



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

MARJANA DOS SANTOS CARDOSO

DIFERENTES MEIOS DE CULTIVO NA PRODUÇÃO DE PLATY
(Xiphophorus maculatus)

URUGUAIANA, RS

2016

MARJANA DOS SANTOS CARDOSO

DIFERENTES MEIOS DE CULTIVO NA PRODUÇÃO DE PLATY

(Xiphophorus maculatus)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa Campus Uruguaiana, como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Alessandra Sayuri Kikuchi Tamajusuku Neis

Co-Orientador: Prof. Dr. Marcio Aquio Hoshiba

Uruguaiana

2016

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

C268d Cardoso, Marjana dos Santos
DIFERENTES MEIOS DE CULTIVO NA PRODUÇÃO DE PLATY
(Xiphophorus maculatus) / Marjana dos Santos Cardoso.
42 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AQUICULTURA, 2016.

"Orientação: Alessandra Sayuri Kikuchi Tamajusuku Neis
Neis".

1. Bioflocos. 2. Alga. 3. Peixe ornamenta. 4. Sistemas de
produção . I. Título.

MARJANA DOS SANTOS CARDOSO

DIFERENTES MEIOS DE CULTIVO NA PRODUÇÃO DE PLATY
(*Xiphophorus maculatus*)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa Campus Uruguaiana, como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Aquicultura.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 01 de Julho, de 2016.

Banca examinadora:



Profª Drª. Alessandra Sayuri Kikuchi Tamajusuku Neis
Orientador
Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura – UNIPAMPA



Profª Drª. Viviani Corrêa
Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura – UNIPAMPA



Prof. Dr. Giovanni Taffarel Bergamin
Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura – UNIPAMPA

A Deus, aos meus pais, avó e irmão
que com muito carinho e apoio, não mediram
esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

RESUMO

A escolha por um sistema super intensivo de recirculação para a produção de peixes está relacionada com a produtividade que este proporciona. Além disso, estes sistemas podem ser enriquecidos com o manejo de fertilização para a formação dos bioflocos e, também com inóculos de algas unicelulares. O estudo objetivou avaliar o desempenho zootécnico no cultivo de *Platy (Xiphophorus maculatus)* em meio heterotrófico enriquecido com alga. Foram utilizados 160 animais distribuídos em dezesseis aquários, divididos em quatro sistemas fechados independentes de recirculação de água, com a densidade de 10 peixes por unidade experimental. O manejo alimentar constituiu na oferta de 5% do peso vivo de ração durante 56 dias. Os tratamentos foram: AC (água - controle); AA (Água + Alga *Ankistrodesmus* sp.); BC (Bioflocos) e BCA (Bioflocos + Alga *Ankistrodesmus* sp.), em delineamento inteiramente casualizado. Os parâmetros físico-químicos da água permaneceram dentro dos níveis adequados para o cultivo da espécie. Foram analisadas as variáveis de ganho em peso, taxa de crescimento específico, fator de condição e a sobrevivência. A partir dos resultados obtidos, o cultivo de *Platy (Xiphophorus maculatus)* nos sistemas de BC (Bioflocos) e BCA (Bioflocos + Alga *Ankistrodesmus* sp.) apresentou aumento nas variáveis peso, comprimentos padrão e total e em todas as variáveis de desempenho zootécnico analisadas, indicando uma alternativa promissora na otimização de sua produção.

Palavras-chave: bioflocos, alga, peixe ornamental, sistemas de produção

ABSTRACT

The choice of a super intensive recirculation system for fish production is related to the productivity which it provides. In addition, these systems can be enriched with fertilizer management for the formation of biofloc with unicellular alga inoculant. The study aimed to evaluate the performance in the cultivation of Platy (*Xiphophorus maculatus*). One hundred sixty fish were distributed in sixteen tanks, divided into four independent closed water of systems recirculation, with the density of ten fish per experimental unit. The food handling constituted the offer of 5% of the live weight of feed for 56 days. The treatments were: AC (water - control); AA (Water + Alga *Ankistrodesmus* sp.); BC (Biofloc) and BCA (Biofloc + Alga *Ankistrodesmus* sp.), in a completely randomized design. The physico-chemical parameters of the water remain within appropriate levels for the cultivation of the species. The parameters weight gain, specific growth rate, condition factor and survival were analyzed. The cultivation of Platy (*Xiphophorus maculatus*) in BC systems (Biofloc) and BCA (Biofloc + Alga *Ankistrodesmus* sp.) presented increases in weight, total and standard length and in all performance variables, indicating a promising alternative in optimizing its production.

Key words: biofloc, alga, ornamental fish, system of creation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplar de Platy (<i>Xiphophorus maculatus</i>)	23
Figura 2 - Sistemas de recirculação fechados utilizados no experimento, tratamentos AC (aquários superiores) e AA (aquários inferiores)	28
Figura 3 - Sistemas de recirculação fechados utilizados no experimento, tratamentos BC (aquários superiores) e BCA (aquários inferiores)	29
Figura 4 - Crescimento em peso (g) de Platy (<i>Xiphophorus maculatus</i>) durante período experimental de 56 dias.....	36
Figura 5 - Comprimento total (mm) de Platy (<i>Xiphophorus maculatus</i>) durante período experimental de 56 dias.....	36
Figura 6 - Taxa de comprimento específico (TCE) avaliada no desempenho zootécnico de Platy (<i>Xiphophorus maculatus</i>) período experimental de 56 dias	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média \pm desvio padrão das variáveis limnológicas mensuradas dos tratamentos na avaliação do desempenho zootécnico de Platy (*Xiphophorus maculatus*).....33

Tabela 2 - Média \pm desvio padrão das variáveis avaliadas no desempenho zootécnico de Platy (*Xiphophorus maculatus*).....34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	22
2 OBJETIVO GERAL.....	27
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
6 BIBLIOGRAFIA.....	40

1 INTRODUÇÃO

A piscicultura ornamental possui grande destaque no âmbito da aquicultura mundial, promovendo avanços significativos em suas tecnologias empregadas para o cultivo de peixes em promoção do bem estar animal e da lucratividade. A capacidade de desenvolvimento desta atividade para contribuir com o crescimento dos estados e para o desenvolvimento sustentável dos recursos aquáticos é grande, porém, está diante de futuros desafios relacionado às questões ambientais e de manejo nutricional dos animais.

