) diluição do sal em balde com água; (B) homogeneização; (C) Adição da mistura na água da caixa; (D) alevinos na solução salina.

## Capítulo IV

### **Resultado das análises**

## Resultado das análises

### Oxigênio dissolvido

As medições de oxigênio foram realizadas diariamente. O sistema de aeração foi instalado com o objetivo de manter os níveis de oxigênio adequados para a sobrevivência e desenvolvimento dos peixes.

No decorrer dos 49 dias, houve uma pequena redução na concentração de oxigênio.

Devido a uma grande pressão do compressor, houve um aquecimento nos canos que levam oxigênio as caixas, ocasionando a dilatação dos canos e desencaixe nos cotovelos (Figura 10). O sistema de aeração falhou, portanto, no período da noite, horário em que aconteceu o imprevisto. Após a descoberta do problema, o sistema teve que ser desligado para que os canos fossem colados. Devido a esta falha no sistema de aeração, ocorreu uma queda acentuada nos valores de oxigênio.

Esta queda acentuada ocorreu no 15º dia, dia em que as caixas apresentaram os valores mais baixos de oxigênio. Os valores foram de 2,58; 0,98; 1,04 e 0,84 mg/l nas caixas 01, 02, 03 e 04 respectivamente. No 27º dia, houve outra queda nas concentrações de oxigênio (Figura 11).

Em ambos os dias não foi possível identificar quanto tempo o sistema de aeração ficou desligado. Entretanto, após uma hora do sistema religado as concentrações



Figura 10 - Rompimento do cano de aeração devido ao aquecimento e dilatação do mesmo.

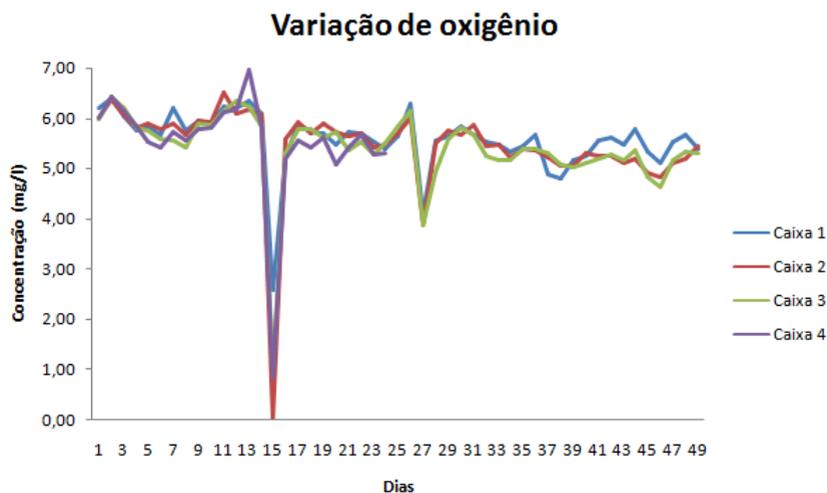


Figura 11 - Gráfico da variação do oxigênio durante a execução do projeto, evidenciando a queda nos valores das concentrações no 15º e 27º dias.

de oxigênio voltaram ao normal, passando para 4,62; 5,36; 4,94 e 4,93 nas caixas 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

## Alcalinidade

As análises de alcalinidade foram realizadas a cada dez dias, com o uso de teste comercial de dureza em carbonatos KH (que se difere do teste de Dureza Total GH que fornece o valor da dureza da água).

O teste é realizado por meio de titulação onde, o indicativo do valor a ser considerado se dá no momento em que, ao adicionar o reagente à água que será analisada, ocorre mudança de coloração. Sua leitura é expressa em graus dH (dureza total), por ser a mais conhecida e utilizada. O resultado obtido pode ser lido de acordo com os seguintes dados, fornecidos juntamente com o teste comercial:

Durante o período em que os dados foram coletados, houve aumento nos valores de alcalinidade por volta do décimo terceiro dia, chegando a 3,5<sup>o</sup>dH ou, de

	Grau Alemão °d	ppm CaCO <sub>3</sub>	Grau Inglês °e	Grau Francês °f
1 Grau Alemão	1,00	17,90	1,25	1,79
1 ppm CaCO <sub>3</sub>	0,056	1,00	0,0702	0,10
1 Grau Inglês	0,798	14,30	1,00	1,43
1 Grau Francês	0,56	10,00	0,702	1,00

Figura 12 - Imagem do quadro alcalinidade, que acompanha o teste comercial.

acordo com a tabela, chegando ao valor de 62,65 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ . A partir do 40º dia o valor da alcalinidade decaiu para 1ºdH ou 17,9 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ . Esta queda no valor da alcalinidade pode ser explicada pela maior concentração de  $\text{CO}_2$  na água devido ao longo período de cultivo sem renovação de água e constante degradação microbiana que elevam os níveis de gás carbônico. Notou-se que uma significativas quedas nos valores de pH tiveram início no mesmo período em que os valores de alcalinidade diminuíram.

