



CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA

VAGNER CALLAI DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE MEIOS HETEROTRÓFICOS NA PRODUÇÃO DE
GUPPY (*Poecilia reticulata*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

URUGUAIANA, RS, FEVEREIRO DE 2015.

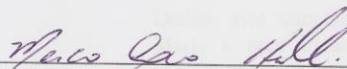
VAGNER CALLAI DA SILVA

UTILIZAÇÃO DE MEIOS HETEROTRÓFICOS NA PRODUÇÃO DE
GUPPY (*Poecilia reticulata*)

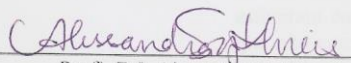
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura
da Universidade Federal do Pampa, como
requisito para obtenção do Título de
Tecnólogo em Aquicultura.

Trabalho de conclusão defendido e aprovado em: 29 de Janeiro de 2015.

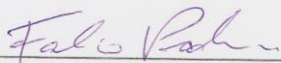
Banca examinadora:



Prof. Dr. Marcio Aquio Hoshiba
Orientador
Tecnologia em Aquicultura-UNIPAMPA



Prof. Dr. Alessandra S. Tamajusuku Neis
Tecnologia em Aquicultura-UNIPAMPA



Prof. Dr. Fabio Araújo Pedron
Tecnologia em Aquicultura-UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos meus pais, Joel e Maria e meu irmão Victor, meus maiores apoiadores e amigos que me proporcionaram uma vida digna. Foram vocês que me incentivaram durante toda minha vida acadêmica, sempre presentes e transmitindo forças mesmo nos momentos mais difíceis. Esta etapa foi mais fácil porque vocês estiveram comigo, obrigada por me ensinarem que não conseguimos nada sem fé! Ela move tudo. Obrigado!

AGRADECIMENTOS

Á Deus por ter auxiliado a vencer mais esta etapa do meu processo de aprendizagem e de vida.

Ao meu orientador prof. Dr. Marcio Aquio Hoshiba pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos, bem como pela orientação, amizade e dedicação durante este período, pois sem as quais a elaboração e finalização deste trabalho seriam impossíveis. Agradeço a todos os colegas de curso pela amizade durante este período.

A todos colegas e amigos do Laboratório de Aquariorfilia da Universidade Federal do Pampa - Campus Uruguaiana - RS, Andressa, Larissa, Mario, Shimelly, Matheus, Marjana, Bruno e Henrique.

Aos Técnicos Cristiano e Guilherme pelos conhecimentos laboratoriais repassados e pela amizade.

A todos os professores do curso de Tecnologia em Aquicultura.

. A minha família, por terem me concebido e me dado à educação necessária para ter chego até este momento de grande felicidade. Ao meu irmão, primos, avós e tios por estarem torcendo por mim para que tudo desse certo.

Quero agradecer também a todos aqueles que de uma maneira ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

UTILIZAÇÃO DE MEIOS HETEROTRÓFICOS NA PRODUÇÃO DE GUPPY (*Poecilia reticulata*)

Nome: Vagner Callai da Silva¹

Orientador: Marcio Aquio Hoshiba²

¹ Acadêmico do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura, UNIPAMPA, Campus Uruguaiana.

² Professor Doutor do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura, Campus Uruguaiana.

E-mail: tokudazoo@gmail.com

A aquicultura, atividade que trata do cultivo controlado de organismos aquáticos tais como peixes, moluscos e plantas, de água doce ou salgada é uma atividade bastante antiga e que vem destacando-se cada vez mais no mundo inteiro. No entanto o desenvolvimento da atividade com a criação de novas pisciculturas ocasiona o aumento da geração de efluentes que podem vir a eutrofizar o meio natural. Sendo assim, há uma busca por novos sistemas alternativos de produção empregados para sanar estas questões ambientais e também para aumentar a produtividade de organismos. Baseado nisso, o trabalho objetivou avaliar a influência da utilização de diferentes meios heterotróficos na produção de Guppy (*Poecilia reticulata*). Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos e quatro repetições, com adição de complementos a água de cultivo entre eles: T1 (controle), T2 com adição de algas, T3 com algas e bioflocos e T4 com bioflocos, onde a relação de carbono nitrogênio foi mantida a mesma nos sistemas com bioflocos. As variáveis físico-químicas da água nos sistemas mantiveram-se dentro dos padrões ideais para poecilídeos. Baseado nos resultados obtidos, os tratamentos com bioflocos e bioflocos e alga, apresentaram os melhores valores para comprimento total, comprimento padrão e peso, sendo recomendados na produção de Gupy.

Palavras-chaves: Bioflocos. Algas. Sistemas de recirculação.

ABSTRACT

HETEROTROPHIC MEANS IN PRODUCTION OF GUPPY (*Poecilia reticulata*)

Nome: Vagner Callai da Silva¹

Orientador: Marcio Aquio Hoshiba²

¹ Acadêmico do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura, UNIPAMPA, Campus Uruguaiana.

² Professor Doutor do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura, Campus Uruguaiana.

E-mail: tokudazoo@gmail.com

Aquaculture, an activity that is controlled cultivation of aquatic organisms such as fish, shellfish and plants, in fresh or salt water is an old activity that is standing out increasingly worldwide. However the development of this activity with the creation of new fish farms causes the increased generation of effluents that may eutrophication the natural environment. Thus there is a search for new alternative systems of production to remedy these environmental issues and also to increase the productivity of the animals. Based on this, the study aimed to evaluate the influence of the use of different heterotrophic media in production of Guppy (*Poecilia reticulata*). The animals were allotted in four treatments and four replications, with addition of water culture supplements including: T1 (control), T2 with addition of algae, T3 and algae and bioflocos and T4 with bioflocos where the carbon nitrogen ratio was kept the same for systems with bioflocos. The water physico-chemical variables of the systems remained within the ideal standards for poeciliídeos. At the end of the experiment, it was observed when analyzing the total length that treatments 2, 3 and 4 present higher average than the control animals, however the treatments 2 and 3 do not differ other. This demonstrates the efficiency of the heterotrophic in medium on the guppys production.

Keywords: Biofloc. Recirculation systems. Algae

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo geral:	11
2.2	Objetivos específicos:	11
3	MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1	Local e adequação experimental:	12
3.2	Animais:	15
3.3	Unidades experimentais:	15
3.4	Manejo alimentar:	16
3.5	Bioflocos:	16
3.6	Controle da relação carbono nitrogênio (C:N):	17
3.7	Cultivo das algas:	18
3.8	Parâmetros Limnológicos:	20
3.9	Biometria:	21
3.10	Análise estatística e delineamento experimental:	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	Qualidade da água:	23
4.2	Desempenho Zootécnico	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
6	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura, atividade que trata do cultivo controlado de organismos aquáticos tais como peixes, moluscos e plantas, de água doce ou salgada é uma atividade bastante antiga e que vem destacando-se cada vez mais no mundo inteiro. Divide-se em dois segmentos: o cultivo de organismos direcionados para a alimentação humana e/ou animal e o cultivo para fins ornamentais (CARDOSO, 2011). A exploração indiscriminada do estoque pesqueiro natural, as crescentes diferenças entre a quantidade de pescado capturado e a demanda de consumo tornaram a aquicultura uma das alternativas mais viáveis no mundo para produção de alimento de alto valor protéico (FAO, 1997).

