

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

GILDETE DE SOUZA BEZERRA

Produção de biomassa e teor proteico de *Daphnia magna* (Straus, 1820) submetida à
três diferentes dietas

Toledo

2017

GILDETE DE SOUZA BEZERRA

Produção de biomassa e teor proteico de *Daphnia magna* (Straus, 1820) submetida à três diferentes dietas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Nyamien Yahaut Sebastien

Coorientador: Gilmar Baumgartner

Toledo

2017

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Souza Bezerra, Gildete de
Produção de biomassa e teor proteico de *Daphnia magna* (Straus, 1820) submetida à três diferentes dietas / Gildete de Souza Bezerra; orientador(a), Nyamien Yahaut Sebastien; coorientador(a), Gilmar Baumgartner, 2017.
30 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, 2017.

1. Aquicultura. 2. Produção de *Daphnia magna*. 3. Proteína Bruta. I. Yahaut Sebastien, Nyamien. II. Baumgartner, Gilmar. III. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

GILDETE DE SOUZA BEZERRA

Produção de biomassa e teor proteico de *Daphnia magna* (Straus, 1820) submetida à três diferentes dietas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Nyamien Yahaut Sebastien

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof^a. Dr^a. Ana María Vélez Escallón

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

DEDICATÓRIA

Aos meus pais que são a minha maior fonte de inspiração e a todos os meus professores pela dedicação e incentivo que fizeram com que chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente aos meus pais que nunca mediram esforços para que eu tivesse uma boa educação e sempre me apoiaram nas minhas decisões.

Ao professor Nyamien Yahaut Sebastien pela orientação, paciência, apoio e por me receber de forma tão acolhedora em Toledo.

As minhas amigas Isabela e Kaliana, que mesmo a distância me incentivaram ao máximo e sempre me desculparam pela falta de notícias.

A minhas novas amigas Juliane, Daiane e Joana que me fizeram sentir em casa, mesmo estando tão longe... Muito obrigada meninas, principalmente pela “quinta das meninas”.

Ao pessoal do InPAA, principalmente ao Guilherme que sempre estava comigo no laboratório, na maior parte do tempo tentando me matar de susto.

Aos estagiários da limnologia Jean e Juliana e a técnica Adriana, muito obrigada pela ajuda com as análises.

Aos secretários do programa Carla e Uilian.

Ao professor Gilmar Baumgartner que sempre foi muito gentil e me acalmava quando tudo parecia que ia dar errado.

Aos amigos do mestrado Samara, Bruna, Maysa e Gislaine ...Muito obrigada pela amizade.

A CAPES pela concessão da bolsa durante os dois anos de mestrado.

Agradeço a todos de coração! Meu muitíssimo obrigada!!

Produção de biomassa e teor proteico de *Daphnia magna* (Straus, 1820)
submetida à três diferentes dietas

RESUMO

O uso de alimento vivo tem sido recomendado na fase de larvicultura de várias espécies de peixes, por proporcionar melhores resultados de sobrevivência e crescimento, quando comparados aos obtidos com utilização de dietas artificiais. Sendo assim o presente estudo tem como objetivo avaliar a produção de biomassa e teor proteico de *Daphnia magna* submetida à três diferentes dietas. Para tanto foram testadas três dietas: dieta A (alga *Scenedesmus acuminatus*) na concentração de $1,5 \times 10^7$ célula/mL por indivíduo, dieta B (esterco bovino) na concentração de 13g/L e dieta C (*S. acuminatus* e esterco bovino) na mesma concentração da dieta A e B, durante um período de 21 dias. O experimento foi repetido por três vezes, totalizando 63 dias de estudo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três réplicas de cada tratamento, sendo a unidade experimental constituída por recipientes de polietileno com capacidade para 20L contendo 10 neonatas de *Daphnia magna*. A cada dois dias os parâmetros físicos como temperatura, Ph, oxigênio e oxigênio dissolvido foram mensurados. Ao final do período experimental, foram realizadas análises para quantificação de nutrientes da água de cultivo e das dietas (fósforo, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total e nitrogênio orgânico), e a determinação da biomassa final e do teor de proteína das *D. magna*. Os dados obtidos foram avaliados no programa STATISTICA 7.0. A dieta C proporcionou o maior valor médio de biomassa, seguida da dieta A e B, com valores de 344,12 g, 157,71 g e 81,93 g, respectivamente. As *D. magna* alimentadas com a dieta B apresentaram maior teor de proteína, de 2,56%, seguidas das *D. magna* alimentadas com as dietas C e A, com 2,17 e 1,32%, respectivamente. Conclui-se que a dieta C é a mais viável para alimentação de *Daphnia magna*.

Palavras-chave: biomassa, proteína bruta, microcrustáceo.