## pH

As medições de pH foram realizadas diariamente, no período da manhã. O valor médio das caixas nos primeiros 21 dias foi de 7,6. Sua queda teve início no 22º dia. Houve uma queda brusca nos valores de pH coletados nos três dias seguintes (dias 23, 24 e fez-se 25) devido ao uso do equipamento não calibrado. A partir do 26º dia, os dados foram coletados com o equipamento calibrado e apresentaram suave queda de seus valores, como pode ser verificado no gráfico (Figura 13).

A fim de corrigir as quedas do pH e aumentar os níveis de alcalinidade, tanto em benefício dos peixes, quanto para a formação e manutenção do bioflocos, necessário a aplicação de calcário nas caixas. Foram aplicados 60g de calcário de conchas em cada caixa.

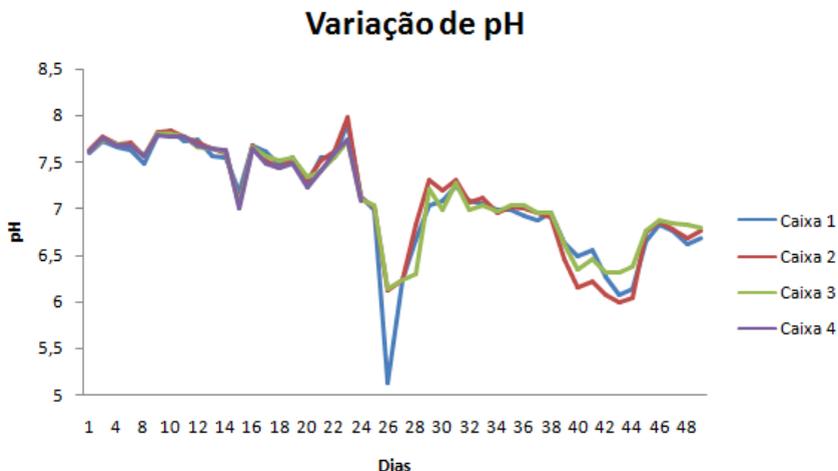


Figura 13 Gráfico da variação do pH e representação da queda ocasionada pelo equipamento descalibrado.

## Espectrofotometria ou fotocolorímetro

Para realizar a determinação das concentrações de amônia e nitrito foram utilizados testes comerciais. A partir das amostras adicionadas aos reagentes foram feitas leituras no aparelho de espectrofotometria ou fotocolorímetro. O fundamento da espectrofotometria é uma técnica analítica que utiliza o espectro eletromagnético para determinar a concentração de espécies químicas, por meio de ondas eletromagnéticas.

Na técnica de espectrofotometria um feixe de luz atravessa a solução ou material biológico contendo moléculas capazes de absorver a luz, o que passa a solução é detectado pelo aparelho. Estimando-se a quantidade de luz absorvida, é possível determinar absorvância do material. A partir do resultado

de absorvância obtido, utilizando-se uma reta de concentração é possível saber a concentração do composto presente na amostra.

Para a construção da reta de amônia e nitrito primeiramente foi feita uma solução estoque do composto a uma concentração de 10g/l. Tendo como base esta solução foi feita a solução trabalho, em concentração de 1g/l, a qual serviu de base para todas as diluições necessárias.

Para a reta de amônia, por exemplo, foram utilizadas 11 concentrações e um branco. Todas as diluições foram submetidas ao teste e, após 3 minutos, foram colocadas no espectrofotômetro (Figura 14).



Figura 14 - Tubos contendo todas as diluições de amônia submetidas a teste, que posteriormente foram colocadas no espectrofotômetro.

Após serem coletados os dados de absorvância as informações de concentração e absorvância foram passadas para o Excel e foi possível fazer a reta (Figura 15).

Para que fosse possível saber a absorvância das amostras o espectrofotômetro era primeiramente zerado. Para isso era colocada uma amostra constituída somente por água no equipamento. Após zerar o equipamento, as amostras das caixas eram submetidas

aos testes de amônia ou nitrito e eram colocados no espectrofotômetro para que fosse obtido o valor de absorbância. Os valores obtidos eram passados para o Excel e, por meio da fórmula da reta obtida, era possível saber a concentração da amostra analisada.