Além do consumo da carne, uma grande parte de espécies tem um potencial ornamental. Segundo Cardoso (2011), o Brasil é considerado um dos maiores exportadores de peixes ornamentais do mundo, não em quantidade e valor, mas em função da grande diversidade de espécies existentes no país, e muitas das espécies exportadas são capturadas diretamente na natureza. Dentro da Aquicultura, o cultivo de peixes ornamentais está entre os setores mais lucrativos. A piscicultura ornamental é um ramo que possui um baixo custo de implantação e elevada rentabilidade para piscicultores (geralmente agricultores familiares), o que proporciona uma oportuna forma de renda para melhoria nas condições de vida (REZENDE, 2010). No entanto, o desenvolvimento de novas pisciculturas causa o aumento da geração de efluentes que podem vir a eutrofizar o meio natural.

Diante disso, é extremamente importante que se desenvolvam técnicas que permitam reduzir os impactos ambientais, oriundos de efluentes ricos em nutrientes lançados pelos sistemas de produção e descartados na natureza. Caso contrario, poderemos ter consequências como a redução da biodiversidade, esgotamento ou comprometimento negativo de qualquer recurso natural e alterações significativas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas (VALENTI, 2002).

Sistemas alternativos de produção estão sendo empregados para sanar estas questões ambientais e também para aumentar a produtividade de organismos. Os sistemas de recirculação sem renovação de água, desta maneira, se mostram muito eficientes diminuindo significativamente o gasto hídrico e a poluição ambiental, além de anular a possível invasão de espécies exóticas ou alóctones. No mundo, segundo Kubitza (2006), os sistemas de recirculação de água são utilizados convencionalmente em laboratórios de pesquisas, cultivo e manutenção de peixes ornamentais e em aquários públicos e privados.

Um dos sistemas de recirculação estático que está recebendo destaque experimentalmente são os sistemas de meio heterotrófico ou bioflocos. Segundo Avnimelech (1999), o cultivo em bioflocos utilizado, sobretudo, na carcinicultura marinha, caracteriza-se por sistemas altamente oxigenados, povoados com altas densidades de camarões e fertilizados com fontes ricas em carbono para estimular o surgimento de uma biota bacteriana predominantemente heterotrófica, a qual tem capacidade de assimilar os compostos nitrogenados e transformá-los em proteína microbiana.

Os bioflocos são partículas orgânicas em suspensão na água ou aderidas às paredes dos tanques de produção. Estas partículas englobam material orgânico particulado, sobre o qual se desenvolvem microalgas, organismos microscópicos diversos (protozoários, rotíferos, fungos, oligoquetos), dentre outros microorganismos, em especial uma grande diversidade de bactérias heterotróficas. 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 (as fezes, o muco dos peixes e as sobras de ração) são desintegrados e mantidos em suspensão dentro dos próprios tanques, servindo como substrato ao desenvolvimento das bactérias heterotróficas (KUBTIZA, 2011).

A manipulação dessas espécies pode trazer benefícios tanto ambientais como econômicos para a aquicultura, a presença de nitrogênio e fósforo na forma dissolvida estimula o crescimento de bactérias que os transformam em matéria orgânica particulada, utilizando o nitrogênio amoniacal originado da excreção dos animais e da decomposição da matéria orgânica para a produção de biomassa bacteriana (AVNIMELECH 1999). Wasielesky et al. (2006) concluíram que os bioflocos, em sistemas super-intensivos de cultivo de *L. vannamei* sem renovação de água, diminuiu significativamente a conversão alimentar, reduzindo custos de produção e a descarga de efluentes nitrogenados.

No entanto, 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 (2007), avaliando as relações de 5:1, 10:1, 20:1 e 30:1 encontraram a melhor relação C:N no valor de 20:1, não diferindo da de 10:1 em relação a crescimento, conversão alimentar e taxa de crescimento específico, diferindo apenas na taxa de aproveitamento da proteína microbiana melhor na relação 20:1.

Uma vez formados, os bioflocos, além de assimilarem os compostos nitrogenados da água, servirão de suplemento alimentar aos animais (SAMPAIO, et al., 2010). Segundo Avnimelech citado por Rocha et al. (2012) os bioflocos são um alimento interessante para os

animais no sistema produtivo, com a possibilidade da redução das taxas de arraçamento e, conseqüentemente, dos custos com alimentação.

Um dos componentes inoculados ao bioflocos são as algas. Estas dentro do meio heterotrófico, em cultivos extensivos ou ainda em ambiente natural servem de alimento para os peixes. Segundo Furuya et al.(2008) na fase inicial de vida dos peixes, o alimento natural contribui com nutrientes essenciais para o desenvolvimento e sobrevivência. Desta forma, a disponibilidade de alimento de alto valor biológico, dentre eles as algas, é de grande importância para assegurar o crescimento e a sobrevivência durante a fase inicial.

As algas são utilizadas nos cultivos animais, sobretudo com o camarão e com algumas espécies de peixes no sistema de bioflocos formados durante o ciclo de produção. Uma vez formados, eles servem de suplemento alimentar aos animais, bem como assimilam compostos nitrogenados presentes na água de cultivo, sendo a mesma reutilizada por diversos ciclos (EMERENCIANO et al.,2007).

Baseado no exposto acima pode-se visualizar a necessidade de uma produção alternativa, tecnicada e rentável de organismos ornamentais. Dessa forma se torna interessante estudos que tem por finalidade inovar a produção com a criação em meios de cultivo alternativos, ou em sistemas de recirculação convencionais, somados da utilização de alimento natural de alto valor biológico. Estudos esses que irão permitir num período curto de tempo, novos horizontes para o cultivo de peixes ornamentais de forma viável e inovadora, que, como visto, poderá diminuir os custos de produção dos mesmos e os impactos com o meio ambiente.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

- Avaliar a influência da utilização de diferentes meios heterotróficos na produção de Guppy (*Poecilia reticulata*).

2.2 Objetivos específicos:

- Acompanhar o desempenho zootécnico de Guppy (*Poecilia reticulata*) em sistemas enriquecidos com algas, bioflocos e ambos em conjunto;
- Avaliar os parâmetros de qualidade de água em diferentes meios enriquecidos com algas, bioflocos e ambos em conjunto, no cultivo de Guppy (*Poecilia reticulata*).