Biomass production and protein content of *Daphnia magna* (Straus, 1820)
submitted to three different diets

ABSTRACT

The use of live feed has been recommended in the larval stage of several species of fish, as it provides better survival and growth results when compared to those obtained with artificial diets. Therefore, the present study aims to evaluate the biomass and protein content of *Daphnia magna* submitted to three different diets. For this, three diets were evaluated: diet A (alga *Scenedesmus acuminatus*) at a concentration of 1.5×10^7 cells / mL per individual, diet B (cattle manure) at concentration of 13g / L and diet C (*S. acuminatus* and bovine manure) at Concentration of diet A and B over a period of 21 days. The experimental design was completely randomized, with three replicates of each treatment, the experimental unit consisting of polyethylene containers with capacity for 20L containing 10 neonates of *Daphnia magna*. The experiment was repeated three times, totaling 63 days of study. Every two days the physical parameters like temperature, Ph, oxygen and dissolved oxygen were measured. At the end of the experimental period, nutrient quantification of culture water and diets (phosphorus, nitrite nitrite, ammoniacal nitrogen, total nitrogen and organic nitrogen) were performed and the final biomass and protein content of the *D. Magna*. The data obtained were evaluated in the STATISTICA 7.0 program. Diet C provided the highest mean biomass value, followed by diet A and B, with values of 344.12 g, 157.71 g and 81.93 g, respectively. The *D. magna* fed with diet B had a higher protein content of 2.56%, followed by *D. magna* fed diets C and A, with 2.17 and 1.32%, respectively. It is concluded that diet C is the most viable for feeding *Daphnia magna*.

Keywords: Biomass, crude protein, microcrustaceous.

Dissertação elaborada e formatada
conforme as normas da publicação
científica *Boletim do Instituto de Pesca*.
Disponível em:
<http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3. RESULTADOS	14
4. DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÕES	20
6. REFERÊNCIAS	21

INTRODUÇÃO

O uso de alimento vivo tem sido recomendado na fase de larvicultura de várias espécies de peixes, por proporcionar melhores resultados de sobrevivência e crescimento, quando comparados aos obtidos com a utilização de dietas artificiais (Akbari *et al.*, 2010; Soares *et al.*, 2008; Montchawui *et al.*, 2012). Esses resultados têm sido atribuídos ao ótimo consumo deste alimento, induzido por estímulos visuais e químicos, pela presença de enzimas que contribuem para a digestão e por sua maior digestibilidade, quando comparado a dietas inertes (Beux e Zaniboni Filho, 2006). Uma vez que a maioria das pós-larvas de peixes não possui sistema digestório e enzimático completamente desenvolvido (Dabrowski, 1984; Zavala-Camin, 1996), a utilização de alimento vivo se torna essencial no início da alimentação exógena, para obtenção de boas taxas de sobrevivência e crescimento (Beux e Zaniboni Filho, 2006).

O zooplâncton constitui um grupo com enorme diversidade de organismos, com tamanhos, formas, ciclos de vida e função distintos, sendo capazes de responder prontamente às mudanças ambientais (Crispim e Watanabe, 2000). As espécies pertencentes a este agrupamento são consumidores primários ou secundários, herbívoros ou onívoros, respectivamente, algumas apresentam reprodução sexuada, enquanto outros, assexuada. Esses indivíduos ganham destaque na cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, uma vez que representam o elo entre os produtores (fitoplâncton) e os consumidores (Brandão, 2009).

Os dafnídeos são animais que vivem na coluna de água (pertencentes ao grupo zooplâncton), alimentando-se por filtração de microalgas e constituem uma fonte de alimento relevante para a comunidade de peixes (Castro *et al.*, 2009). Sobretudo porque são organismos de fácil cultivo e manuseio em procedimentos experimentais de laboratório (Pereira, 2008).

Existem diversos fatores que influenciam diretamente as populações zooplanctônicas, interferindo desde o crescimento populacional até a sobrevivência. Entre os fatores abióticos, podem ser citados o fotoperíodo, temperatura, pH, nutrientes e outros (Gyllström e Hansson, 2004), enquanto que entre os fatores bióticos pode-se citar a pressão de predação, disponibilidade e qualidade de alimento (Rocha *et al.*, 1990).

Variáveis como temperatura e dureza da água influenciam de forma direta nos cultivos destes organismos (Persoone *et al.*, 1989), no entanto, dentre todas as variáveis,

a dieta (quantidade e qualidade alimentar) a qual os organismos são submetidos tem se mostrado como fator determinante na sua reprodução, crescimento e capacidade de locomoção (Kawbata e Urabe, 1998; Tolardo, 2014).

A importância na qualidade e quantidade do alimento fornecido pode ser avaliada através do número de filhotes ou da biomassa produzida nos cultivos, uma vez que a dieta pode influenciar diretamente na capacidade reprodutiva dos indivíduos (Vijverberg, 1989). Em seu estudo, Tolardo (2014) ao submeter *Daphnias* a dois tratamentos (muito e pouco alimento) constatou que os organismos que receberam muito alimento apresentaram as melhores performances reprodutivas, alocando parte da energia entre crescimento e reprodução. Segundo Beatrici (2004) as condições de nutrição dos organismos podem causar efeitos sobre as gerações futuras, visto que quando submetidas à dietas pobres, as *Daphnias* apresentam desempenho reprodutivo insatisfatório e baixas concentrações de arginina, histidina, cistina e metionina.

