

***Chlorella* sp. como suplemento alimentar durante a larvicultura de tilápia do Nilo**

“*Chlorella*” sp. as a food supplement during the Nile tilapia larviculture

COSTA, Fernanda Tamyres Martins da¹; REIS, Francisco Ricardo Cavalcante dos¹;
SANTOS, José Mairton Siqueira dos¹; MACIEL, Simone Marques¹; BISERRA,
Tathiane Silva¹; MOREIRA, Ricardo Lafaiete¹; FARIAS, Wladimir Ronald Lobo^{1*}

¹Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Pesca, Fortaleza, Ceará, Brasil.

*Endereço para correspondência: wladimir@ufc.br

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de *Chlorella* sp. como suplemento alimentar na larvicultura da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e constituiu de três tratamentos com três repetições cada. Em um dos tratamentos, as tilápias foram cultivadas na presença de *Chlorella* sp., no outro tratamento os peixes foram cultivados em água verde de um tanque de piscicultura e, no controle, as tilápias foram cultivadas em água isenta de alimento natural (águas claras). Durante todo o experimento as tilápias foram alimentadas com ração comercial contendo hormônio masculino. Através da reta de regressão entre os valores de densidade óptica e da densidade celular da água de cultivo foi possível demonstrar que houve consumo superior de *Chlorella* sp., quando comparado ao consumo de microalgas da água verde, constituída, quase na sua totalidade (95%), pelo gênero *Microcystis*. Em relação aos dados de desempenho e sobrevivência, a análise estatística evidenciou que os peixes cultivados na presença de *Chlorella* sp. alcançaram resultados significativamente superiores. A maior mortalidade foi observada quando as tilápias foram cultivadas na água verde. A utilização de *Chlorella* sp. como suplemento alimentar na larvicultura de tilápias do Nilo maximizou o desempenho dos peixes, enquanto o consumo de microalgas do gênero *Microcystis* ou o cultivo sem alimento natural influenciaram negativamente no desenvolvimento dos animais.

Palavras-chave: cultivo, dieta, microalgas, *Microcystis*, *Oreochromis*

SUMMARY

This study aimed to evaluate the *Chlorella* sp. influence as a food supplement on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, larviculture. The experimental design was completely randomized and consisted of three treatments and three replicates. In one treatment tilapias were cultured in the presence of *Chlorella* sp., in another one treatment fish were cultured in a green water from a fish growth tank and in the control tilapias were cultured in a natural food free water (clear water). During all the experiment tilapias were fed with commercial ration containing male hormone. Through the regression line between the values of optical density and cell density of the cultivation water, it was always possible to demonstrate a *Chlorella* sp. higher consumption compared to the water green microalgae consumption which was almost entirely (95%) composed by the genus *Microcystis*. Performance and survival data statistical analysis showed that fish cultured in the presence of *Chlorella* sp. achieved significantly higher results. The highest mortality was observed when tilapias were culture in the green water. The use of *Chlorella* sp. as a food supplement on tilapias larviculture maximized fish performance, while the consumption of microalgae from the genus *Microcystis* or a natural food free culture showed a negative influence on animals performance.

Keywords: culture, diet, microalgae, *Microcystis*, *Oreochromis*

INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo possui considerável importância no mercado aquícola, dentre algumas de suas principais características atrativas destacam-se a versatilidade alimentar (GUIMARÃES et al., 2008; SANTOS et al., 2010) e a capacidade de crescer bem em elevadas densidades no ambiente de cultivo (MARENGONI, et al., 2008; SARAIVA et al., 2009).

Elucidar as exigências nutricionais dos peixes é uma importante ferramenta para uma produção econômica e racional necessária ao desenvolvimento da piscicultura comercial (TOYAMA et al., 2000). A larvicultura é de fundamental importância para a obtenção de peixes saudáveis e a nutrição adequada nesta fase torna-se um pré-requisito básico para o sucesso das outras etapas do cultivo (HAYASHI et al., 2002). As microalgas contêm alta concentração de fibras solúveis e ácidos graxos da série ômega-3 e podem contribuir positivamente na alimentação de organismos aquáticos (AZAZA et al., 2007). De acordo com Faria et al. (2001), determinadas espécies de microalgas conferem uma maior sobrevivência para as pós-larvas de tilápia do Nilo e podem ser utilizadas como principal fonte de sua alimentação. A ingestão de pequenas quantidades desses microorganismos pode afetar positivamente a fisiologia dos animais, além de estimular a resposta imunológica (BELLAY, 1993). Segundo Derner et al. (2006), dentre as microalgas mais empregadas na aquicultura, destacam-se as pertencentes ao gênero *Chlorella*. Este gênero é bastante utilizado na nutrição de organismos aquáticos, principalmente por apresentar elevado crescimento e ser tolerante a várias condições de cultivo (LOURENÇO, 2006). Por outro