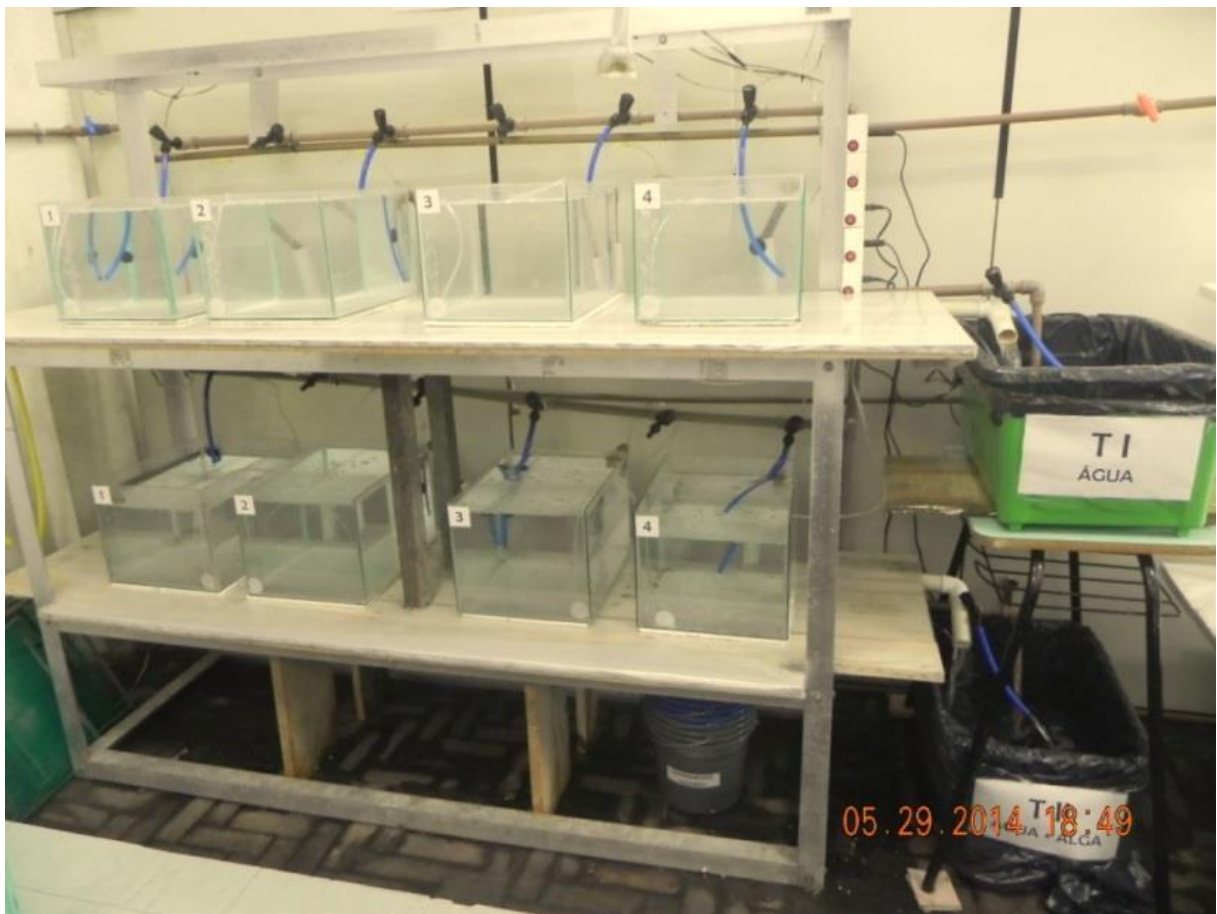
3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local e adequação experimental:

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquariorfilia da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiiana. Avaliou-se o desempenho zootécnico de 160 animais durante 35 dias.

Cada sistema era composto por um reservatório principal de 50 L e quatro aquários com dimensões de 40 X 25 X 25 cm e volume útil de 25 L, com aeração forçada constante onde, o volume de água total de cada sistema era de 150 L (Figuras 1 e 2).

Figura 1 – Sistemas de recirculação tratamentos 1 e 2



Fonte: Próprio autor.

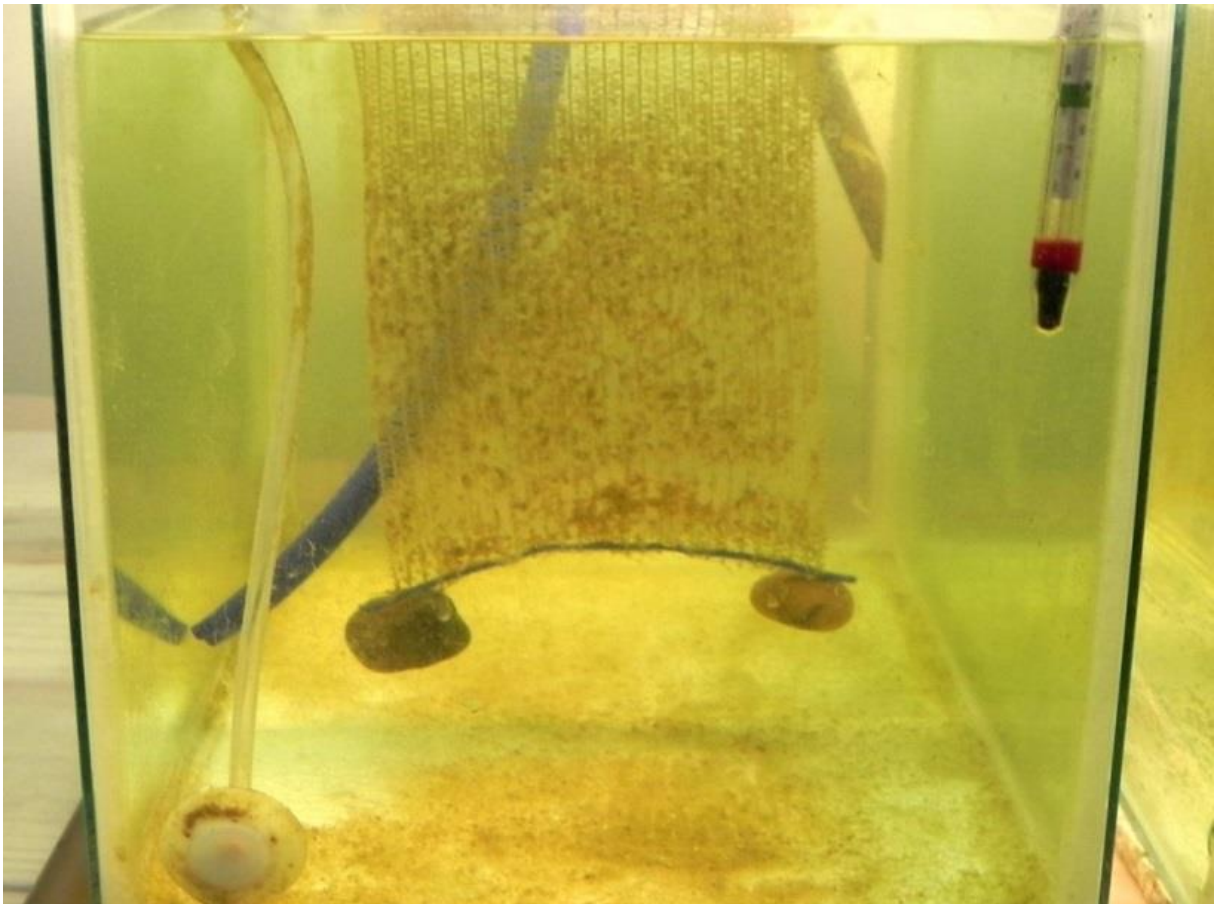
Figura 2 – Sistemas de recirculação tratamentos 3 e 4



Fonte: Próprio autor.