Visando o cultivo de *D. magna* alimentada com um alimento alternativo, de baixo valor comercial e nutritivo o presente estudo tem como objetivo avaliar a produção de biomassa e teor proteico de *D. magna* submetida à três diferentes dietas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Limnologia, Ecotoxicologia e Biomonitoramento (LEB) do Instituto de Pesquisa em Aquicultura Ambiental (InPAA) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Toledo, durante o período de junho à setembro de 2016. Foram utilizados como organismos- teste a *D. magna* cedidos pelo laboratório de Planctologia do InPAA.

Para atingir os objetivos, neonatas de *D. magna* foram submetidas à três tipos de dietas: na dieta A, os organismos receberam como fonte única de alimento a microalga *Scenedesmus acuminatus*, cultivada e administrada na concentração de $1,5 \times 10^7$ células/mL por indivíduo, de acordo com a NBR 12713 (ABNT, 2004); a dieta B consistiu como fonte única de alimento esterco bovino na concentração de 3mL por organismo; já a dieta C foi elaborada a partir de uma combinação das dietas A e B, na mesma proporção, $1,5 \times 10^7$ células/mL de alga mais 3mL de preparo do concentrado de esterco, evitando desta forma, possíveis, modificações na variável concentração de alimento.

Foram realizadas duas curvas de crescimento das microalgas para determinar à concentração exata ministrada a cada organismo, visto que a densidade de célula ofertada para cada organismos tem que ser a mesma ao longo do experimento . Para tanto, foram coletadas amostras de microalga durante 22 dias, a contagem foi realizada a cada dois dias na câmara de Newbauer sob microscopia óptica com aumento de 40x, paralelo a contagem as amostras foram fotografadas para acompanhar o crescimento do cultivo facilitando a escolha do recipiente do qual foi coletado a amostra, diária, para verificação da densidade de célula ofertada na dieta. Na segunda curva de crescimento além da contagem e fotos, a densidade de célula da microalga foi avaliada por meio da turbidez para que a quantidade de microalga ministrada fosse sempre a mesma.

O alimento composto por esterco bovino foi coletado de uma fazenda próxima ao InPAA no estado *in natura*. O esterco foi colocado em estufa de circulação fechada por 48 horas á 60°C, em um recipiente de vidro. Após a secagem, as amostras de esterco foram trituradas com o auxílio de um processador, sendo posteriormente peneiradas e armazenadas em um recipiente de polietileno com tampa. Para o preparo do concentrado de esterco foi utilizada uma mistura de 13 g de esterco diluído em 500 ml de água, a qual foi deixada em repouso por 24 horas e, em seguida, filtrado, em seguida filtrado em peneira com abertura de malha de 0,5 mm. Por fim, o concentrado foi armazenado em erlenmeyer e deixado em temperatura ambiente até o seu uso.

Foram utilizadas um total de 90 neonatas de *D. magna* distribuídas em grupos de 30 indivíduos para cada dieta, as quais foram submetidas a um período de 24 horas de aclimatação, em seguida, foram divididas em três replicas contendo 10 indivíduos dispostos em recipientes de polietileno com capacidade para 20 L , devidamente etiquetados com data de início de cultivo, número de neonatas e dieta, de forma aleatória.

A biomassa foi obtida por meio de coletas realizadas a partir da primeira reprodução dos organismos que se deu sempre a partir da segunda semana do período de cultivo, desta forma foi iniciada a estimativa da biomassa total. Para tanto as coletas foram realizadas aleatoriamente com um béquer de 200 ml em três regiões distintas nos meios de cultivo de cada dieta, respectivamente. Em cada repetição dos tratamentos, as *Daphnia* foram transportadas para um recipiente de 2 L e foi feita a contagem de cada uma, para posterior pesagem, após a pesagem os organismos foram devolvidos ao

cultivo. O experimento teve duração de 21 dias, no entanto foi repetido três vezes, com o intuito de aumentar o N amostral totalizando 63 dias de experimentação.

O teor de proteína bruta foi obtido por meio da determinação do Nitrogênio - Processo semimicro Kjeldhal (AOAC, 1984).

A manutenção do cultivo, era realizada duas vezes por semana para retirada de carapaças, acúmulo de microalgas e *Daphnia* mortas ou debilitadas. Todos os dias durante 1 hora ocorreu a circulação da água de cultivo por meio de filtros biológicos acoplados a cada tratamento. E a cada dois dias foi realizado o monitoramento dos parâmetros físicos (temperatura, oxigênio, pH e oxigênio dissolvido) da água de cultivo de cada dieta.