Há indícios de que a piscicultura ornamental teve início com os chineses há mais de três milênios, onde a espécie cultivada era *Carassius auratus*. Com o passar do tempo a técnica de produção foi aperfeiçoada na China e no Japão, até chegar a Europa no século XVII. Logo após, por ser uma novidade da época se disseminou até chegar aos Estados Unidos. Os locais que mais produzem peixes ornamentais são Singapura, Malásia, Hong Kong, Tailândia, Indonésia, Japão, Israel e sul dos Estados Unidos, que contribuem com cerca de 90% deste setor no comércio.

Em território brasileiro, a piscicultura ornamental teve início em 1926 com a introdução de algumas espécies asiáticas por intermédio de Shigueiti Takase. As espécies mais cultivadas em escala comercial no âmbito mundial são os peixes de água doce da família Cyprinidae, especificamente as Carpas coloridas (*Cyprinus carpio*) e o peixe dourado (*Carassius auratus*). As espécies mais cultivadas são aquelas que necessitam de pouca técnica de manejo e que são, em geral, prolíferas, tais como: Beta (*Betta splendens*), Espada (*Xiphophorus helleri*), Platy (*Xiphophorus maculatus*), Molinésia (*Poecilia latipinna*), Tricogaster (*Trichogaster leeri*), Colisa (*Colisa laila*), dentre outras.

O Platy (*Xiphophorus maculatus*) (Figura 1) é um peixe ornamental da família Poeciliidae, vivíparo, com fecundação interna. Se prolifera com facilidade e reproduzem durante o ano todo. Este animal possui cores vibrantes podendo variar do verde oliva, branca e preta, mas os mais encontrados são os vermelhos. Amplamente produzido, pelo seu fácil manejo e adequação ao ambiente. Originário da América Central geralmente possuiu temperamento tranquilo, mas dependendo do habitat podem se tornar agressivos. O tamanho deste peixe pode variar. Os machos podem atingir até 4

cm e as fêmeas 6 cm. Esta espécie é de grande interesse ornamental, pois sua coloração é bastante apreciada.

Figura 1 - Exemplar de Platy (*Xiphophorus maculatus*)



Fonte: <http://www.segrestfarms.com>

Dados publicados do Ministério da Pesca e Aquicultura mostram que o Brasil exportou grande importância de peixes ornamentais em 2009, chegando à casa dos 7 milhões de dólares, valor superior à exportação de filés de peixe. De acordo com Cardoso (2011) o Brasil é um dos maiores exportadores de peixes ornamentais do mundo, não em quantidade e valor, mas em função de possuir grande diversidade de espécies, sendo muitas capturadas diretamente da natureza.

O cultivo de peixes ornamentais está entre os setores mais lucrativos. Possui baixo custo de implantação e alta rentabilidade (REZENDE, 2010). Fatores pelos quais esta atividade torna-se atrativa ao empreendedor. Entretanto, possui alguns gargalos relativos ao manejo como a utilização de alimentos que atendam as exigências nutricionais e especificidades das espécies, mão-de-obra qualificada, geração de conhecimento sobre as doenças e tratamentos que acometem os cultivos e a utilização de sistemas produtivos eficientes, que forneçam segurança e otimização no desenvolvimento dos animais.

A atividade aquícola depende diretamente do ecossistema em que está inserida. Diante disso, há busca por alternativas mitigadoras dos impactos ambientais gerados pelos efluentes ricos em nutrientes produzidos pelos sistemas de produção que são descartados na natureza, de modo a evitar redução da biodiversidade, esgotamento ou

comprometimento negativo de qualquer recurso natural e alterações significativas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas (VALENTI, 2002). O uso de sistemas alternativos de produção está sendo empregado para ir ao encontro das práticas ambientais sustentáveis. Um destes é o de recirculação de água, que promove a diminuição dos gastos hídricos e da poluição ambiental, além de, diminuir os riscos de inserção das doenças e de espécies exóticas no meio ambiente. Este tipo de sistema é mais utilizado em laboratórios de pesquisa, cultivo e manutenção de peixes ornamentais (KUBITZA, 2006).

Dentre as vantagens da escolha por um sistema de recirculação de água está a economia desta e da área útil para a atividade, pois requer apenas cerca de 10% da área e da água utilizada em sistemas semi-intensivos, o que possibilita o aproveitamento de áreas urbanas, reduzindo despesas (HALACHMI, 2006).

Experimentalmente, um dos sistemas mais utilizados de recirculação estático é o que envolve meios heterotróficos, comumente chamados sistemas de bioflocos. A criação de peixes em sistemas com bioflocos é uma derivação dos sistemas com recirculação de água, na qual não se utiliza filtros mecânicos, nem filtros biológicos convencionais.

Os resíduos orgânicos gerados na produção (fezes, muco dos peixes e sobras de ração) são desintegrados e mantidos em suspensão dentro dos próprios tanques, servindo como substrato ao desenvolvimento das bactérias heterotróficas (KUBITZA, 2011), que assimilam grande parte dos compostos nitrogenados transformando-os em proteína bacteriana, evitando problemas com toxicidade nos organismos produzidos.

Estas partículas englobam material orgânico particulado em suspensão ou aderido às paredes dos tanques de produção, sobre o qual se desenvolvem microalgas, organismos microscópicos diversos (protozoários, rotíferos, fungos, oligoquetos), dentre outros microorganismos, em especial uma grande diversidade de bactérias heterotróficas (EMERICIANO, et al. 2007), sendo uma fonte proteica viável para algumas espécies produzidas na aquicultura (AZIM; LITTLE, 2008). A utilização desta tecnologia na criação de organismos aquáticos pode trazer muitos benefícios para a produção. Rakocy et al.(2008) em estudos com criação de tilápia obtiveram taxa de 99,7% de sobrevivência e ganho em peso médio diário de 3,2g. Outros trabalhos com organismos aquáticos em sistema bioflocos consideram o flocos bacteriano de grande importância na

alimentação servindo como suplemento alimentar, sendo algumas espécies de camarões e peixes capazes de assimilar seus componentes. Wasielesky et al. (2006) afirmam que é possível melhorar a conversão alimentar de camarões *Litopenaeus vannamei*, assim reduzindo os custos de produção e a liberação de efluentes.