Todos os reservatórios principais continham uma bomba de água com vazão constante de 1950 L/h e um aquecedor de 300 W de potência mantendo a temperatura da água constante. Cada aquário possuía uma tela de 12 x 30 cm de dimensão servindo de substrato para a formação do filme bacteriano (Figura 3). A iluminação de cada sistema era composta por uma lâmpada fluorescente e duas lâmpadas incandescentes todas de 40 W distribuídas uniformemente entre os aquários.

Figura 3 – Tela para a formação do filme bacteriano



Fonte: Próprio autor.

3.2 Animais:

Foram utilizados 160 animais com peso médio inicial de 0,048 g e comprimento médio total de 17,13 mm obtidos de reproduções realizadas no laboratório de Aquariorfilia da Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguaiana - RS. Foram distribuídos 10 espécimes de Guppy (*Poecilia reticulata*) (Figura 4) por unidade experimental.

Figura 4 – exemplar de Guppy (*Poecilia reticulata*)



Fonte: (CUNHA,2014).

3.3 Unidades experimentais:

Os tratamentos foram dispostos da seguinte maneira:

Tratamento 1 – Controle. (Água sem inóculo da alga);

Tratamento 2 – Sistema enriquecido somente com alga *Ankistrodesmus* sp.;

Tratamento 3 – Sistema enriquecido com alga *Ankistrodesmus* sp. e bioflocos;

Tratamento 4 – Sistema enriquecido com bioflocos.

3.4 Manejo alimentar:

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia pela manhã as 9:00 h e pela tarde as 17:00 h, com uma ração floculada com 45% de proteína bruta. Na proporção de 2,5% do peso vivo, calculado semanalmente.

3.5 Bioflocos:

Para iniciar os meios heterotróficos dos tratamentos 3 e 4, foram inseridos em cada sistema durante a primeira semana uma quantidade de 2,4 g de probiótico (comercial) composto basicamente por bactérias *Saccharomyces cerevisiae* e *Bacillus Subtilis* com uma concentração bacteriana de $2,5 \times 10^6$ unidades formadoras de colônias (UFC)/g e $2,0 \times 10^7$ UFC/g respectivamente. Após foram realizadas manutenções do meio heterotrófico introduzindo três vezes por semana uma quantidade de 1,2 g de probiótico em cada sistema.

3.6 Controle da relação carbono nitrogênio (C:N):

Sreedevi e Hari, 2007 consideraram uma relação carbono nitrogênio (C:N) eficiente para a família *Poecilia* de 20:1 (20 partes de carbono para cada parte de Nitrogênio).

Para adicionar o melaço aos tratamentos com bioflocos, foi realizado um cálculo semanalmente com base na quantidade de ração convertida em amônia (ΔN), na relação de carbono nitrogênio (C:N) e no conteúdo de carbono presente no melaço (%C) conforme a equação (1).

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

Para se calcular (ΔN) utilizou-se a equação (2):

$$\Delta N = QRação \times \%NRação \times \%NExcreção \quad (2)$$

onde:

QRação - quantidade de ração ofertada diariamente;

%NRação - quantidade de nitrogênio inserida no sistema (%Proteína Bruta x 6,25⁻¹);

%NExcreção - fluxo de amônia na água, diretamente da excreção ou indiretamente pela degradação microbiana de resíduos de nitrogênio orgânico.

A quantidade de melaço adicionada em cada sistema foi calculada usando as Equações (1) e (2), ou seja:

$$\Delta \text{ Melaço} = [(QRação \times \%NRação \times \%NExcreção) \times (C:N)] \times \%C^{-1} \quad (3)$$

A quantidade de carbono presente no melaço utilizado foi fixada em 30% de acordo com SILVA (2009). A ração ofertada aos animais era composta por 45% de proteína bruta (7,2%N) e considerado que metade da concentração de nitrogênio da ração é excretada pelos animais, Avnimelech (1999) apresenta:

$$\Delta \text{ Melaço} = [(QRação \times 0,072 \times 0,5) \times (C:N)] \times 0.30^{-1}$$

$$\Delta \text{ Melaço} = QRação \times 0.0108 \times (C:N) \quad (4)$$

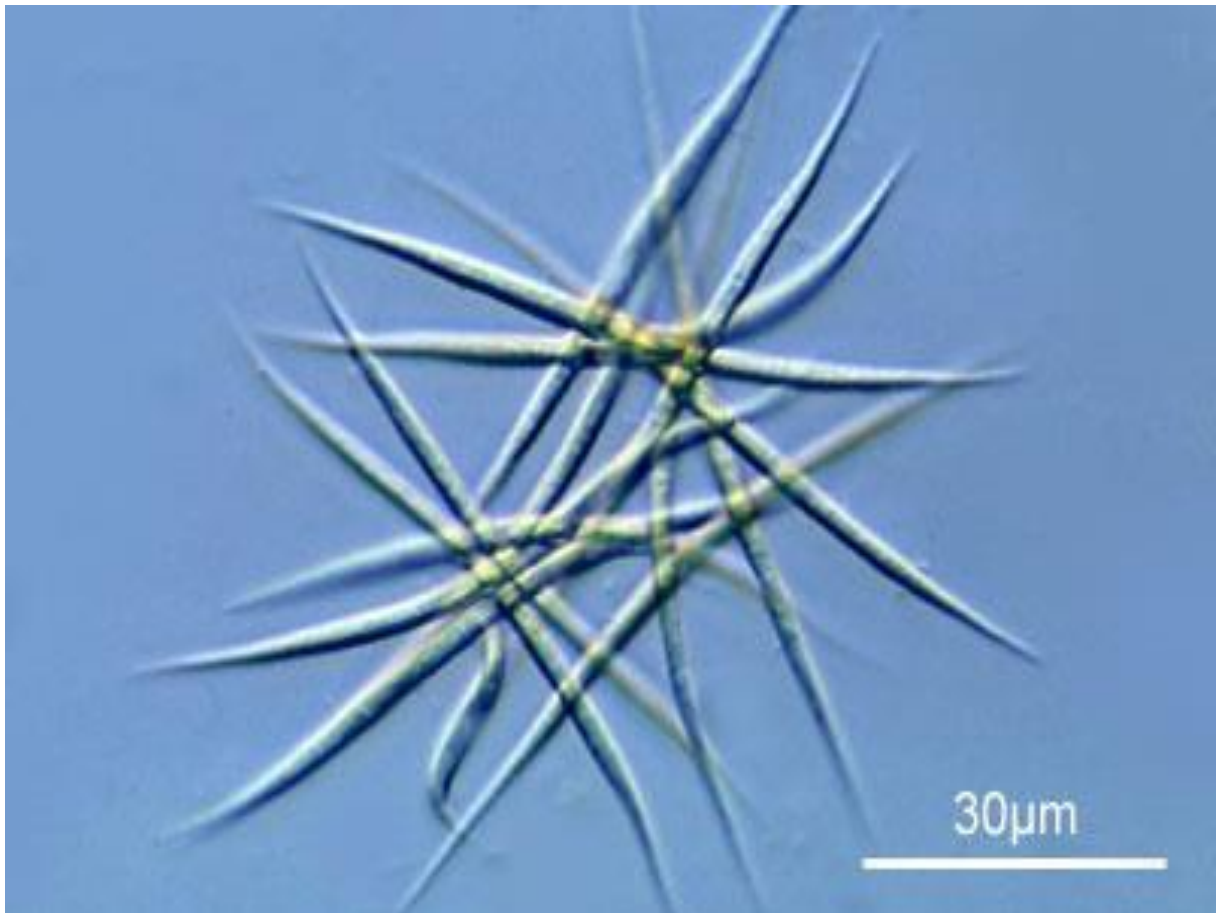
Equações descritas foram adaptadas de estudos realizados por Avnimelech (1999), Hari et al. (2004) e Samocha et al. (2007).