Foram realizadas análises químicas para verificação das concentrações de nitrato (Mackereth *et al.*, 1978), nitrito (Strickland e Parson, 1972), fósforo total (APHA, 2005), nitrogênio amoniacal (Koroleff *et al.*, 1976), nitrogênio orgânico (APHA, 2005) e nitrogênio total (soma de nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal e nitrogênio orgânico) da composição da água de cultivo das três dietas. As análises foram realizadas no Laboratório de Limnologia Aplicada (Gerpel, Unioeste, Toledo-PR).

Para analisar os dados referentes a biomassa, teor de proteína e nutrientes da água foi usado uma ANOVA One-Way em seguida as diferenças foram analisadas pelo teste de Tukey com 5% de significância no programa STATISTICA 7.0 .

RESULTADOS

As *Daphnia* submetidas à dieta C obtiveram a melhor resposta quanto à biomassa, produzindo um total de 1032,37g de *D. magna*, enquanto que a dieta A produziu 473,13g *D. magna* e a B produziu 245,79g *D. magna* respectivamente. Desta forma, é possível assumir que cada *Daphnia* adulta produziu o equivalente a 5,25g de *D. magnas* na dieta A, 2,73g na B e 11,47g na C durante o período experimental.

Até o 22º dia, a biomassa de *D. magna* diferiu entre as três dietas. O número médio de biomassa produzida por fêmea na dieta C foi significativamente maior ($p < 0,05$) que o número médio de biomassa produzida na dieta A e ambas foram significativamente maior que o número médio produzidos na dieta B (tabela 1).

Tabela 1- Biomassa total, média e desvio padrão dos valores de biomassa de *D. magna* observados em cada dieta.

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey á 5% de probabilidade.

Dieta	Biomassa total (g)	Média	Desvio Padrão
A	473,13 ^b	157,71 ^b	18,34
B	245,79 ^c	81,93 ^c	1,12
C	1032,37 ^a	344,12 ^a	8,84

O valor de “p” encontrado no teste de Tukey foi menor que 0,05, mostrando diferenças estatisticamente significativas entre as dietas. Isso mostrou que a dieta C a base de alga *S. acuminatus* e esterco bovino obteve uma maior eficiência no ganho de peso em relação às dietas a base de apenas *S. acuminatus*, dieta A e a base de esterco, dieta B.

O teor de proteína bruta das Daphnia alimentadas com diferentes dietas diferiu significativamente entre as mesmas ($p < 0,05$). A dieta B apresentou o maior teor proteico com 2,56%, seguido pela dieta C com 2,17% e a dieta A com o menor valor 1,32%.

As análises dos nutrientes das dietas indicaram que a dieta C apresentou a maior concentração de fósforo total seguida pelas dietas A e B, respectivamente, as quais apresentaram os menores valores para fósforo. Com relação ao nitrito as dietas A e C apresentaram os mesmo valores, neste caso um valor maior que o da dieta B. Já para o nitrato a dieta C apresentou um valor significativamente maior com relação às demais dietas. Quanto às formas nitrogenadas as dietas A, B e C apresentaram valores distintos de concentração de nitrogênio amoniacal, enquanto que a dieta C apresentou os maiores valores de concentração de nitrogênio orgânico e total, como consta na Tabela 2. Ambos os valores diferiram significativamente entre si com $p < 0,05$.

Tabela 2- Concentração e distribuição de nutrientes (fósforo total e formas nitrogenadas), das deitas.

Nutrientes (mg/L)						
Dieta	Fósforo			Nitrogênio	Nitrogênio	Nitrogênio
	total	Nitrato	Nitrito	amoniacal	Orgânico	Total
A	0,08 ^b	0,06 ^b	0,01 ^a	0,06 ^b	3,13 ^b	3,26 ^b
B	0,04 ^c	0,05 ^c	0,00 ^a	0,04 ^c	3,58 ^b	3,67 ^b
C	0,12 ^a	0,11 ^a	0,01 ^a	0,10 ^a	6,71 ^a	6,93 ^a

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey á 5% de probabilidade

Com relação as análises químicas da água de cultivo todos os nutrientes analisados mantiveram um padrão quanto ao nível de significância, a qual a dieta C apresentou sempre os maiores valores, seguido pela dieta A, enquanto que a dieta B obteve os menores valores Tabela 3.

Tabela 3- Concentração e distribuição de nutrientes (fósforo total e formas nitrogenadas), da água de cultivo do experimento.