Porém, como todo sistema de produção o sistema de biofoco também exige o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água. Considerando isso é fundamental que a razão carbono: nitrogênio (C:N) seja adequada para a utilização desse sistema (FRÓES et al., 2012). No cultivo de peixes ornamentais esta adequação ainda é pouco estudada, porém Sreedevi & Hari, avaliando as relações encontraram a melhor relação C:N no valor de 20:1, onde se obteve a melhor taxa de aproveitamento de proteína microbiana. Segundo Avnimelech (1999), o aumento da razão carbono:nitrogênio torna o processo de retirada do nitrogênio inorgânico através de bactérias heterotróficas mais eficiente que a nitrificação, diminuindo rapidamente as concentrações de amônia dissolvida.

Um dos componentes inoculados ao biofoco são as algas. Estas, dentro do meio heterotrófico em cultivos extensivos ou ainda em ambiente natural, servem de alimento para os organismos aquáticos. Segundo Furuya et al.(1999) na fase inicial de vida dos peixes, o alimento natural contribui com nutrientes essenciais para o desenvolvimento e sobrevivência. Por isso, a disponibilidade de alimento nutritivo, como as algas, é de suma importância para que se tenha melhor crescimento e sobrevivência durante a fase inicial. De acordo com Sipaúba-Taveres et al. (1999), dentre as microalgas cultivadas, as clorofíceas são as mais utilizadas na alimentação de organismos aquáticos de água doce. A espécie *Ankistrodesmus sp.*, de forma filamentosa e verde intenso, que se apresenta resistente ao manejo diário em cultivos e também como alimento na fase larval de peixes. Em sistemas aquáticos as microalgas possuem importante papel na ciclagem de nutrientes, estabilizando o pH, removendo o dióxido de carbono, produzindo oxigênio e propiciando a melhoria na qualidade de água, através de compostos oxigenados (PEREZ-GARCIA et al.,2011). As microalgas são utilizadas como fonte primária de alimento para algumas espécies de peixes, sendo assim as mais adequadas são aquelas que agregam qualidades ideais de nutrição, digestibilidade e que seu tamanho esteja de acordo com a espécie de peixe em diferentes estágios de desenvolvimento e que sejam resistentes às condições de cultivo (SILVA et al.,2004).

Algumas das microalgas utilizadas no cultivo em laboratório, as *Chlorophyceae* unicelulares, têm sido amplamente utilizadas na alimentação de organismos planctônicos e em especial *Ankistrodesmus gracilis*, que tem origem na região sudeste do Brasil, com capacidade de incremento na atividade aquícola (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). As algas são utilizadas nos cultivos animais, sobretudo com camarão e com algumas espécies de peixes em sistemas de bioflocos formados durante o ciclo de produção. Uma vez formados, eles servem de suplemento alimentar aos animais, além de como assimilam compostos nitrogenados presentes na água de cultivo, sendo a mesma reutilizada por diversos ciclos (EMERICIANO et al.,2007).

A produção aquícola apresenta necessidade de produção limpa, qualificada e que apresente lucros na criação dos organismos ornamentais. Sabendo dessa necessidade de produção com qualidade, dos benefícios do cultivo em sistemas com bioflocos e das algas nas fases iniciais para os peixes, torna-se importante a realização de estudos para verificar se essas vantagens também ocorrem na piscicultura ornamental. Dessa forma, o presente trabalho visou avaliar se sistemas de recirculação de água utilizando bioflocos e um sistema multitrófico, manipulando o biofoco em conjunto com as algas, propicia melhor desempenho zootécnico e sobrevivência do *Platy (Xiphophorus maculatus)*.

2 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho zootécnico do Platy (*Xiphophorus maculatus*), utilizando sistemas de recirculação enriquecidos com alga *Ankistrodesmus* sp., em ambiente com alteração da relação Carbono:Nitrogênio (C:N).

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o crescimento em peso e comprimento do Platy (*Xiphophorus maculatus*), em sistema convencional (água); com a inoculação da alga *Ankistrodesmus* sp. (unialgal); em meio (heterotrófico) e a combinação dos meios heterotrófico e unialgal;

Determinar o melhor sistema de cultivo para Platy (*Xiphophorus maculatus*)

Avaliar sobrevivência do Platy (*Xiphophorus maculatus*) nos diferentes meios de cultivo.

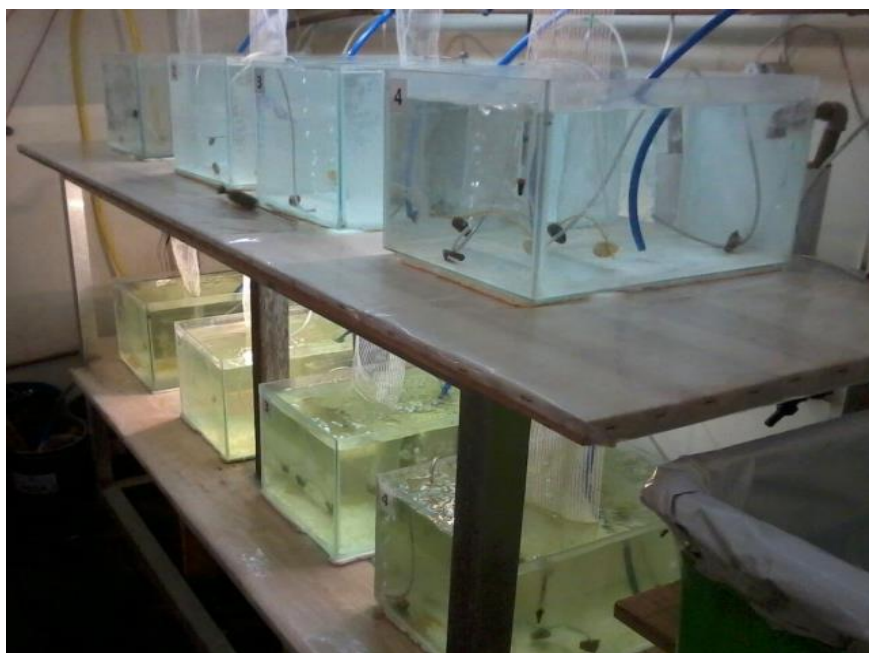
2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Aquariorfilia da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana, no período de janeiro a março de 2015, totalizando cinquenta e seis dias. Foram utilizados cento e sessenta alevinos de *Platy* (*Xiphophorus maculatus*), sem determinação de sexo, oriundos da reprodução de matrizes do laboratório, distribuídos em dezesseis aquários com capacidade útil de vinte e cinco litros de água divididos em quatro sistemas fechados independentes de recirculação de água. Cada sistema era composto por quatro aquários e uma caixa de manutenção da água sem biofiltro com recirculação por meio de bombas submersas, dotados de aeração constante, temperatura controlada e fotoperíodo mantido em 12 h claro e 12 h escuro dia⁻¹, utilizando. Em todos os aquários foram colocadas telas de nylon (tamanho 30cmx10cm), servindo de substrato para o biofoco aderir. A água nos sistemas não era renovada, sendo reposta apenas a quantidade perdida por evaporação.