3.7 Cultivo das algas:

A alga utilizada no experimento foi da espécie *Ankistrodesmus* sp. (Figura 5) fornecida pelo Cepário do Laboratório de cultivo de microalgas Instituto ICB – Furg e produzidas em meio de cultura líquido WC (Guillard e Lorenzen, 1972) (Tabela 1) no laboratório de Aquariorfilia da Universidade Federal do Pampa Campus Uruguaiana – RS (Figura 6).

Foi inserida semanalmente uma quantidade média de $7,08 \times 10^5$ células/ml de água, mensuradas em câmara de Neubauer após duas filtrações dos cultivos a fim de separá-las do meio de cultura.

Figura 5 – Exemplar da espécie da alga *Ankistrodesmus* sp.



Fonte: PhycoKey

http://cfb.unh.edu/phycokey/Choices/Chlorophyceae/colonies/colonies_not_flagellated/ANKISTRODESMUS/Ankistrodesmus_Image_page.html

Tabela 1. Composição do meio de cultura líquido WC (pH 7,0) para produção de algas *Ankistrodesmus* sp.

Reagente	Quantidade (g/L)
CaCl ₂	36,8
MgSO ₄	37,0
NaHCO ₃	12,6
K ₂ HPO ₄	8,7
NaNO ₃	85,0
Na ₂ SiO ₃	28,4
Na ₂ EDTA	4,36
FeCl ₃	3,15
CuSO ₄	0,01
ZnSO ₄	0,022
CoCl ₂	0,01
MnCl ₂	0,018
Na ₂ MoO ₄	0,0006
H ₃ BO ₃	0,10
Tiamina	0,10
Biotina	0,0005
B12	0,0005

Fonte: Guilard et al., 1972.

Figura 6 – Cultivo de algas no laboratório de Aquariofilia da Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguaiiana - RS



Fonte: Próprio autor.

3.8 Parâmetros Limnológicos:

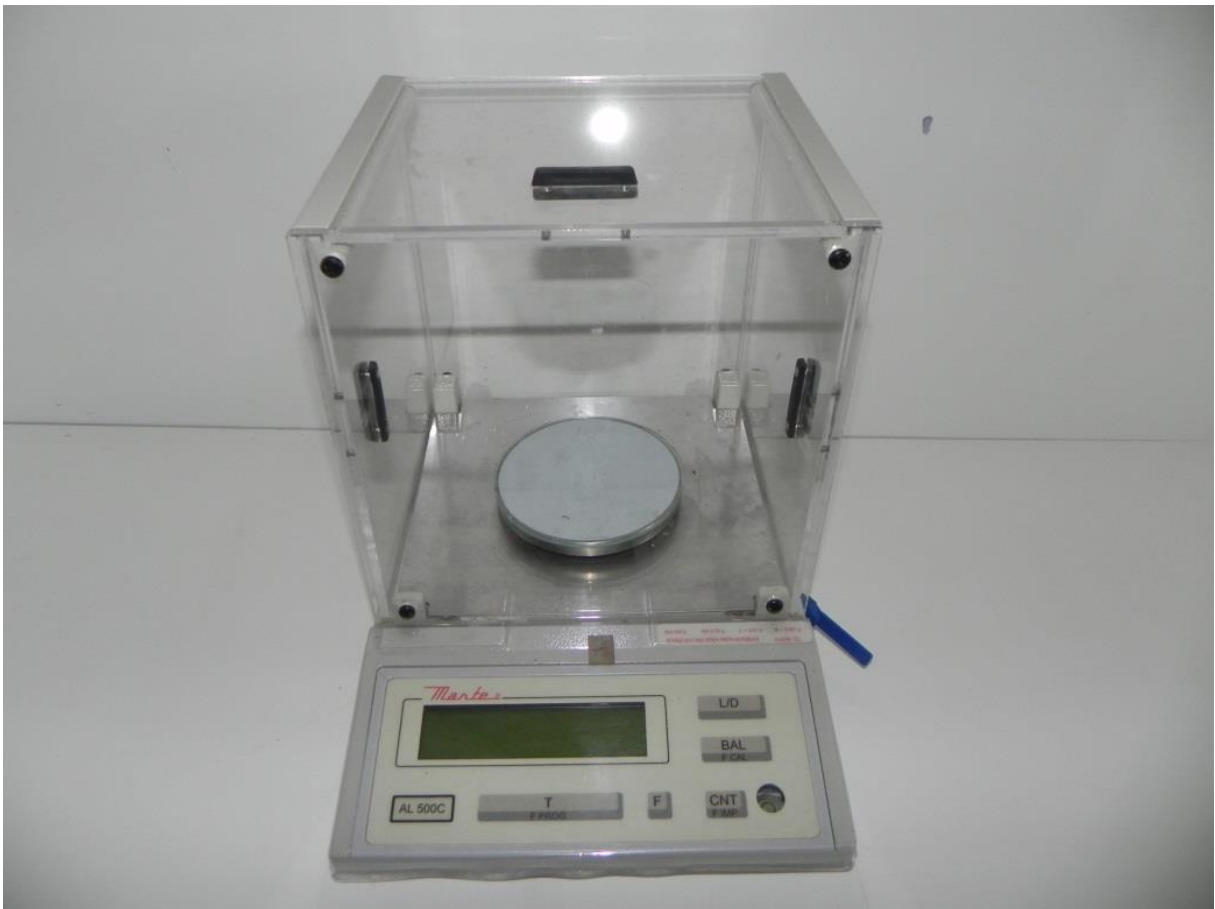
A qualidade da água foi monitorada três vezes por semana com base nas variáveis físico-químicas: pH (peagâmetro de bancada), oxigênio (oxímetro portátil), turbidez (turbidímetro de bancada), salinidade (salinômetro manual), amônia e nitrito (colorímetro). Foi coletado 1 L de água de cada sistema e fracionada em quantidades iguais, para aferição das variáveis físico-químicas de cada equipamento separadamente.

3.9 Biometria:

As biometrias foram realizadas semanalmente para avaliação de peso, comprimento padrão, comprimento total, taxa de crescimento específico e sobrevivência. Para realização da biometria, os animais foram retirados dos aquários e anestesiados com eugenol na concentração de $0,125 \text{ mg L}^{-1}$ considerada eficiente para anestesia de Guppys (*Poecilia reticulata*) (Cunha, 2014).