Nutrientes (mg/L)						
Dieta	Fósforo			Nitrogênio	Nitrogênio	Nitrogênio
	total	Nitrato	Nitrito	amoniacal	Orgânico	Total
A	0,04 ^b	0,33 ^b	0,08 ^b	0,16 ^b	10,13 ^b	10,70 ^b
B	0,03 ^c	0,20 ^c	0,05 ^c	0,07 ^c	5,58 ^c	5,90 ^c
C	0,07 ^a	0,60 ^a	0,15 ^a	0,25 ^a	15,71 ^a	16,71 ^a

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey á 5% de probabilidade

Os parâmetros físicos da água de cultivo não apresentaram grandes variações entre as dietas ao longo do experimento. A temperatura teve uma média de 17,11°C e

desvio padrão 2,47, já o pH obteve uma média de 7,46 e 0,26 de desvio padrão, enquanto o oxigênio e saturação do oxigênio obtiveram uma media de 4,30 e 42,54 mg/l e desvio padrão de 1,29 e 6,89 respectivamente.

DISCUSSÃO

As dietas influenciaram em relação à reprodução de *D. magna*. Segundo Tolardo (2014) o fator reprodução está diretamente relacionado com a quantidade e qualidade alimentar ofertado ao organismo, além do que, tal fator influencia o crescimento e capacidade locomotiva.

Continuando no contexto entre a alimentação e influência no desenvolvimento do organismo é possível observar que a relação entre a reprodução e a composição das dietas foi observada por diversos autores (Beatrice, 2004 e Beatrice et al, 2006; Ocampo *et al.*, 2010), principalmente a sobreposição das dietas compostas por alga e algum complemento alimentar como ração de artêmia ou para truta. Lewis e Maki (1981) expuseram *D. magna* a uma dieta de *Pseudokirchneriella subcapitata* com um alimento a base de ração para truta, observando que a reprodução aumentou 70% a mais do que quando alimentada apenas com alimento composto por ração ou *P. subcapitata*.

A dieta C apresentou a maior biomassa com relação às demais, possivelmente devido aos componentes da dieta ser uma combinação de alga, neste caso a *S. acuminatus*, e esterco. Essa combinação não é a recomendada pelas normas (ABNT, 2004 e USEPA, 2002) já que as mesmas recomendam que o alimento ofertado ao cultivo de *Daphnia* seja composto por alga mais um complemento alimentar alternativo. No entanto, os resultados demonstram a viabilidade quanto à introdução de alimento complementado em dietas para *D. magna*, provando a eficácia do uso de complementos alimentares alternativos em dietas destinadas a *Daphnia*. Da mesma forma, Platte (1993) com o objetivo de alcançar uma forma de aumentar a produtividade dos cultivos de *Ceriodaphnia dubia* obteve resultados semelhantes ao fazer uso de complemento alimentar a base de artêmia como forma de incrementar a dieta a base de algas dos organismos.

Os dados do presente estudo mostram que a biomassa apresentou melhor resultado com um alimento complementado e que pode ser adquirido com baixo valor

aquisitivo, sendo acessível a pequenos produtores que desejem alimentar os peixes na fase larval com alimento vivo. Corrêa *et al.* (2010) ao cultivar artêmia com plâncton o qual denominou de alimento natural, sendo o tratamento 1 e com sumo de maniva, denominado alimento inerte para o tratamento 2, ao final do experimento obteve 0,030kg/0,068m³ com 212,500 nauplios/l para T1 e 0,243kg/0,086m³ com 175,000 nauplios/l, mostrando a eficiência do alimento alternativo quando a produção de biomassa para microcrustáceo.

Outros autores como Braga (2002) e Vinatea (1995) ao produzirem biomassa de *Artemia sp.* Alimentando com fertilizantes inorgânicos, farelo de soja, farinha de soja, farinha de pescado e dieta mista utilizando farinha de camarão. Os resultados mostraram que a produção de biomassa foi maior com o alimento alternativo, o fertilizante inorgânico com 7 g/40m³ para 250 nauplios/l e 113,33 g para farinha de soja, enquanto que as demais dietas obtiveram valores inferiores, mostrando uma alternativa para se produzir artêmia com alimentação de fácil acesso, baixo valor comercial.

A dieta A não demonstrou o melhor resultado quanto à produção de biomassa, porém, enquadra-se com os obtidos por outros autores ao analisarem a biomassa de artêmia, como Vivar (1979) e Burga (2002) que utilizaram dietas com microalga *Isochrysis galbana* o qual obteve 33,57g de artêmia para dieta com microalga e 70,30g para dieta mista.

Quanto à dieta B, a biomassa foi inferior, quando comparada as demais dietas, com 2,13g por fêmea por dia, sendo considerado insatisfatório se usar como base Ocampo *et al.* (2010) afirmam a importância do uso de alimento complementado em cultivo de *Daphnia*, pois a complementação ajuda no maior número de neonatas. Por outro lado, o uso de apenas um alimento compromete a reprodução dos organismos.

Os dados obtidos no presente trabalho corroboram com os de Beatrice (2004) a qual avaliou a fertilidade de *D. similis* e *D. magna* submetida a três dietas, alga *Selenastrum capricornutum*, ração de truta e alga complementada com ração para truta, observou que as *Daphnia* submetidas a dieta com alga e ração obteve um número significativamente maior de neonatas em relação as demais dietas. Sanches (2015) que avaliou o crescimento de *D. magna* em diferentes densidades de estocagem constatou que o aumento da densidade diminui a produção de neonatas, o mesmo não sendo observado no presente trabalho, pois o mesmo manteve sua densidade dentro do que é

sugerido pela norma NBR 12713 (ABNT, 2004) no qual o deve-se cultivar até 25 organismos por litro .