O delineamento experimental foi constituído por quatro tratamentos com quatro repetições: AC (água - controle); AA (Água + Alga *Ankistrodesmus* sp.); BC (Biofoco) e BCA (Biofoco + Alga *Ankistrodesmus* sp.).

Figura 2: Sistemas de recirculação fechado utilizados no experimento.

Tratamentos AC (aquários superiores) e AA (aquários inferiores)



Fonte: Arquivos pessoais, AQUAPAMPA 2015.

Figura 3: Sistemas de recirculação fechado utilizados no experimento.

Tratamentos BC (aquários superiores) e BCA (aquários inferiores).



Fonte: Arquivos pessoais, AQUAPAMPA 2015.

Antes de receber os animais, procedeu-se a preparação dos sistemas BC e BCA, que consistiu na fertilização nos dias um, três e cinco com 2,0 g de probiótico PAS-TR[®], 1,0 g de melão de cana-de-açúcar em pó e 0,75 g de farelo de arroz em cada fertilização para a formação dos flocos. A cultura de alga adicionada nos tratamentos AA e BCA foi formada a partir do método utilizado por Borghetti (2009). Após o início do ensaio experimental as quantidades foram ajustadas para 0,2 g de probiótico e 0,75 g de farelo de arroz, fixos até o final do experimento, três vezes a cada sete dias. A quantidade de melão de cana-de-açúcar em pó era calculada de acordo com a quantidade de ração ofertada com as equações segundo Silva (2009), adaptadas de estudos de Avnimelech (1999), Hari et al. (2004) e Samocha et al. (2007), sendo assim corrigida após cada biometria.

As quantidades de melão adicionados nos tratamentos BC e BCA foram calculadas com base nas relações C:N (Carbono/Nitrogênio) na quantidade de nitrogênio da ração convertida em amônia (ΔN) e no conteúdo de carbono no melão (%C), de acordo com as Equações 1 e 2:

$$\Delta\text{Melaço} = [\Delta\text{N} \times (\text{C:N})] \times \%C-1$$

(Equação 1)

$$\Delta\text{N} = \text{Q Ração} \times \%N \text{ Ração} \times \% N \text{ Excreção}$$

(Equação 2)

A quantidade de melaço adicionada em cada unidade experimental, requerida nas relações C:N dos tratamentos, foi calculada usando as Equações (1) e (2), ou seja:

$$\Delta\text{Melaço} = [(\text{QRação} \times \%N\text{Ração} \times \%N\text{Excreção}) \times (\text{C:N})] \times \%C-1$$

(Equação 3)

O melaço utilizado continha cerca de 30% de carbono, portanto ao utilizar ração comercial contendo 40% de proteína (6,4% N) e considerando que 50% do nitrogênio da ração é excretado (%NExcreção), segundo Avnimelech (1999), tem-se:

$$\Delta\text{Melaço} = [(\text{QRação} \times 0,064 \times 0,5) \times (\text{C:N})] \times 0.30-1$$

$$= \text{QRação} \times 0.1067 \times (\text{C:N})$$

(Equação 4)

Nos tratamentos AA e BCA procedeu-se a inoculação de uma cultura unialgal de *Ankistrodesmus* sp. O crescimento da alga era feito em um meio suplementado. A quantidade de alimento ofertada foi de 5% do peso vivo ao dia de ração comercial floculada com 40 % proteína bruta, divididos em 2 refeições diárias (9h e 17h). As biometrias ocorreram a cada sete dias onde foram mensurados peso, comprimento total e comprimento padrão, que foram utilizados para os cálculos dos seguintes parâmetros zootécnicos.

Ganho em Peso - GP(g)

Peso final – Peso Inicial

Taxa de Crescimento Específico - TCE

$\{[\log^n(\text{Peso Final}) - \log^n(\text{Peso Inicial})] / \text{período}\} \times 100$

Fator de Condição - FC

$\text{Peso} / (\text{Comprimento Total})^3 \times 100$

Sobrevivência

$(\text{Número final de peixes} \times 100) / \text{Número final de peixes}$

Durante o período experimental foram analisados os parâmetros físico-químicos da água dos quatro sistemas: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e pH utilizando sonda multiparâmetro; turbidez por meio de turbidímetro; oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) por oxímetro e amônia e nitrito utilizando kit colorimétrico. As médias obtidas foram submetidas aos testes de normalidade e homocedasticidade pelos testes de Shapiro Wilk e Levene ($p > 0,05$), respectivamente, e submetidos à análise de variância ANOVA. As médias quando significativas, ($p < 0,05$) foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos parâmetros físico-químicos da água (Tabela 1) compara os períodos inicial e final entre os tratamentos, possibilitando identificar variações ocorridas pelos diferentes manejos. A temperatura ao longo do estudo se manteve constante, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos e dentro da faixa ideal de conforto térmico sugerida para o cultivo de peixes tropicais que é entre 26 a 30° C (KUBITZA, 2003).