## Curva padrão de amônia

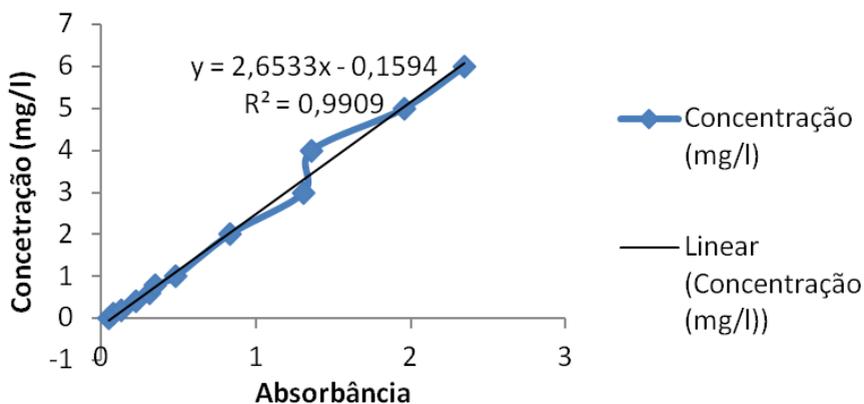


Figura 15 - Gráfico da curva padrão de amônia.

## Amônia

No início do desenvolvimento do protótipo, os testes de amônia foram realizados quinzenalmente. Quando os níveis começaram a aumentar, foram realizados testes a cada dois dias.

A caixa 4 apresentou o maior valor de amônia no dia 04 de janeiro (42,62 mg/l), dia em que constatou-se a morte de todos os peixes desta caixa.

Após a primeira adição de açúcar no restante das caixas, os valores de amônia diminuíram em média

95% em cada uma (Figura 16). A partir do 37º dia os valores de amônia oscilaram cada vez menos, permanecendo baixos.

### Variação de amonia

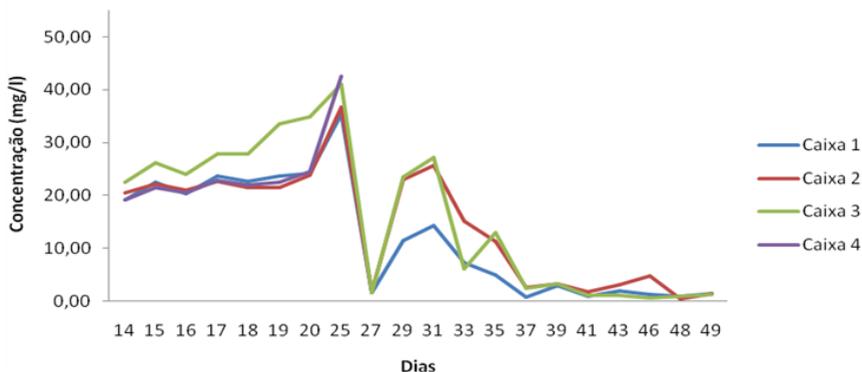


Figura 16 - Gráfico da variação da amônia durante a execução do projeto. Quedados valores medidos ocasionada pela adição da fonte de carbono.

## Nitrito

Os níveis de nitrito começaram a ser medidos a partir do 25º dia de desenvolvimento do protótipo, devido à dificuldade em encontrar uma metodologia para a montagem da curva padrão.

Os níveis de nitrito foram medidos a cada dois dias e tiveram aumento significativo a partir do 37º dia, coincidindo com a queda dos valores de amônia (Figura 17).

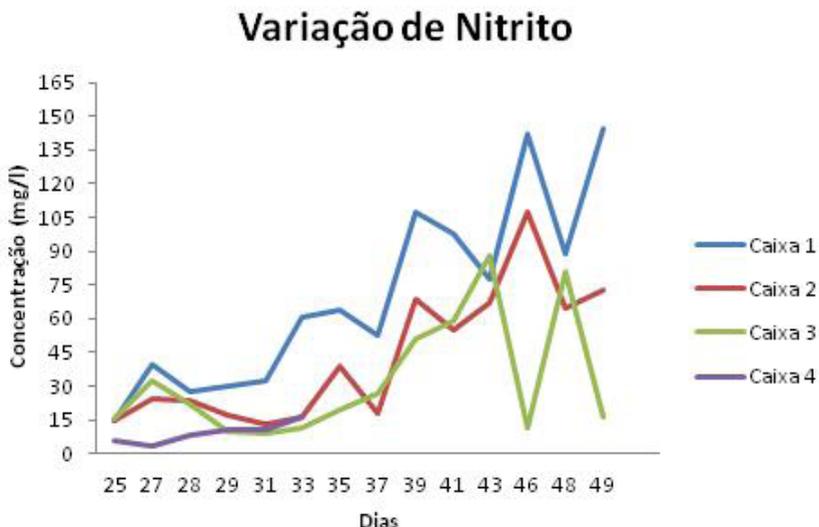


Figura 17 Gráfico de variação de nitrito indicando o aumento das concentrações durante a realização do projeto.