Com base nos dados do presente estudo é possível afirmar que a introdução de alimentos alternativos na complementação da dieta para *D. magna* se mostrou satisfatória quando a produção de biomassa, mesmo tendo suas comparações com crustáceos de outras espécies. Esses resultados demonstraram a viabilidade para com uso de fontes alternativas de alimento ou que esteja ao alcance do produtor que deseje usar como fonte de alimento para manutenção de cultivo. Neste contexto, os resultados obtidos através do presente trabalho representam um importante passo para a produção intensiva de *D. magna* de boa qualidade nutricional para serem oferecidas as larvas de peixe durante a larvicultura.

O teor proteico encontrado nos organismos estudados pode ser considerado satisfatório, pois ao se tratar de um microcrustáceo sua proteína bruta atingiu valores significativos, visto que Rocha *et al.* (1998) ao analisarem a proteína bruta de filé de camarão obtiveram 14,75%, enquanto que Sriket *et al.* (2007) ao analisar uma porção muscular do cefalotórax de camarão obteve 18% de PB.

É possível observar que em culturas laboratoriais, muitos são os fatores que contribuem para a limitação da reprodução dos organismos, entre eles competição, predação e condições químicas e físicas adversas, estes podem ser controlados permitindo que os mesmos se desenvolvam rapidamente e atinjam seu potencial máximo de crescimento populacional (Fonseca e Rocha, 2004). No entanto, no presente estudo os fatores físicos não foram controlados, apenas monitorados.

As *Daphnia* são organismos que tem variações de temperatura e pH estipulados por normas com ABNT (2004) e USEPA (2002), no qual a temperatura deve estar entre 19 e 22C° e pH 7,0 e 8,0. No entanto apenas o pH esteve dentro desses valores, enquanto que a temperatura obteve uma variação inferior para ambas as dietas. Porém, a não variação destes valores, podem não ter influenciado na produção de biomassa durante o experimento. O oxigênio também não apresentou grandes variações entre os cultivos. O mesmo ocorreu que o oxigênio dissolvido. Assano *et al.* (2007) obtiveram valores médios de O₂ dissolvido de 30,91 mg/L em cultivos de tilápia do Nilo. Enquanto que o presente trabalho foi de 42,54 mg/L, sendo aceitável no cultivo de organismos como a *D. magna*.

Em relação aos nutrientes o nitrogênio total, o estudo de Nour *et al.* (2043) verificou concentrações entre 0,64 e 0,69 mg/L em tratamento biológico de formaldeído em bioensaios com *Daphnia*. Neste estudo, valores inferiores foram disponibilizados em todas as dietas, principalmente na C, onde houve registros de 6,93 mg/L.

Da mesma maneira, as formas nitrogenadas oxidativas, nitrato, nitrito e fósforo foram comparados com o estudo de Marchello (2013) em cultivo de microalgas e zooplâncton, o autor verificou concentração 1,0 mg/L para nitrato e 0,07 mg/L para nitrito e 4,8 mg/L para o fósforo. Neste estudo, resultados diferentes foram encontrados para nitrato, nitrito e fósforo que apresentaram valores inferiores.

Já em relação ao nitrogênio amoniacal (considerado uma forma nitrogenada reduzida), nas mesmas condições, Herawati *et al.* (2015) encontraram uma mediana de 0,108 mg/L, sendo que neste estudo os valores chegaram a atingir a concentração de 0,010 mg/L na dieta C.

Com relação a composição físico química das dietas ambas estão dentro do esperado se compararmos com Gomes e Silva (2004) que ao analisar a composição físico química de esterco bovino constatou que o teor de nitrogênio foi baixo. É válido ressaltar que a composição do mesmo pode variar em função da dieta do animal (Severino *et al.*, 2006). Com relação ao fósforo manteve-se os mesmo padrões de Gomes e Silva (2004). O mesmo aconteceu com a dieta C, a junção dos alimentos não interferiu quanto a sua composição.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos no presente estudo pode-se concluir que a dieta complementada apresentou os melhores resultados quanto a produção de biomassa de *D. magna* quando cultivadas em laboratório em condições ambientais não controladas. Já a dieta B apresentou o melhor resultado para proteína bruta. No entanto, recomenda-se o uso dos organismos cultivados com a dieta C, pois é possível obter grande volume de indivíduos com um teor proteico significativamente bom. Desta forma o produtor terá sempre a disposição alimento vivo.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2004 NBR 12713: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Métodos de ensaio com *Daphnia* spp (Cladocera, Crustacea). Rio de Janeiro, 36 de junho 2004. p.21

AKBARY, P.; HOSSEINI, S. A. ; IMANPOOR. M. ; SUDAGAR, M.; MAKHDOMI, N.M. 2010. Comparison between live food and artificial diet on survival rate, growth and body chemical composition of *Oncorhynchus mykiss* larvae. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 9(1): 19-32.