Os valores encontrados para o pH neste estudo são elevados e acima da faixa preconizada ideal para o cultivo de peixes, porém a adaptabilidade da espécie neste meio alcalino tornou-se evidente. Ao início do estudo ocorreu pequena variação, sendo atribuída ao fato da água ser proveniente de poço artesiano com alta concentração dos íons de carbonatos e bicarbonatos (DONCATO et al., 2013).

Tabela 1. Média \pm desvio padrão das variáveis limnológicas mensuradas dos tratamentos na avaliação do desempenho zootécnico de *Platy* (*Xiphophorus maculatus*).

Variáveis	Tratamentos*				P
	AC	AA	BC	BCA	
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)					
Inicial	493,64 \pm 0,54 ^c	525,86 \pm 7,62 ^b	566,76 \pm 1,15 ^a	563,32 \pm 1,14 ^a	<0,001
Final	569,4 \pm 1,24 ^c	579,34 \pm 50,16 ^b	691,78 \pm 0,57 ^a	690,72 \pm 2,35 ^a	<0,001
Ph					
Inicial	8,64 \pm 0,10 ^b	8,80 \pm 0,02 ^a	8,76 \pm 0,01 ^a	8,71 \pm 0,09 ^{ab}	<0,01
Final	8,80 \pm 0,10	8,88 \pm 0,02	8,92 \pm 0,02	8,89 \pm 0,09	ns**
Turbidez					
Inicial	0,234 \pm 0,02 ^d	0,542 \pm 0,03 ^c	0,840 \pm 0,06 ^a	0,654 \pm 0,05 ^b	<0,001
Final	0,450 \pm 0,04 ^c	0,626 \pm 0,13 ^{ab}	0,536 \pm 0,03 ^{bc}	0,718 \pm 0,06 ^a	<0,001
Oxigênio dissolvido(mg.L¹)					
Inicial	6,92 \pm 0,04 ^c	7,12 \pm 0,04 ^a	6,78 \pm 0,04 ^d	7,02 \pm 0,04 ^b	<0,001
Final	7,14 \pm 0,21 ^b	7,46 \pm 0,13 ^a	7,22 \pm 0,04 ^{ab}	7,46 \pm 0,10 ^a	<0,01
Temperatura(°C)					
Inicial	28,7	29	29	29	ns
Final	28,5	28,5	28,5	28,5	ns

^{abcd}Letras diferentes na mesma linha diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* AC - água; AA - alga; BC - biofilme e BCA – biofilme + alga. ** Não significativo

A condutividade elétrica variou entre os tratamentos no início da experimentação, onde se notam valores superiores para os tratamentos BC e BCA, podendo estar relacionados com o manejo de fertilização dos sistemas. Analisando este mesmo parâmetro no final do experimento evidenciamos que estes valores apresentam aumento significativo. Segundo Porto (2010), sistemas de recirculação tendem a apresentar valores mais elevados de condutividade, pois há maior acumulação de íons, como cloreto e nitrato.

Os valores de turbidez (NTU) da água entre os tratamentos no início do experimento se mantiveram como o esperado, onde as diferenças significativas identificadas foram respostas do manejo de fertilização adotado nos tratamentos BC e

BCA e a inoculação da cultura algal no tratamento AA. O tratamento AC apresentou valores abaixo dos demais, motivo pelo qual pode ser explicado, pois continha apenas água. Entretanto, ao final do experimento ocorreram valores diferentes entre si, mais elevados do que os parâmetros iniciais, onde o tratamento BCA obteve os maiores valores de turbidez, porém não diferenciando do tratamento AA, no qual ao final do período experimental pode se observar quantidade de alga, diferente da espécie estudada, nas paredes dos aquários. A explicação para este caso pode ser atribuída aos sólidos presentes nos diferentes meios no decorrer do experimento, pois não se realizou nenhum manejo para a retirada da matéria orgânica provinda da ração e das excretas dos peixes, identificadas visualmente durante o experimento.

O oxigênio dissolvido apresentou-se em faixa ideal para o cultivo de peixes, ocorreu uma pequena variação entre os tratamentos, onde no AA no início do experimento obteve os maiores valores. Esta variável exige maior atenção em um sistema de bioflocos, devido à necessidade de oxigênio das bactérias para assimilação do nitrogênio inorgânico (EBELING et al. 2006).

Os sistemas de recirculação de água permitem uma redução da utilização de água por biomassa de peixe produzido quando comparado aos sistemas tradicionais de cultivo de peixes, podendo chegar a mais de 90% a redução de água, além de propiciar ações mitigadoras do impacto ambiental, como a emissão de efluentes (KODAMA et al. 2011).

Diante dos resultados da avaliação zootécnica dos peixes (Tabela 2) foram identificadas diferenças significativas ($p < 0,001$) para variáveis analisadas em relação ao início e final do ensaio experimental.

O peso final dos peixes submetidos ao tratamento BC foi superior aos demais tratamentos, entretanto não podemos deixar de mencionar a potencialidade do tratamento BCA justificado pela igualdade estatística ao BC nos dados de ganho em peso.

Tabela 2: Média \pm desvio padrão das variáveis avaliadas no desempenho zootécnico de *Platy (Xiphophorus maculatus)*.