lado, algumas microalgas cianofíceas, também conhecidas como cianobactérias, são potencialmente tóxicas. Suas toxinas agem de várias maneiras, podendo resultar em efeitos hepatotóxicos, neurotóxicos e dermatotóxicos. Turker et al. (2003a) demonstraram que a água de cultivo da tilápia do Nilo possui uma grande quantidade de fitoplâncton, sendo a espécie uma excelente filtradora de cianobactérias do gênero *Microcystis* (DEBLOIS et al., 2008). O comprimento do intestino dos peixes está relacionado à categoria trófica da espécie. Desta forma, uma modificação na alimentação, com a introdução de microalgas na dieta dos peixes, pode alterar o comprimento intestinal como forma de adaptação desses organismos (RODRIGUES & MENIN, 2008).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de *Chlorella* sp. como suplemento alimentar durante a larvicultura da tilápia do Nilo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Biotecnologia Aplicada a Aquicultura (CEBIAQUA) do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará. As pós-larvas (peso médio = $0,01 \pm 0,01$ g; comprimento médio = $0,80 \pm 0,02$ m) utilizadas no experimento foram provenientes da Estação de Piscicultura Rodolpho Von Ihering do Departamento de Obras Contra as Secas – DNOCS (Pentecoste, Ceará, Brasil).

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em nove monoblocos (63x43x18cm) de polietileno com volume útil de 60L, com aeração constante e sem recirculação de água. O delineamento foi inteiramente ao acaso e constituído de três tratamentos

com três repetições cada. Em um dos tratamentos, as tilápias foram cultivadas na presença de *Chlorella* sp., noutro tratamento os peixes foram cultivados em água verde proveniente de um tanque de piscicultura e, no controle, as tilápias foram cultivadas em água isenta de alimento natural (águas claras). Durante todo o experimento, os animais foram alimentados com ração contendo hormônio masculinizante. As biometrias (peso e comprimento totais) foram realizadas no início, após 15 e 28 dias de experimento. Os pesos e comprimentos médios iniciais dos indivíduos foram determinados a partir de uma amostra de 180 larvas (20%) dos três tratamentos, cada indivíduo foi medido com o auxílio de um paquímetro com precisão de 0,005cm e pesado em balança com precisão de 0,05g. O ganho médio de peso foi calculado a partir da relação Wf/Nf , onde: Wf = peso médio da biomassa de cada tratamento e Nf = número de indivíduos em cada biometria. Para a determinação da sobrevivência (S%) foi utilizada a relação $Nf \times 100/Ni$, onde, Nf = número de peixes no final do experimento; Ni = número de peixes no início do experimento.

Foram monitorados os seguintes parâmetros físico-químicos da água: pH, amônia total, oxigênio dissolvido e temperatura. A análise de amônia total foi realizada, semanalmente, pelo método de Nessler, utilizando um fotocolorímetro. O pH também foi monitorado semanalmente, no período da tarde através de um medidor de pH digital de bancada. Os dados de temperatura e oxigênio dissolvido foram obtidos, diariamente, com um oxímetro portátil dotado de termômetro.

A microalga *Chlorella* sp. foi obtida de uma cepa existente no Laboratório de Planctologia/DEP/UFC, onde é mantida em tubos de ensaio com iluminância de

$14\mu E/m^2/s$ e temperatura de $24 \pm 2^\circ C$. O meio de cultivo foi preparado a partir de soluções estoques de uréia (120 g/L), superfosfato triplo (30g/L) e das vitaminas B1, B6 (2mg/mL) e cianocobalamina (100 μ g/ml). Para cada litro de água foram adicionados 1mL das duas primeiras soluções, 0,5mL da solução de vitaminas e 5g de cloreto de sódio. O cultivo da microalga partiu de um volume de 20mL em um erlenmeyer de 250mL no qual, a cada dois dias, foi acrescentado aproximadamente o mesmo volume de meio de cultura. Após o crescimento inicial, o inóculo foi repicado e transferido para um erlenmeyer de um litro que, por sua vez, serviu de inóculo para frascos de três litros. A partir deste momento, a cultura passou a ser submetida à aeração constante através de bombas de diafragma com volume de ar de 100L/min e iluminância constante de $56\mu E/m^2/s$, fornecida por duas lâmpadas de 40W. O acompanhamento da cultura realizou-se a partir de espectrofotometria e por contagem de células. A cada dois dias, foi retirada uma alíquota de 1 mL da cultura e levada a um espectofotômetro para a leitura da densidade óptica no comprimento de onda de 680 nanômetros (DO_{680nm}). Em seguida, as células contidas em um pequeno volume da amostra (1mL) foram fixadas com uma gota de solução de formalina neutralizada com tetraborato de sódio (bórax) 3,3g/L, e a contagem celular foi feita em câmara de Neubauer (hemacitômetro) por microscopia óptica. Os dados obtidos foram utilizados para estabelecer a correlação entre DO_{680nm} e número de células por mL (cel/mL) e traçar as curvas de crescimento.