APHA – American Public Health Association. 2005 Standard methods for the examination of water and wastewater, 21^a Ed., Washington.

ASSANO, M.; RAMIREZ, A. P. M.; STECH, M. R.; HONORATO, C. A.; MALHEIROS, E. B.; CARNEIRO, J. D. 2011 Desempenho de tilápia do Nilo cultivadas em viveiros alimentadas com diferentes fontes de níveis proteicos. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas Agrárias e de Saúde*, 15(5): 83-92.

BEATRICI, A.C. 2004 Avaliação da fertilidade e sensibilidade de *Daphnia similis* e *Daphnia magna* (Crustacea, Cladocera) submetidas a diferentes tipos de dietas e meios de cultivo. Porto Alegre, Brasil, Rio Grande do Sul. 46f. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4285/000454731.pdf?sequence=1>> Acesso em: 29 fev. 2017.

BEATRICI, A.C.; ARENZON, A.; COIMBRA, N.J.; RAYA-RODRIGUEZ M.T. 2006 Fertilidade e sensibilidade de *Daphnia similis* e *Daphnia magna* submetidas a diferentes cultivos. *Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology*, 1(2): 123-126.

BRANDÃO, L.P.M, 2009. Efípios de *Daphnia leavis* em um lago permanente tropical: mecanismos de resiliência e alterações ambientais? *Brasiliensia*, 16(4): 319 – 328.

BURGA, R. E. C. Producción semi-intensiva de biomasa de *Artemia franciscana* Kellogg 1906 (cepa Virrilá, Peru) utilizando diferentes dietas. Lima, 2002, Lima, Peru.67p. (Dissertação de mestrado em ecologia aquática da Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Disponível em: < http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Basic/Cisneros_B_R/t_completo.pdf> Acesso em: 10 jan. 2017.

CASTRO ,B. B.; CONSCIÊNCIA, S.; GONÇALVES, F., 2009. Comunicação química em sistemas predador-presa: um contributo para a controvérsia. CAPTar 1(1): 54-66.

CORRÊA, J. M.; PENAFORT, J. M.; REIS, M. A. I. 2010 Estimativa da eclosão e biomassa total no cultivo de *Artemia sp.* (CRUSTACEA, BRANCHIOPODA, ANOSTRACA) submetida a diferentes dietas. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 4(1), Ed. 106, Art. 710

CRISPIM, M.C. & T. WATANABE, 2000. Ovos de resistência de rotíferos presentes em sedimentos secos de um açude no semi-árido paraibano. *Acta Limnologica*, 12: 89-94.

DABROWSKI, K. 1984 The influence of light environment on depth of visual feeding by larvae e fry of *Coregonus pollan* (Thompson) in lough Neagh. *Journal Fish Biology*, 25: 173-181.

FONSECA, A. L.; ROCHA, O. 2004 The life-cycle of *Ceriodaphnia silvestrii*, Daday, 1902, a Neotropical endemic species (Crustacea, Cladocera, Daphnidae). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 16(4): 319 – 328.

GOMES, J.M.; SILVA, A.R. 2004 Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. In: BARBOSA, J.G.; PRIETO MARTINEZ, H.E.; PEDROSA, M.W.; SEDIYAMA, M.A.N. Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato. UFV, Viçosa, p.190-225.

GYLLSTRÖM M. & L.A. HANSSON, 2004 Dormancy in freshwater zooplankton: Induction, termination and the importance of benthic-pelagic coupling. *Aquatic Science* 66: 274–295.

HERAWATI, V. E.; HUTABARAT, J. P.; RADJASA, O. K. 2015 Growth and survival rate of tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae fed by *Daphnia magna* cultured with organic fertilizer resulted from probiotic bacteria fermentation. *Hayati journal of Biosciences*, 22.159-173.

KAWABATA,K. & URABE,J., 1998. Length-weight relationships of eight freshwater planktonic crustacean species in Japan. *Freshwater Biology*,39:199-205.

KOROLEFF, F. 1976 Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K. Methods of seawater analysis, Verlag Chemie Weinheim, New York, p. 117-181.

LOPES, I.; MARTINS, N.; BAIRD, D.J.; RIBEIRO, R.,2009. Exposição a agentes perturbadores naturais e antropogênicos: consequências na diversidade genética de populações de dafnídeos. *CAPTar* 1(1): 67-78.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. 1978 Water analysis: some methods for limnologists, *Freshwater Biological Association Sc Publications*.

MARCHELLO, A. E. 2013 Cultivo de microalgas e redução de coliformes em efluentes de tratamento anaeróbico. São Carlos, São Paulo. 57f. (Dissertação de mestrado em ciências biológicas e da saúde da Universidade Federal de São Carlos). Disponível em : < <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2088> > Acesso em: 10 jan. 2017.