O peso dos animais foi determinado com uma balança analítica digital com três casas após a vírgula de precisão (Figura 7), e o comprimento com um paquímetro digital (Figura 8). A taxa de crescimento específico foi calculada de acordo com a fórmula: $\text{TCE (\%/dia)} = 100 \times [(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial})/\text{dias}]$.

Figura 7 – Balança analítica digital



Fonte: Próprio autor.

Figura 8 – Paquímetro digital



Fonte: Próprio autor.

3.10 Análise estatística e delineamento experimental:

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), onde cada sistema com quatro aquários foi considerado um tratamento e cada aquário com 10 espécimes de Guppy (*Poecilia reticulata*) uma repetição. O experimento foi distribuído em quatro tratamentos e quatro repetições.

Os dados foram submetidos à análise estatística realizada juntamente ao programa SAS 9.0, sendo feita a análise variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey (nível de 5% de significância).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Qualidade da água:

Os parâmetros físicos químicos da água não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. As variáveis permaneceram dentro padrões considerados ideais para Poecilidae adaptado por BOYD; TUCKER (1998) expressos na Tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros ambientais utilizados para a avaliação da qualidade da água utilizada no cultivo de peixe

Parâmetros Ambientais	Valores de referência
Temperatura (°C)	20 - 30
Oxigênio Dissolvido (mg de O ₂ L ⁻¹)	5,0 - 15
Condutividade Elétrica (µS cm ⁻¹)	< 1000
Alcalinidade Total (mg de CaCO ₃ L ⁻¹)	20 - 150
Dureza Total (mgde CaCO ₃ L ⁻¹)	*
pH	6,5 - 8,5
Nitrogênio Amoniacal Total (mg L ⁻¹)	<0,5
Nitrito (mg de N-NO ₂ L ⁻¹)	<0,3
Nitrato (mg de N-NO ₂ L ⁻¹)	0,2 - 10
Demanda Química de Oxigênio (mg de O ₂ L ⁻¹)	40 - 80**
Cloreto (mgL ⁻¹)	1 - 1000***

* Valores devem ser semelhantes aos de alcalinidade total, valores de referência para água de abastecimento humano; ** Os valores não devem ser mais elevados para prevenir o esgotamento do oxigênio dissolvido na água, *** Em água doce. Fonte: Adaptado por Boyd; Toker (1998).

A temperatura média da água durante o experimento foi de 28,6°C ± 1,5, oxigênio dissolvido 7,22 ± 0,20 mg.L⁻¹ e pH 8,66 ± 0,14 considerados adequados para o cultivo de organismos aquáticos. Os valores de amônia (0,085 ± 0,069 mg.L⁻¹) e nitrito (0,006 mg.L⁻¹) não foram considerados tóxicos para os peixes, comparados aos valores padrões da Tabela 2. Ghosh et al. (2008) demonstram uma elevação nos valores dos nitrogenados dos tratamentos em que não haviam sido incorporados bactérias heterotróficas diferentemente dos que as tinham. Isso indica que as bactérias Bacilos gram-positivas presentes nos sistemas foram mais eficientes no consumo da matéria orgânica e excreções dos animais. Dado que não foi observado no presente experimento pelo fato da densidade de estocagem dos animais ser

baixa, conseqüentemente, a oferta de alimento e excreções não foi significativa para elevar os valores dos nitrogenados.

De acordo com a Tabela 3, podemos observar os valores médios de turbidez da água de cada sistema. Observa-se que o tratamento 3 apresenta os valores mais elevados, diferenciando significativamente dos demais. SUITA (2009) afirma que com o uso do melaço a turbidez aumenta pelo fato desse açúcar dissolver-se lentamente na água, o que corrobora com os valores obtidos no T3, pois o mesmo é composto pela adição de alga e bioflocos presentes nos tratamentos 2 e 3 separadamente.

Tabela 3 - Turbidez da água monitorada no cultivo de Guppy (*Poecilia reticulata*), durante 35 dias em diferentes meios de cultivo.

Tratamento	Turbidez
T1	0,36 ± 0,028 ^c
T2	0,56 ± 0,034 ^b
T3	1,03 ± 0,066 ^a
T4	0,61 ± 0,041 ^b

Valores médios ± erro padrão. Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. (T1: tratamento controle, T2: tratamento com adição de alga *ankistrodesmus* sp., T3: Tratamento com adição de alga *ankistrodesmus* sp. e bioflocos, T4: tratamento com adição de bioflocos).

4.2 Desempenho Zootécnico

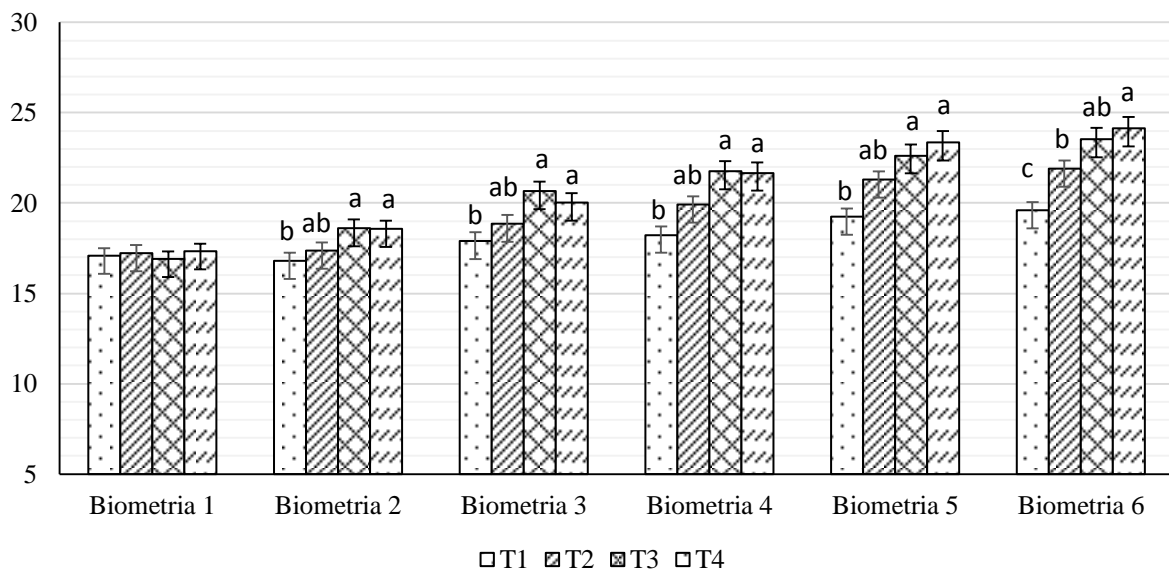
O comprimento total, padrão e peso, estão expressos nas figuras 9, 10 e 11. Podemos observar na biometria 1 que os tratamentos não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), indicando a homogeneidade do lote de peixes utilizados no experimento.

Na segunda biometria, os tratamentos T3 e T4, se destacaram em relação ao tratamento controle, o que demonstra que os peixes aproveitaram a proteína bacteriana como fonte de alimento. SREEDEVI e HARI, 2007 testando diferentes relações de carbono nitrogênio em guppy observaram que os valores de ganho de peso na relação C/N de 20:1 foram superiores aos dados onde não se alterou a relação C/N, o que corroboram com os obtidos no presente estudo. Já o T2 não diferenciou dos demais, porém apresentou uma tendência ao aumento do comprimento total e padrão em relação aos tratamentos com bioflocos.