## Fonte de carbono

Sistemas de cultivo do tipo bioflocos precisam necessariamente de uma grande quantidade de oxigenação e de uma fonte de carbono. Esta fonte tem por objetivo estimular o surgimento de uma comunidade bacteriana predominantemente heterotrófica, a qual assimila os compostos nitrogenados e os transforma em proteína microbiana (Fróes et al, 2012).

Um ponto importante é assegurar uma relação Carbono/Nitrogênio (C/N) próxima a 20:1 nos resíduos orgânicos presentes na água. Esta relação é feita por meio da adição de uma fonte de carbono e/ou, da alimentação dos peixes com ração contendo níveis

mais baixos de proteína (Kubitza, 2011).

A relação C/N dos resíduos depende muito dos níveis de proteína da ração fornecida. Quanto mais proteína, maior o teor de nitrogênio na ração, resultando em resíduos com baixa relação C/N (Kubitza, 2011). As fontes de carbono podem ser variadas, tais como melão (Rocha et al, 2012), farelo de trigo (Fróes et al, 2012), açúcar, farinha de trigo e de mandioca, quirera de arroz, fubá, resíduos de padaria (Kubitza, 2011) e também farelo de arroz (Vilani, 2011).

A fonte considerada mais eficiente é o melão em pó. Suas principais vantagens são o fato de ser uma fonte considerada 100% C, e de se tratar de um resíduo de destilaria, portanto, barato. Visto que as empresas deste ramo estão localizadas, principalmente, na região centro-oeste do país e o sistema de bioflocos foi instalado na região sul, nós tivemos muitas dificuldades em encontrar o melão em pó. Tivemos que decidir entre uma das outras fontes de carbono citadas na literatura.

Resolvemos utilizar duas fontes de carbono: a farinha de trigo tipo I nas caixas 1 e 3, e resíduo de padaria nas caixas 2 e 4 (Figura 18).

Como a ração utilizada no cultivo possuía 35% de proteína, foi observada uma relação C/N próxima de 8:1, então foi necessária aplicação de uma fonte de carbono de modo a prover mais 12:1 de C/N, para se chegar a uma relação próxima de 20:1.

Considerando que o nitrogênio (N) representa 78% da amônia total ( $\text{NH}_4$ ), enquanto que no nitrito ( $\text{NO}_2$ )



Figura 18 - Pacotes com fontes de carbono (farinha de trigo e resíduo de padaria) separados para cada caixa, dividido para aplicação em três dias.

é de 30%, os cálculos foram realizados da seguinte maneira: para um valor médio de amônia de 15 mg/l ( $15 \times 78\% = 11,7 \text{ mgN/l}$ ) e de nitrito 6 mg/l ( $6 \times 30\% = 1,8 \text{ mgN/l}$ ), a soma desses valores resulta no valor médio estimado de N na água ( $13,5 \text{ mg N/l}$ ). O valor era multiplicado por 600 litros, volume que cada caixa continha ( $13,5 \text{ mg N/l} \times 600\text{l} = 8100 \text{ mg}$  ou  $8,10 \text{ g}$  de N/caixa). Portanto a quantidade de açúcar adicionado em cada caixa era calculado como  $8,10 \times 12 = 97,20 \text{ g}$ , considerando que em média as rações apresentam 8% de carbono, e o objetivo é manter uma relação de

20:1 de C/N.

Para avaliar a quantidade de carbono que deveria ser aplicado em cada caixa, testes de amônia eram realizados semanalmente. As aplicações foram realizadas a partir do 14<sup>o</sup> dia, quando o valor para amônia das caixas chegou, a uma média de 20mg/l.

As aplicações de carbono foram divididas em três dias e as análises dos níveis de amônia passaram a ser realizadas diariamente. Foi possível notar que os valores de amônia continuaram a aumentar, sendo um indício de que a fonte de carbono utilizada não apresentou eficiência na formação do bioflocos.

No 25<sup>o</sup> dia os níveis de amônia estavam preocupantes. Com o grande receio de prejudicar o desenvolvimento dos peixes ou não conseguir executar o projeto, decidimos mudar a fonte de carbono. A partir deste momento começamos a adicionar açúcar mascavo nas caixas (Figura 19). Esta foi a melhor decisão a ser tomada, pois, com a adição de açúcar, os níveis de amônia de cada caixa baixaram em aproximadamente 95%, num prazo de 24h.

A partir do momento, em que a fonte de carbono foi adicionada os níveis de amônia decaíram e os níveis de nitrito passaram a aumentar. Os testes para ambos passaram a ser realizados a cada dois dias. A adição de açúcar mascavo ocorreu até o 48<sup>o</sup> dia e foi possível notar que os valores de amônia permaneceram baixos, porém, os valores de nitrito oscilaram a cada adição de carbono. (Figura 20).