MONTCHOWUI, E.; LALÉYE, P.; N'TCHA, E.; PHILIPPART, J.C.; PONCIN, P. 2012 Larval rearing of african carp, *Labeo parvus* Boulenger, 1902 (Pisces: Cyprinidae), using live food and artificial diet under controlled conditions. *Aquaculture Research*, 43:1242-1250.

NOUR, E. A. A.; CANDELLO, F. P.; DOS SANTOS, E. M. R.; BARRETO, A. S.; DOMINGUES, L. M. 2014 Tratamento biológico de formaldeído: toxicidade residual monitorada por bioensaios com *Daphnia similis*. 09(1):77-85.

OCAMPO, L. E.; BOTERO, M. C.; RESTREP, L. F. 2010 Evaluación del crecimiento de un cultivo de *Daphnia magna* alimentado con *Saccharomyces cerevisiae* y un enriquecimiento com avena soya. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(1):78-85.

ORTEGA, A. G. 2000 Valor nutricional de los quistes de Artemia y su uso como fuente de proteína en dietas artificiales para larvas de peces. In: CRUZ-SUÁREZ, L. E.; RICQUEMARIE, D.; TAPIA-SALAZAR, M.; OLVERA NOVOA, M. A.; CIVERA-CERECEDO, R. (Ed.). Avances en Nutrición Acuícola. V. Memorias del V Simposium International de Nutrición Acuícola. Mérida: Ed. Yucatán,5:287–289.

PEREIRA, J. L., 2008. Variações populacionais de cladóceros sujeitos a diferentes condições de stress. Tese de Doutorado em Biologia. Universidade de Aveiro, Aveiro. 152 p.

PLATTE, E.B. 1993 Otimização a Alimentação de *Ceriodaphnia dubia* (Cladocera-Crustacea) em culturas de laboratório para utilização em testes de Toxicidade Crônica, Porto Alegre, Brasil. Rio Grande do Sul. 52p. (Dissertação de Bacharelado em Zoologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

ROCHA, O. T.; MATSUMURA-TUNDISI, J.G.; TUNDISI, C.P. 1990. Predation on and by pelagic Turbellaria in some lakes in Brazil. *Hydrobiologia*,198: 91-101.

SANCHES, D. H. 2015 Aspectos reprodutivos e crescimento populacional de *Daphnia magna* (Strauss, 1820) mantidas em laboratório. Toledo, Paraná. 23p. (Dissertação de mestrado em recursos pesqueiros e engenharia de pesca- UNIOESTE). Disponível em : < <http://portalpos.unioeste.br/media/File/carla.dias/Danielli.pdf>> acesso em 20 set. 2016.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R.L.S.; BELTRÃO, N.E.M. 2008 Composição Química de Onze Materiais Orgânicos Utilizado em Substratos para Produção de Mudanças. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comunicado Técnico 278. ISSN 01 02-0099, Campo Grande.

SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; GONÇALVES, G. S.; GALDIOLI, E. M.; BOSCOLO, W. R. 2000 Plâncton, *Artemia sp.*, dieta artificial e suas combinações no desenvolvimento e sobrevivência do quinguio (*Carassius auratus*) durante a larvicultura. *Acta Scientiarum*, 22(2):383-388.

SRIKET, P.; BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W.; KIJOONGROJANA, K. 2007 Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) meats. *Food Chemistry*, 103:1199-1207.

STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. 1972 A practical handbook of seawater analysis. 2ª ed. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa.

TOLARDO, M. 2014 Influência de um predador exótico (tilápia) na morfologia e história de vida de *Daphnia*, Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro. 41p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia, UFRRJ). Disponível em: <<http://www.ufrj.br/posgrad/cpgba/teses/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Monique%20Tolardo.pdf>> Acesso em: 20 fev. 2017.

USEPA, 2002, Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents to Freshwater and Marine Organisms, Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH>: U.S., 5th ed. October 2002. EPA/600/4-90/027F.

VIJVERBERG, P. 1989. Culture techniques for studies on the growth, development and reproduction of copepods and cladocerans under laboratory and *in situ* conditions a review. *Freshwater Biology*. 21:317-373.

VINATEA, J. E ; OLIVERA, A. & VINATEA, L. 1995 Produção de biomassa de *Artemia* sp. em tanques de concreto com duas densidades, utilizando fertilizantes inorgânicos e suplemento alimentício farelo de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 7., , Recife. *Resumos...* Recife: AEP, 1995. p.77-80.

VIVAR, N. C., 1979. Cultivo experimental de artemias a base de algas marinas y concentrados alimenticios. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Técnica Del Callao. Programa Académico de Ingeniería Pesquera. 84 pp.

ZAVALA-CAMIN, L.B. 1996 Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringá: EDUEM. 129p.