Observando os valores das biometrias 3, 4 e 5 verifica-se o mesmo padrão de comportamento no comprimento total, comprimento padrão e peso onde os tratamentos 3 e 4 apresentam valores superiores ao tratamento controle. Resultados semelhantes aos de Gosh et al (2008) onde na produção de espécies ornamentais vivíparas em sistemas enriquecidos com bactérias isoladas dos próprios animais os valores significativos se encontraram nos tratamentos com inserção de bactérias heterotrófica, diferentemente do sistema com água limpa.

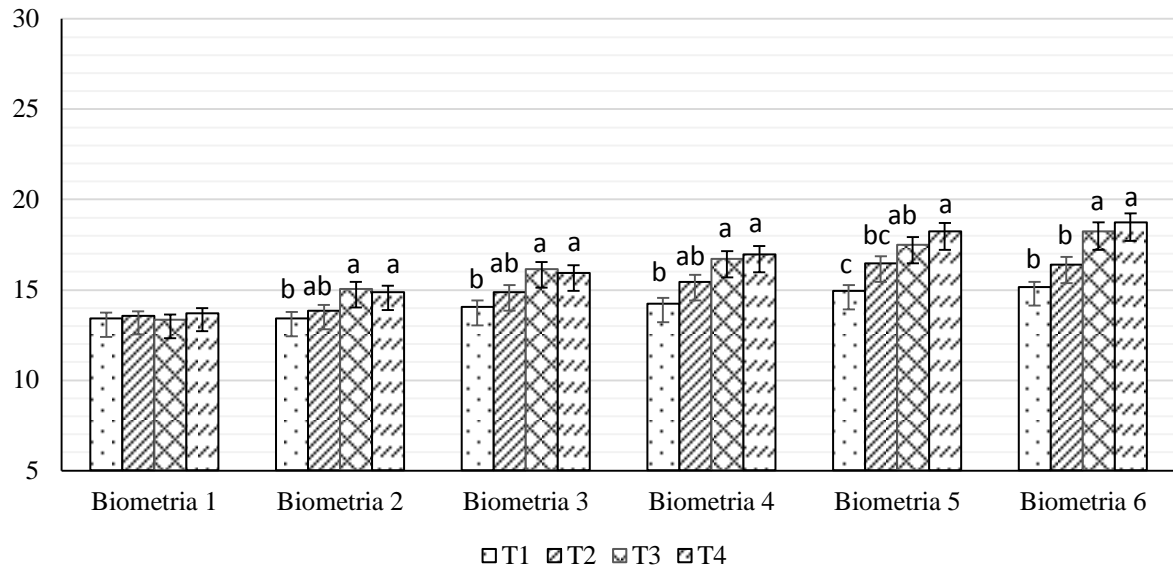
Na biometria 6, podemos observar também, ao analisar o comprimento total que os tratamentos 2, 3 e 4 apresentam médias superiores aos animais do controle, no entanto os tratamentos 2 e 3 não diferem entre si. Esse resultado pode ser atribuído pelo fato desses tratamentos serem compostos pela presença de algas. Segundo (Garcia 2012) os valores de comprimento padrão e ganho de peso nos tratamentos compostos por suplemento a base de algas foram significativos comparados ao tratamento em que não houve adição, já para comprimento total os valores não diferenciaram entre os tratamentos, diferente dos resultados obtidos no presente trabalho.

Figura 9 - Avaliação do comprimento total (em mm) no cultivo de Guppy (*Poecilia reticulata*), durante 35 dias em diferentes meios de cultivo.



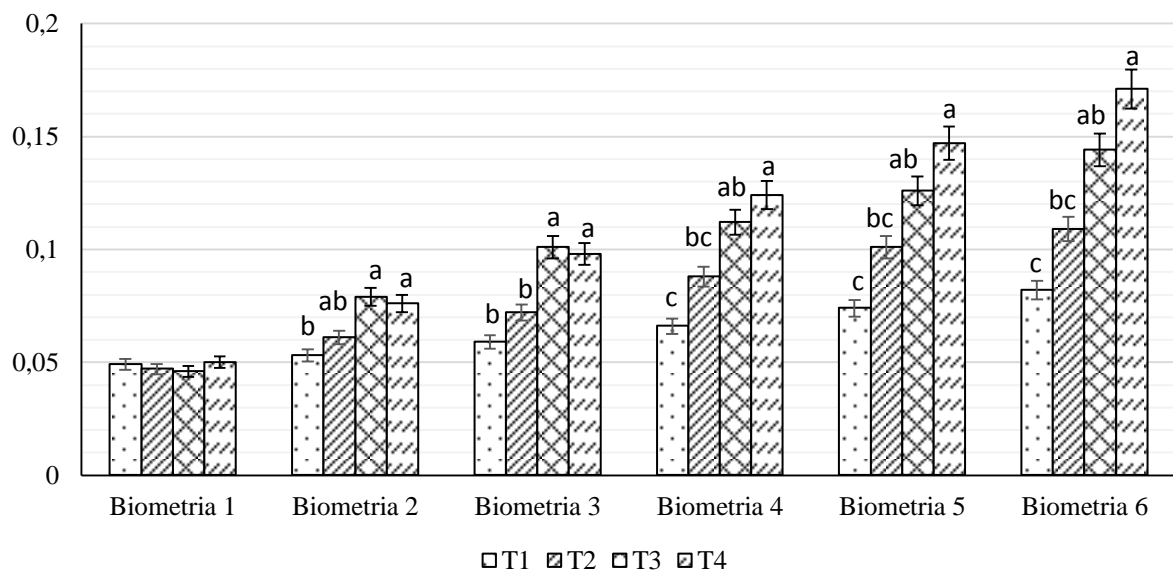
Valores médios \pm erro padrão. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. (T1: tratamento controle, T2: tratamento com adição de alga *Ankistrodesmus* sp., T3: Tratamento com adição de alga *Ankistrodesmus* sp. e bioflocos, T4: tratamento com adição de bioflocos).

Figura 10 - Avaliação do comprimento padrão (em mm) no cultivo de Guppy (*Poecilia reticulata*), durante 35 dias em diferentes meios de cultivo.



Valores médios \pm erro padrão. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. (T1: tratamento controle, T2: tratamento com adição de alga *ankistrodesmus* sp., T3: Tratamento com adição de alga *ankistrodesmus* sp. e bioflocos, T 4: tratamento com adição de bioflocos).

Figura 11 - Avaliação do peso (g) no cultivo de Guppy (*Poecilia reticulata*), durante 35 dias em diferentes meios de cultivo.



Valores médios \pm erro padrão. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. (T1: tratamento controle, T2: tratamento com adição de alga *ankistrodesmus* sp., T3: Tratamento com adição de alga *ankistrodesmus* sp. e bioflocos, T 4: tratamento com adição de bioflocos).