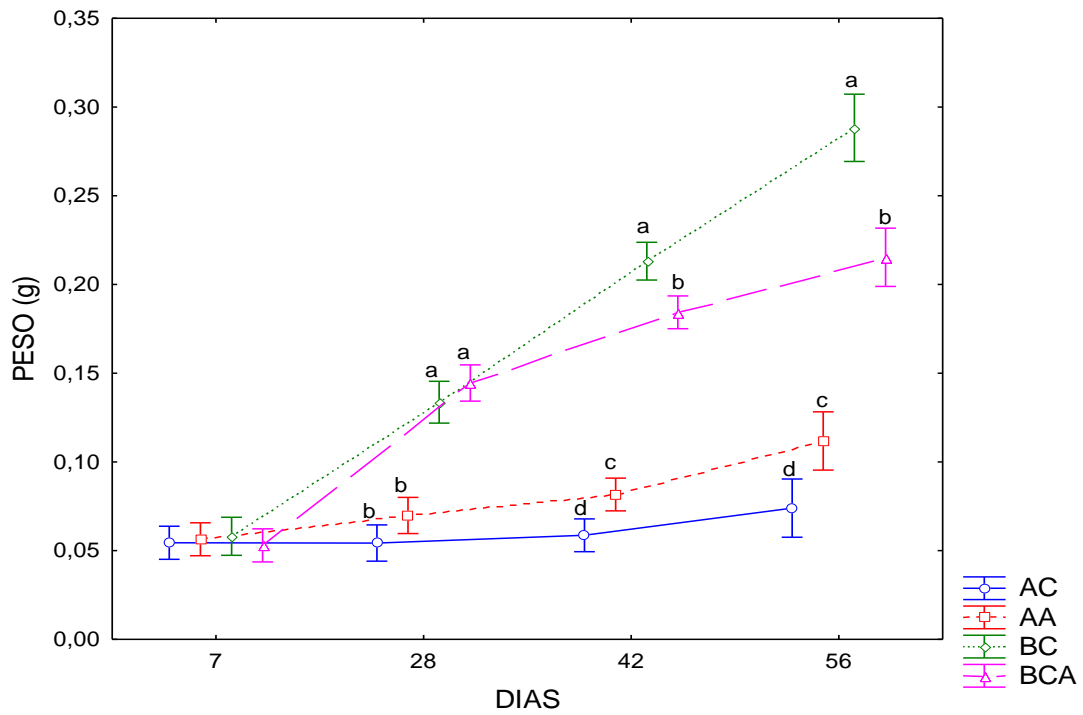
Variáveis	Tratamentos*				
	AC	AA	BC	BCA	P
Peso inicial (g)	0,054 \pm 0,01	0,056 \pm 0,00	0,054 \pm 0,01	0,053 \pm 0,00	ns**
Peso final (g)	0,073 \pm 0,02 ^d	0,111 \pm 0,01 ^c	0,288 \pm 0,045 ^a	0,215 \pm 0,01 ^b	<0,001
Ganho em peso(g)	0,019 \pm 0,02 ^b	0,055 \pm 0,00 ^b	0,211 \pm 0,03 ^a	0,162 \pm 0,02 ^a	<0,001
Fator de condição	0,44 \pm 0,09 ^b	0,56 \pm 0,03 ^b	1,03 \pm 0,11 ^a	0,87 \pm 0,05 ^a	<0,001
Sobrevivência (%)	57,5 ^b	35,0 ^c	95,0 ^a	100 ^a	<0,001

^{abcd}Letras diferentes na mesma linha diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * AC - água; AA - alga; BC- bioflocos e BCA – bioflocos + alga. ** Não significativo. ***Taxa de crescimento específico.

Algumas espécies de peixes são capazes de se adaptar em sistemas de bioflocos, podendo até diminuir o fornecimento de ração e, assim, reduzindo custos (AVNIMELECH, 2005, 2011). Os resultados obtidos dos animais cultivados em sistemas com a presença de bioflocos demonstraram melhor desempenho zootécnico, apresentando diferenças significativas em relação aos demais tratamentos, onde essa diferença pode indicar a adaptabilidade e o aproveitamento do bioflocos como fonte de alimento para o *Platy (Xiphophorus maculatus)*.

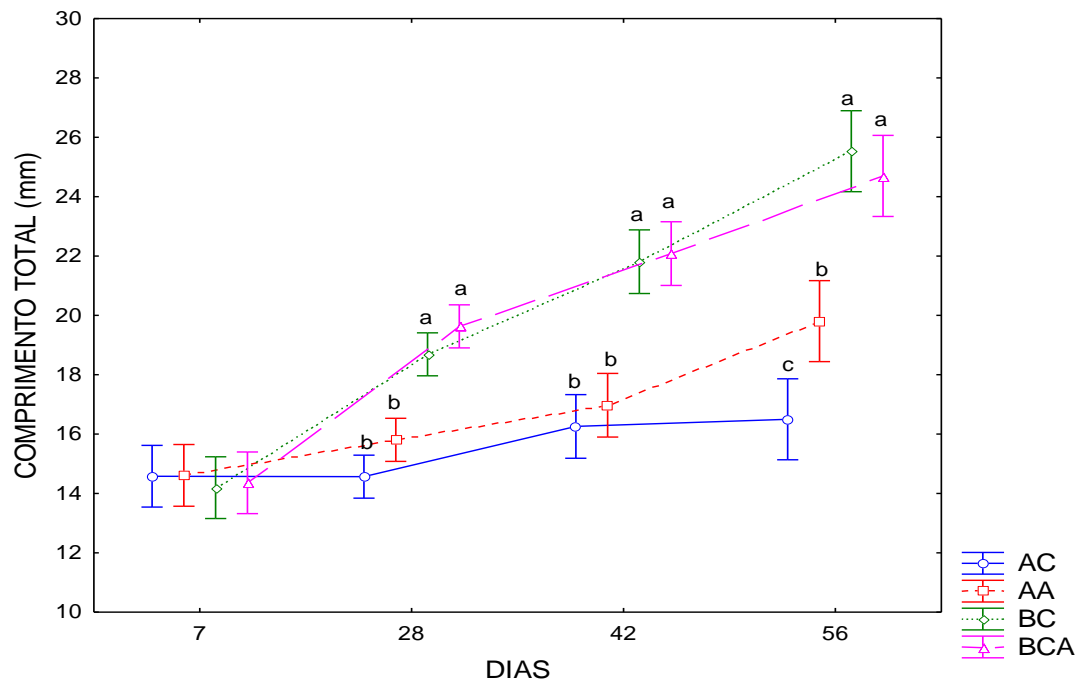
Para melhor expressão dos resultados do peso e comprimento total dos peixes, optou-se apresentar as médias das biometrias nos dias 7, 28, 42 e 56 em gráficos (Figuras 4 e 5). Diante destes resultados podemos identificar que a partir do dia 28, após o início do ensaio experimental, a expressão do peso e das medidas de comprimento apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) onde os tratamentos BC e BCA apresentaram os melhores ganhos em comparação aos tratamentos AC e AA.