Figura 19 Adição de fonte de carbono (açúcar mascavo) aplicado no 25º dia do desenvolvimento do protótipo.

## Relação Amônia e Nitrito

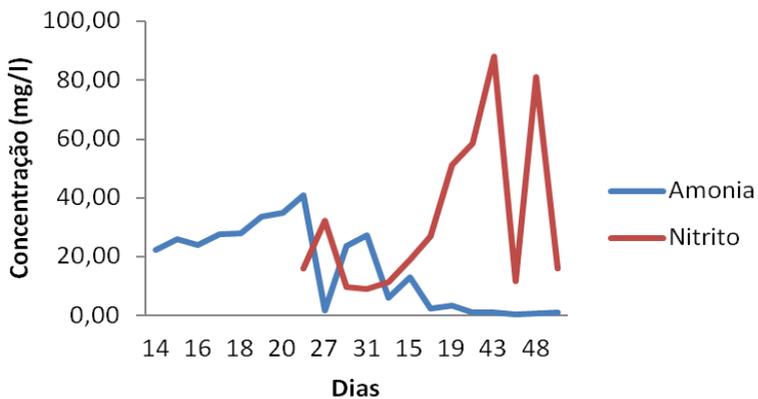


Figura 20 Gráfico da relação amônia nitrito na caixa 03.

## Coloração da água

Inicialmente a água das caixas apresentava transparência, possibilitando a visualização das pedras porosas e o fundo das caixas (Figura 21).



Figura 21 Água transparente, possibilitando a observação das pedras porosas no fundo da caixa.

As caixas começaram a apresentar espuma na superfície por volta do 17º dia, três dias após a primeira aplicação da fonte de carbono (trigo e resíduo de padaria). No 29º dia a espuma já se encontrava espessa. A partir do 38º dia a quantidade de espuma começou a diminuir, porém a água se apresentava

cada vez mais turva (Figura 22). Além do aspecto da água, também foi possível observar a quantidade de matéria orgânica (bioflocos) decantados no fundo do Becker (Figura 23).

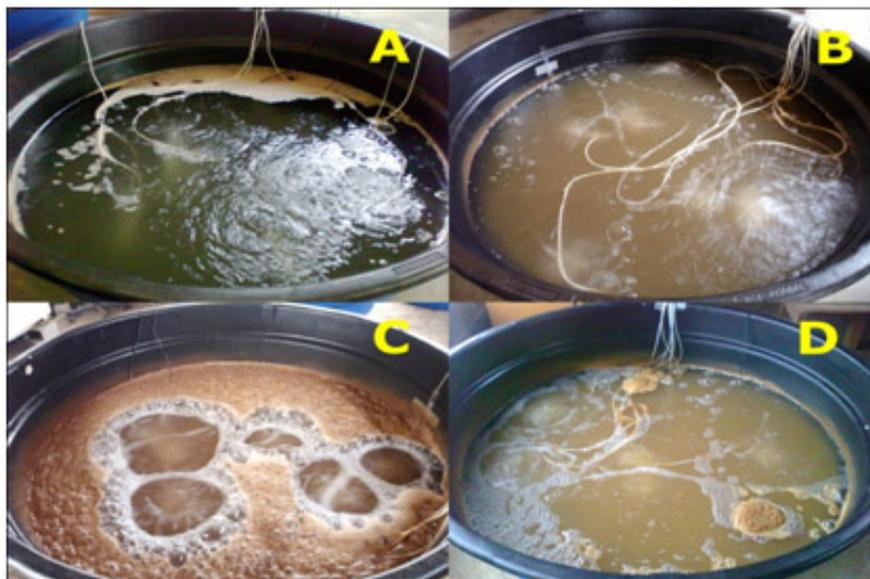


Figura 22 - Evolução do aspecto da água da caixa 2, durante a realização do projeto. (A) Água no 9º dia, ainda transparente e levemente esverdeada. (B) No 17º dia a água estava começando a apresentar aspecto amarronzado. (C) No 29º dia, formação da espuma na superfície e grande quantidade de limo aderido à parede da caixa. (D) Redução da quantidade de espuma e aparecimento dos bioflocos em suspensão, por volta do 38º dia.