A taxa de crescimento específico está apresentada pela Tabela 4. Verifica-se que a partir dos primeiros sete dias de experimento houve uma diferença significativa entre T3 em relação aos outros tratamentos também verificados por SREEDEVI e HARI, (2007). Aos 21 dias foi detectado que as fêmeas se apresentavam em fase reprodutiva no T3, podendo interferir no resultado, o que pode sugerir a não diferença entre os tratamentos quando comparados aos peixes dos T1 e T2. AZIM, LITTLE (2008) testando a aplicação da técnica de bioflocos em tilápias não verificaram diferença significativa no crescimento dos peixes, e uma das razões atribuídas a esse resultado é que foi observado níveis reprodutivos entre os exemplares inevitavelmente reduzindo o seu crescimento.

Tabela 4 - Taxa de crescimento específico (em %) no cultivo de Guppy (*Poecilia reticulata*), durante 35 dias em diferentes meios de cultivo.

Tratamento	7 dias (%)	14 dias (%)	21 dias (%)	28 dias (%)	35 dias (%)
T1	1,19 ± 0,18 ^c	1,51 ± 0,41 ^b	1,64 ± 0,25 ^{ab}	1,43 ± 0,16 ^a	1,63 ± 0,19 ^a
T2	3,65 ± 0,41 ^{bc}	2,30 ± 0,35 ^{ab}	2,75 ± 0,17 ^{ab}	2,03 ± 0,47 ^a	1,13 ± 0,28 ^a
T3	7,49 ± 1,04 ^a	3,58 ± 0,33 ^a	1,56 ± 0,66 ^b	1,65 ± 0,47 ^a	1,90 ± 0,51 ^a
T4	5,94 ± 0,74 ^{ab}	3,61 ± 0,56 ^a	3,39 ± 0,43 ^a	2,58 ± 0,57 ^a	2,16 ± 0,16 ^a

Valores médios ± erro padrão. Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. (T1: tratamento controle, T2: tratamento com adição de alga *ankistrodesmus* sp., T3: Tratamento com adição de alga *ankistrodesmus* sp. e bioflocos, T 4: tratamento com adição de bioflocos).

Na última biometria foram observadas que os peixes de ambos os sexos atingiram a sua maturidade sexual, o que ocasionou na diminuição das taxas de crescimento e fundamentou a decisão de finalizar o experimento, uma vez que podemos afirmar que no período reprodutivo os animais armazenam energia para a proliferação dos filhotes e dessa forma diminuem a taxa de crescimento. WIDANARNI et al. (2012) em testes com tilápias vermelhas *Oreochromis* sp. cultivadas em diferentes densidades de estocagem em sistemas de bioflocos observaram que os peixes começaram a reproduzirem-se o que ocasionou numa diminuição do crescimento dos peixes segundo o próprio autor.

A partir daí não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos. Fato que caracteriza que todos os animais chegaram a fase adulta onde, a carga de energia e proteína que antes era convertida em peso e comprimento agora é destinada ao desenvolvimento reprodutivo.

Por fim, a taxa de sobrevivência está expressa na Tabela 5. Onde se verifica que os valores não diferem significativamente entre os tratamentos. Indicando que o meio enriquecido com bioflocos e algas, não influencia na mortalidade da espécie podendo ser utilizado no sistema produtivo.

Tabela 5 - Taxa de sobrevivência (em %) no cultivo de Guppy (*Poecilia reticulata*), durante 35 dias em diferentes meios de cultivo.

Tratamento	Sobrevivência
T1	92,5 ± 4,78
T2	95,0 ± 2,88
T3	97,5 ± 2,50
T4	87,5 ± 6,29

Valores médios ± erro padrão. Médias na mesma coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. (T1: tratamento controle, T2: tratamento com adição de alga *ankistrodesmus* sp., T3: Tratamento com adição de alga *ankistrodesmus* sp. e bioflocos, T 4: tratamento com adição de bioflocos).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos resultados obtidos, os tratamentos com bioflocos e bioflocos e alga, apresentaram os melhores valores para comprimento total, comprimento padrão e peso, sendo recomendados na produção de Gupy (*Poecilia reticulata*).

6 REFERÊNCIAS

AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**, v. 176, n. 3, p. 227-235, 1999.

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

BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. **Pond aquaculture water quality management**. Kluwer Academic Publishers, 700 p., 1998.

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.

CUNHA, L. **Óleo de cravo e mentol como anestésicos para guppy (*poecilia reticulata*)**. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Aquicultura) – Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 2014.

EMERENCIANO, M.G.C. et al. Crescimento e sobrevivência do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na fase de berçário em meio heterotrófico. **Acta Sci. Biol. Sci.**, 29: 1-7. 2007.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture, overview. **INFOFISH Internacional**, Kuala Lumpur, 5/97, p. 17-20, 1997.

FRÓES, C. N. **Aprimoramento das técnicas de manejo do cultivo do camarão branco *Litopenaeus vannamei* (Boone) em sistema de biofocos**. 108f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – 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*). **Acta Scientiarum**. 21(3):699-703, 2008.

GARCIA, Fabiana et al. Desempenho produtivo de tilápias alimentadas com suplemento alimentar à base de algas. **Bioikos**, v. 23, n. 2, 2012.

GUILLARD, R. R. L., LORENZEN, C. J., yellow-green algae with chlorophyllide. C1, 2. **Journal of Phycology**, v. 8, n. 1, p. 10-14, 1972.

GHOSH, S., SINHA, A., SAHU, C. Bioaugmentation in the growth and water quality of livebearing ornamental fishes. **Aquaculture International**, v. 16, n. 5, p. 393-403, 2008.

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.

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

_____. Criação de tilápias em sistema com bioflocos 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.

PhycoKey. http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/images/chlorophyta/Ankistrodesmus/sp_4c.jpg. Acesso dia 23/01/2015.

REZENDE, F. P. **Intensificação da coloração em peixes ornamentais com uso e rações enriquecidas com pigmentos naturais**. 128f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2010.

ROCHA, A. F. et al. 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.

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.

SAMPAIO, L. A.; TESSER, M. B.; WASIELESKY, W. Avanços da maricultura na primeira década do século XXI: piscicultura e carcinicultura marinha. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 102-111, 2010.

SILVA, U. L. et al. Efeito da adição do melão na relação carbono/nitrogênio no cultivo de camarão *Litopenaeus vannamei* na fase berçário. DOI: 10.4025/actascibiolsoci.v31i4.4496. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 31, n. 4, p. 337-343, 2009.

SREEDEVI, P.R. HARI, B., The effect of varying carbon/ nitrogen (C/N) ratios on rearing of ornamental fish, guppy (*Lebistes reticulatus*) In: Proceedings of the 19th **Kerala Science Congress**, January 29th -31st, Kannur, pp. 420-422, 2007

SUITA, S. M. **O uso da Dextrose como fonte de carbono no desenvolvimento de bio-flocos e desempenho do camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado em sistema sem renovação de água**, 2009.

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

WASIELESKY, W.J. et al. Effect of natural production in brown water super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, 258: 396-403, 2006.

WIDANARNI et al. Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C:N ratio in feed and the implications for fish culture. **HAYATI**, Journal of Biosciences June 2012 Vol. 19 No. 2, p 73-80, 2012.