Figura 4: Crescimento em peso (g) de *Platy* (*Xiphophorus maculatus*) durante o período experimental de 56 dias



Legenda: AC - água; AA - alga; BC – biofloc e BCA – biofloc + alga.

Figura 5: Comprimento total (mm) de *Platy* (*Xiphophorus maculatus*) durante o período experimental de 56 dias

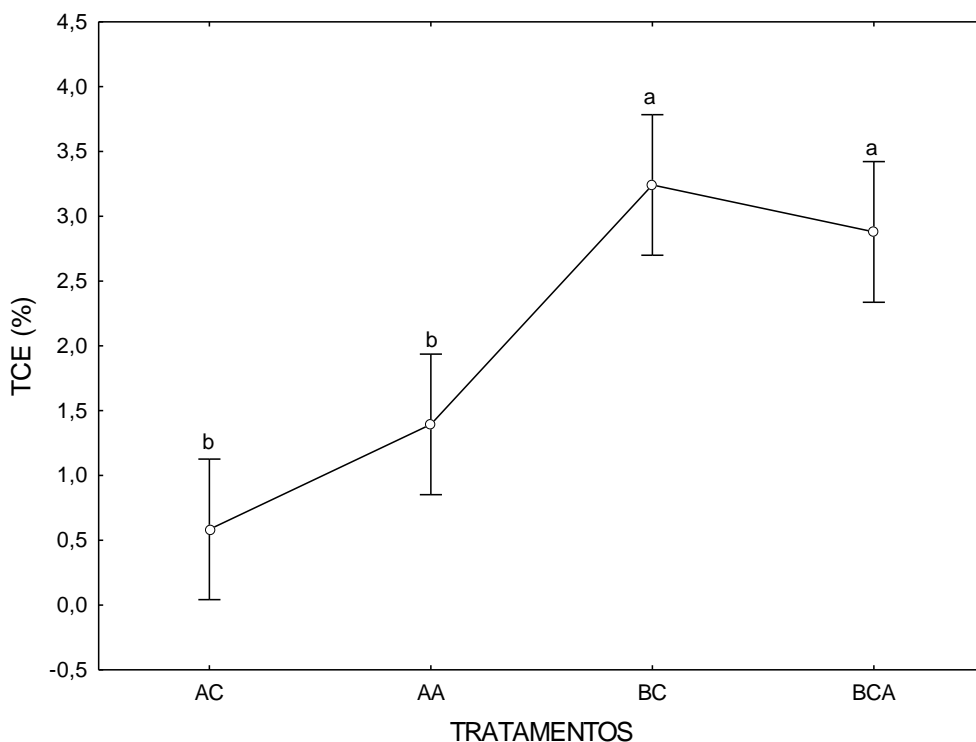


Legenda: AC- água; AA - alga; BC – biofloc e BCA – biofloc + alga.

Ao analisarmos os dias 42 e 56, notamos novamente melhor resultado nos tratamentos BC e BCA, estes diferindo significativamente dos demais tratamentos. Entretanto, houve diferença entre os tratamentos BC e BCA para a variável de peso final, o que não ocorreu em relação ao ganho de peso (Tabela 2).

A variável TCE (figura 6) do presente estudo apresentam grande diferença em suas médias, onde os tratamentos BC e BCA obtiveram os maiores valores quando comparados aos demais tratamentos. Estes valores podem ser decorrentes da dieta dos animais que tinham a presença do bioflocos na alimentação, aumentando a oferta de proteína e melhorando na conversão alimentar dos animais

Figura 6 – Taxa de comprimento específico (TCE) avaliada no desempenho zootécnico de *Platy (Xiphophorus maculatus)* período experimental de 56 dias



Legenda: AC - água; AA - alga; BC – bioflocos e BCA – bioflocos + alga

A baixa taxa de sobrevivência nos tratamentos AC e AA podem ser explicados pela disponibilidade de alimento, onde os animais do AC tinham apenas a quantidade de

ração ofertada diariamente, já os animais do AA havia a oferta da alga mais ração. Porém, acredita-se que não foi suficiente para suprir uma boa alimentação, que pode ter ocasionado estresse e desnutrição, conseqüentemente resultando em baixo ganho de peso dentre os animais desses tratamentos. Em estudos com tilápia (*Oreochromis niloticus*) Nootong et al.(2011) compararam o sistema de bioflocos com sistema somente água (controle) durante 50 dias, onde o tratamento controle obteve 100% de mortalidade e o sistema de bioflocos apresentou 96% de sobrevivência.

A pesar dos sistemas com a presença da alga apresentarem resultados não satisfatórios, quando comparados ao bioflocos, estudos realizados por Sun et al. (2012) cultivando peixes ornamentais em Israel observaram maior crescimento dos peixes quando alimentados com dietas enriquecidas com biomassa de microalgas do que em qualquer outro tipo de dieta.

De acordo com Vidal (2006), o sistema semi-intensivo é o mais adotado no Brasil para o cultivo de peixes ornamentais, e caracteriza-se por certa intervenção do produtor na correção de alguns parâmetros de qualidade da água e do uso de ração para suplementar a alimentação natural. Já no sistema intensivo, existe alto controle sobre as características da água de cultivo e os peixes dependem exclusivamente da ração como fonte de nutrientes.

Notamos dessa forma que os sistemas de cultivo com a presença do bioflocos apresentaram um melhor resultado no geral. Como observado em estudo realizado por Fróes (2012), onde a fertilização com uma fonte rica em carbono orgânico (melaço de cana), nos viveiros de cultivo intensivo sem renovação de água do camarão *L. vannamei*, mostrou-se eficiente para um melhor desempenho zootécnico. Najdegerami, Bakhshi & Lakani (2016) encontraram bons resultados em experimento com bioflocos, no qual, mesmo com a diminuição em 25% da quantidade de alimentação, o desempenho zootécnico não diferiu significativamente do tratamento controle, no qual havia a totalidade de alimentação diária com ração comercial e sem a presença de bioflocos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da premissa do manejo sustentável em ambientes de cultivo de peixes, o sistema heterotrófico (BC) e o multitrófico (BCA) abordados nesta pesquisa mostraram-se eficientes em comparação aos sistemas unialgal (AA) e ao tradicional, que utiliza somente a água e alimento formulado.