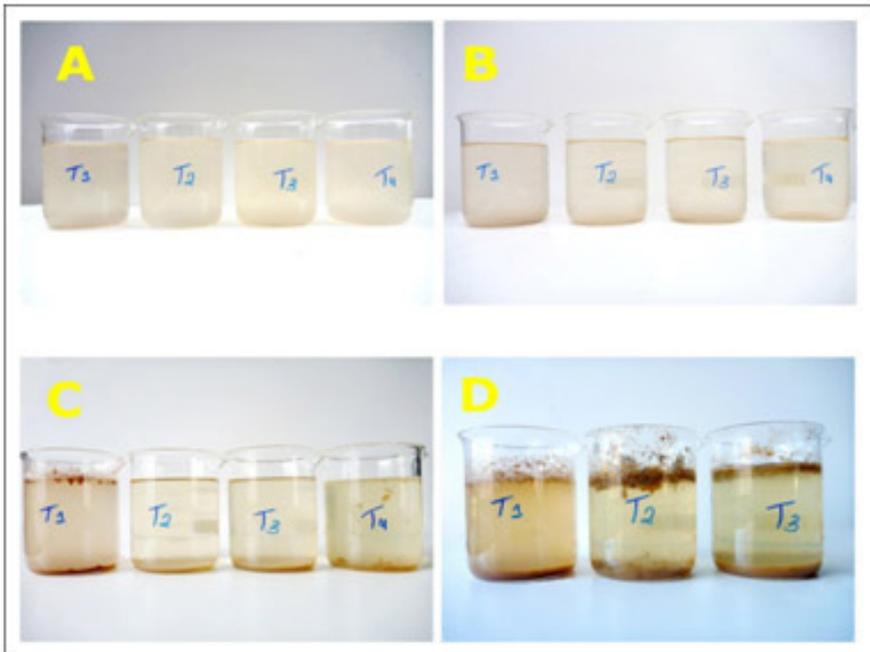


Figura 23 Deposição de partículas no fundo do Becker. (A) 12º dia; (B) 22º dia; (C) 30º dia e (D) 49º dia.

## Diferença no tamanho dos alevinos

No 40º dia da execução do projeto, foi possível observar grande desuniformidade no tamanho dos alevinos em todas as caixas (Figura 21).

Alguns fatores podem ter ocasionado esta disparidade no tamanho, como a competição por alimento nas caixas, provavelmente ocasionado pelos seguintes fatores:

- As medições de temperatura eram realizadas nas primeiras horas do dia, em que normalmente



Figura 24 Alevinos de tilápia vivos, de diferentes tamanhos, retirados da caixa 3.

apresentam os menores valores. Estas foram utilizadas como base para estimar a porcentagem de ração, que foram fornecidas em dois tratamentos por dia.

- ▶ Os alevinos receberam ração farelada/triturada por dezesseis dias. Ao triturar a ração, algumas propriedades nutricionais não serão ingeridas na sua totalidade, como ocorre com o pelete íntegro.

- ▶ A ração farelada/triturada misturava-se muito rapidamente na água das caixas, levando a um baixo consumo pelos peixes.

- ▶ A média da temperatura utilizada na terceira pesagem, no 28º dia, foi de 20,7°C. Neste caso, utilizando a tabela de arraçamento para tilápias (Ostrenski e Boeger, 1998), a quantidade de ração a que foi fornecida teve como base de cálculo 6% do peso médio dos alevinos (arredondado a temperatura para 20°C), ao invés de ser utilizado 9% do peso vivo (21°C), deixando de fornecer 19g de ração/caixa/dia.

## **Mortalidade**

Segundo Ostrenky e Boeger (1998), no recebimento dos peixes a taxa máxima de mortalidade não devem ultrapassar 3 ou 5%. No transporte e nas primeiras horas houve uma taxa de mortalidade dentro do considerado ideal 2,27%. A maioria dos peixes já estavam mortos no saco de transporte, e alguns morreram por sucção pela bomba de circulação de água. No final da execução do projeto, aos 49 dias, a taxa de mortalidade foi de 5,54%; 3,00%, 11,61% e 100% nas caixas 01; 02; 03

e 04 respectivamente.

A caixa 4 apresentou uma mortalidade maior que as demais, desde os primeiros dias. No nono dia da chegada dos peixes, foi realizado o banho de sal, com a finalidade de reduzir as mortes por contaminação bacteriana. A princípio esta decisão foi benéfica, pois a mortalidade diminuiu consideravelmente até o 25º dia, onde se constatou a morte de todos os peixes dessa caixa. Neste mesmo dia, a caixa 4 apresentou o maior valor de concentração de amônia (42,62mg/l).

Uma hipótese para a causa da morte dos peixes seria a sucessão de fatores que ocorreram, desde a chegada dos peixes na estufa, como indícios de doenças bacterianas (Figura 22), redução das concentrações de oxigênio e a alta concentração de amônia.



Figura 25 Alevino morto retirado da caixa 4, apresentando manchas indicando doenças bacterianas.