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que a tecnologia de produção em sistemas bioflocos apresentou melhores resultados de desempenho zootécnico para espécie de Platy (*Xiphophorus maculatus*). Conclui-se que a produção deste peixe em sistema bioflocos é adequada e segura, podendo inclusive ser recomendada como sistema de produção para peixes de maior tamanho, além de proporcionar o bem estar dos animais.

6 BIBLIOGRAFIA

AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**. 176: 227-235, 1999.

_____. Tilapia harvest microbial flocs in active suspension research pond. **Global Aquaculture Advocate**. p.57-58, 2005.

_____. Tilapia production using biofloc technology - saving water, waste recycling improves economics. **Global Aquaculture Advocate**. p.66-68, 2011.

AZIM, M.E.; LITTLE, D.C. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**. 283: 29-35, 2008

BORGHETTI, I. A. **Avaliação do crescimento da microalga *Chlorella minutissima* em meio de cultura com diferentes concentrações de manipueira**. Dissertação (Mestrado em Processos Biotecnológicos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

CARDOSO, R. S. **Caracterização da aquicultura ornamental na Zona da Mata Mineira**. 56f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

PORTO, C. **Desempenho de Um Sistema de Tratamentos de Efluentes de Aquicultura: A Recirculação Como Uma Alternativa Sustentável**. Dissertação. UFRGS, 2010.

DONCATO, K, et al. Parametros fisico-quimicos e biologicos de águas de tanques de estabilização. **Ciência e Natura** 35.2: 16, 2013.

EBELING, J M., MICHAEL B. T, and J. J. BISOGNI. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. **Aquaculture** 257.1: 346-358, 2016.

EBRAHIM H. N, BAKHSHI, F, LAKANI, F. Effects of biofloc on growth performance, digestive enzyme activities and liver histology of common carp (*Cyprinus carpio L.*) fingerlings in zero-water exchange system. **Fish Physiol Biochem** 42:457–465, 2016.

EMERENCIANO, M.G.C; WASIELESKY, W.J.; SOARES, R.B; BALLESTER, E.C; IZEPI, E.M.; CAVALLI, R.O.. Crescimento e sobrevivência do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na fase de berçário em meio heterotrófico. **Acta Sci. Biol. Sci.**, 29: 1-7. 2007

FRÓES, C, et al. Fertilização orgânica com carbono no cultivo intensivo em viveiros com sistema de bioflocos do camarão branco *Litopenaeus vannamei*. **Atlântica (Rio Grande)** 34.1: 31-39, 2012.

_____. **Aprimoramento das técnicas de manejo do cultivo do camarão branco *Litopenaeus vannamei*(Boone) em sistema de biofocos.** 108f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012

FURUYA, V. R. B. et al. Influência de plâncton, dieta artificial e sua combinação, sobre o crescimento e sobrevivência de larvas de curimatá (*Prochilodus lineatus*). **ActaScientiarum** 21(3):699-703, 1999.

HALACHMI, I. System engineering for ornamental fish production in a recirculation aquaculture system. **Aquaculture**, v.259, p.300-314, 2006.

HARI, B, et al. Effects of carbohydrate addition on production in intensive shrimp culture systems. **Aquaculture**, v. 241, n. 1/4, p. 187-194, 2004.

KODAMA, G, et al. Viabilidade econômica do cultivo do peixe palhaço, *Amphiprion cellaris*, em sistema de recirculação. **Boletim do Instituto de Pesca** 37.1 (2011): 61-72.

KUBITIZA, F. 2003. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões.**1. ed. Jundiá: F. Kubitiza. 229 p

_____. Sistemas de recirculação: sistemas fechados com tratamento e reuso da água. **Panorama da Aqüicultura**, mai./jun. 2006.

_____. Criação de tilápias em sistema com biofocos sem renovação de água. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, RJ: SRG Gráfica e Editora Ltda, v.21, n.125, p. 14-23, mai. / jun. 2011.

NOOTONG, K, et al. Effects of organic carbon addition in controlling inorganic nitrogen concentrations in a biofloc system. **Journal of the World Aquaculture Society** 42.3: 339-346, 2011.

PEREZ-GARCIA, O, et al. Heterotrophic cultures of microalgae: metabolism and potential products. **Water research** 45.1:11-36, 2011.

RAKOCY, J E., et al. Development of a Biofloc System for the Production of Tilapia. **Aquaculture** 277: 138-145, 2008.

REZENDE, F. **Intensificação da coloração em peixes ornamentais com uso de rações enriquecidas com pigmentos naturais.** (2010).

SAMOCHA, T. M. et al. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Engineering**, v. 36, n. 2, p. 184-191, 2007.

SILVA, U *et al.* Efeito da adição do melaço na relação carbono/nitrogênio no cultivo de camarão *Litopenaeus vannamei* na fase berçário. v31i4. 4496. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** 31.4: 337-343, 2009.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; PELICOLI, L. C.; OLIVERA, A. Use of inorganic (NPK) and the CHU12 medium for cultivation of *Ankistrodesmus gracilis* in laboratory. **Brazilian Journal of Ecology**, 1: 10-15. 1999.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H., S. R. LIGEIRO, and J. G. DURIGAN. Variação de alguns parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura em função da luz. **Acta Limnológica Brasileira** 7: 138-150. 1995.

SUN, X., et al., 2012. The effect of dietary pigments on the coloration of Japanese ornamental carp (koi, *Cyprinus carpio* L). **Aquaculture** 342-343 (1), 62-68. 2012

SREEDEVI, P. R.; HARI, B.. **The effect of varying carbon/nitrogen (c/n) ratios on rearing of ornamental fish, Guppy (*Lebistes reticulatus*).**

VALENTI, W. C.. **Aquicultura sustentável**. In: Congresso de Zootecnia, 12o, Vila Real, Portugal. p. 111- 118, 2002.

VIDAL, M. V. V. **Sistemas de produção de peixes ornamentais**. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte 51:62-74, 2006.

WASIELESKY, W.J.; ATWOOD, H.I.; STOKES, A.; BROWDY, C.L.. Effect of natural production in brown water super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, 258: 396-403, 2006.