No 49º dia, ao final da execução do projeto, a caixa 3 apresentou o segundo maior índice de mortalidade. No 30º dia, foi realizado o banho de sal, pois apresentaram os mesmos sintomas de contaminação bacteriana observado na caixa 4, entretanto os parâmetros avaliados nesta caixa não foram suficientes para ocasionar a morte de todos os peixes.

## **Conteúdo estomacal**

Foram realizadas análises do conteúdo estomacal das tilápias, com o intuito de identificar se houve ingestão de bioflocos pelos peixes. O conteúdo foi fixado em formol, e posteriormente corado com rosa de bengala, corante utilizado para corar proteínas.

Foi possível identificar fragmentos de ração, assim como a presença de protozoários, microalgas e rotíferos (Figura 26), confirmando o consumo do bioflocos pelos peixes.

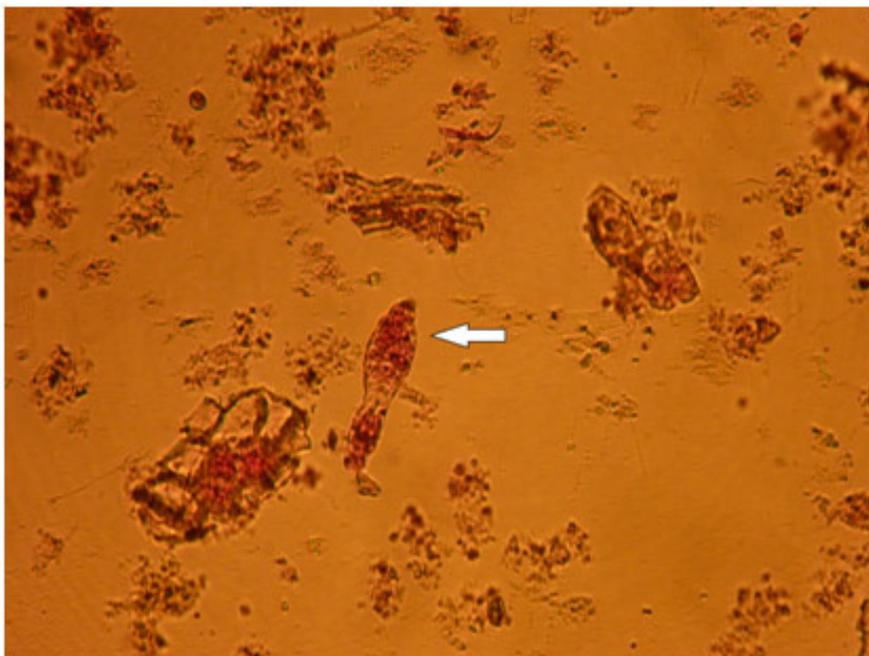


Figura 26 - Visão microscópica do conteúdo estomacal (ampliação 20 vezes), flecha indicando a presença de Rotíferos.

## Capítulo V

# **Considerações Finais**

## Considerações Finais

O cultivo da tilápia em sistema de BTF apresenta diversas vantagens, como a prevenção da contaminação por agentes patogênicos, devido à alta competição gerada pelos microorganismos; o aproveitamento de locais onde há restrições de espaço; o uso reduzido da água e o menor descarte de efluentes. Porém, é possível afirmar que, a principal vantagem do uso da tilápia neste sistema, é fato de que esta espécie se beneficia dos bioflocos como fonte de alimento, possibilitando a redução do uso da ração e conseqüente redução dos custos de produção.

A construção do protótipo nos possibilitou ampliar os conhecimentos quanto à piscicultura e as limitações que envolvem esta área de produção. Bem como desenvolver nossa capacidade de identificar e resolver problemas.

No BTF o acompanhamento rigoroso da evolução do sistema é fundamental. As decisões devem ser tomadas de maneira rápida e assertiva, tendo em vista que, diferente de outras culturas, os animais estão imersos em um ambiente rico em resíduos e microorganismos que, caso não sejam controlados, podem causar severas perdas de produtividade, ou até mesmo a morte dos peixes.

Durante a execução do projeto os níveis de amônia e nitrito nos preocupavam constantemente, e as decisões com relação a que fonte de carbono utilizar, a quantidade ou em que momento aplicar foram decisivas.

Optar pelo melhor produto a ser aplicado para manter do pH da água acima de 6,5, com o intuito de manter o ambiente ótimo para o desenvolvimento bacteriano e evitar a morte dos peixes, também foi uma decisão importante e exigiu agilidade no momento de decidir o melhor. Outras variáveis, também fundamentais para a manutenção do sistema, como a oxigenação e a temperatura das caixas, foram analisadas e as interferências necessárias realizadas o mais rápido possível.

Em todas as decisões tivemos algumas dificuldades, umas em maior, outras em menor grau, mas conseguimos contorná-las e tivemos o sucesso esperado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BALDISSEROTTO, B. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. Santa Maria: Ed. UFSM, Rio Grande do Sul, 2002.

BOYD, C. Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura, tradução: Eduardo Ono, São Paulo: Departamento de Aquicultura Mogiana Alimentos S.A. Campinas, SP, 1997

FROES, C.; FOES, G.; KRUMMENAUER, D.; BALLESTER, E.; POERSCH, L. H.; WASIELESKY, W. Fertilização orgânica com carbono no cultivo intensivo em viveiros com Sistema de bioflocos do camarão branco *Litopenaeus vannamei*. *Atlantica*, Rio Grande, 34(1) 31-39, 2012.

GARCIA, S. Avaliação da qualidade da água no cultivo de tilápia Gift (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades para a região do litoral centro-norte do estado de Santa Catarina. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALE, Santa Catarina, 2009.

KUBITZA, F. Tilápias. *Panorama da Aquicultura*, v. 10, n. 60, julho-agosto, 2000.

KUBITZA, F. Larvicultura de peixes nativos. *Panorama da Aquicultura*, v. 13, n. 77, maio-junho, 2003.

KUBITZA, F. Criação de tilápias em sistema de bioflocos sem renovação de água. Panorama da Aqüicultura, v. 21, n. 125, maio-junho, 2011.

MACIEL, A. Efeitos da temperatura no desempenho e na morfometria de tilápias, *Oreochromis niloticus*, da linhagem tailandesa. Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa, Minas Gerais, 2006.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo, Guaíba: Agropecuária, 1998.

PAIVA, M. J. T. R.; Takemoto, R. M.; Lizama, M. P. Sanidade de organismos aquáticos. São Paulo: livraria Varela, 2004.

PEREIRA, L. e MERCANTE, C. T. J. A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 31 (1):81-8, 2005.

ROCHA, A. F.; ABREU, P. C.; WASIELESKY, W. J.; TESSER, M. B. Avaliação da formação de bioflocos na criação de juvenis de tainha *Mugil cf. hospes* sem renovação de água. Atlantica, Rio Grande, 34(1) 63-74, 2012.

SOUZA, E. C. P. M. Piscicultura fundamental. São

Paulo: Nobel: Companhia Agrícola Imobiliária e Colonizadora, 1985.

STEVENSON, G. B. *Biologia dos fungos, bactérias e vírus*. Tradução: Denise Navas Pereira. São Paulo: Polígono; Ed. da Universidade de São Paulo, 1974

TAW, N. Recente desenvolvimento do cultivo intensivo de camarões peneídeos com uso de bioflocos (sistema de biossegurança melhora a economia e a sustentabilidade). Blue Archipelago Bernhard, Malásia. *Revista Advocate*, Setembro/Outubro de 2012.

VILANI, F. G. *Uso do farelo de arroz na fertilização da água em sistema de cultivo com bioflocos e seus efeitos sobre o desempenho zootécnico de Litopenaeus vannamei*. Dissertação submetida ao Programa de Pós graduação em Aqüicultura da Universidade Federal de Santa Catarina.

WIDANARNI; EKASARI, J.; MARYAM, S. *Evaluation of Biofloc Technology Application on Water Quality and Production Performance of Red Tilapia Oreochromis sp. Cultured at Different Stocking Densities*. Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Science, Bogor Agricultural University, Darmaga Campus, Bogor 16680, Indonesia. Received July 25, 2011/Accepted June 14, 2012.

A idéia da construção de um protótipo do sistema de bioflocos teve início numa conversa entre amigos. Ao procurar cansativamente um tema a ser proposto no formato de projeto, para a tão conhecida aula de piscicultura na Universidade Federal do Paraná, ministrada pelo Professor Antonio Ostresnky, nos deparamos com um artigo, sugerido pelo nosso querido amigo Pedro Iosafat, a criação de tilápias no sistema de bioflocos (BTF). Trata-se de um sistema de cultivo, ainda novo no Brasil, que possibilita a criação de peixes e, principalmente camarão, sem renovação de água.

Descobrimos que era isso que queríamos fazer!

Pensamos que seria um trabalho desafiador. Não somente por ser um sistema inédito na UFPR, mas pelo fato de que todo o sistema envolvido é muito complexo, porém não fazíamos idéia do quão complexo seria. Durante uma das aulas de piscicultura, tivemos alguns minutos para expor nossas propostas de projeto. Notamos que o tema agradou ao professor, que fez comentários construtivos, nos dando a certeza de que estávamos no caminho certo!

Esta obra trata do desenvolvimento deste projeto, das dificuldades e dos resultados obtidos.