A água verde utilizada no experimento foi proveniente de um tanque de piscicultura com tilápias localizado na

Estação de Piscicultura Prof. Dr. Raimundo Saraiva da Costa/DEP/UFC. Para separar o macrozooplâncton presente na água do tanque foi utilizada uma tela de 100µm, deixando passar apenas a água com o fitoplâncton que foi concentrado por centrifugação. Foram feitas coletas de fitoplâncton no tanque de piscicultura no início e final do experimento. A identificação das microalgas presentes nas amostras foi realizada através de um microscópio óptico com o auxílio de uma chave de identificação (SANT'ANNA et al., 2006).

A ração comercial em pó (energia = 4500Kcal/kg; granulometria = 1mm), nutricionalmente completa, foi composta por farelo de glúten, milho, farelo de soja, milho integral moído, cloreto de sódio, premix vitamínico mineral, farinha de peixe e gordura vegetal estabilizada. A composição centesimal da ração, segundo seu fabricante foi de: 10% de umidade; 50% de proteína bruta; 8% de extrato etéreo; 6% de matéria fibrosa; 13% de matéria mineral; 8% de cálcio e 1,2% de fósforo. A oferta diária de ração foi de 20% do peso vivo dos animais, dividida em três refeições diárias. Os restos de ração e dejetos depositados nas unidades experimentais foram sifonados diariamente.

A densidade algal dos tratamentos que utilizaram microalgas foi controlada por duas medidas diárias (manhã e tarde) da densidade óptica (DO_{680nm}) e, posteriormente, expressa em número de células/mL, através da reta de regressão previamente estabelecida entre as duas variáveis. Para isso, duas estratégias foram utilizadas. Quando a densidade celular encontrava-se inferior a dos demais tratamentos, concentrava-se um volume determinado de microalga e adicionava-se ao cultivo, de acordo com a seguinte relação:

$$VN = (VT \times (DD - DA)) / (CA - DD)$$

Em que:

VN = volume da cultura da microalga a ser centrifugado necessário para o aumento da densidade algal do cultivo (L);

VT = volume útil do monobloco (L);

DD = densidade algal desejada (células/mL);

DA = densidade algal no monobloco (células/mL);

CA = concentração de células no centrifugado (células/mL).

Por outro lado, quando a densidade celular encontrava-se superior a dos demais tratamentos foi realizada uma diluição através da drenagem de determinado volume da água de cultivo, segundo a relação abaixo:

$$VD = VT - [VT(DD/DA)]$$

Em que:

VD = volume de água do cultivo a ser drenado (L);

VT = volume de água clara a ser adicionada ao cultivo (L);

DD = densidade algal desejada (células/mL)

DA = densidade algal no cultivo (células/mL);

Ao fim do experimento, 10 indivíduos de cada tratamento foram sacrificados por incisão com lâmina afiada logo após a cabeça, seccionando a espinha dorsal. Os peixes foram necropsiados e os intestinos cuidadosamente dissecados e estendidos para a determinação do comprimento através de paquímetro. O quociente intestinal foi calculado seguindo a metodologia de Pereira et al. (2007).

O experimento foi conduzido em um delineamento casualizado e os valores foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), em caso de diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando a função estatística do programa

ORIGIN 5.0. Utilizou-se uma transformação angular (arco-seno da raiz quadrada) para homogeneizar as variâncias dos valores de sobrevivência, porém estes valores são aqui apresentados na sua forma original.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como pode ser observado nas equações das retas de regressão entre as densidades ópticas das culturas e as densidades celulares de *Chlorella* sp. e das microalgas da água verde (Figuras 1 e 2), houve um elevado grau de correlação entre as duas variáveis, principalmente no caso da *Chlorella* sp. Esta última, principalmente, por se tratar de um cultivo unialgal realizado em condições totalmente controladas. Através das equações das retas de regressão, foi possível estimar o

consumo semanal do alimento vivo pelos peixes (Figura 3). Durante todo o período experimental, foi observado um consumo muito superior de *Chlorella* sp. ($p > 0,05$) comparado ao consumo das microalgas da água verde. De acordo com LU et al (2004), existem poucas informações disponíveis em relação à importância do fitoplâncton na larvicultura da tilápia. No entanto, estes peixes são importantes consumidores primários nos ambientes onde estão presentes (BWANIKA et al., 2006; SEMYALO et al. 2011). As microalgas do gênero *Chlorella* sp. funcionam como suplemento alimentar na aquicultura quando consorciadas com peixes herbívoros e também podem ser utilizadas como biofiltros, além de fornecer oxigênio (GILLES et al., 2008) e reduzir as bactérias patogênicas da água do cultivo (TENDENCIA et al., 2005).

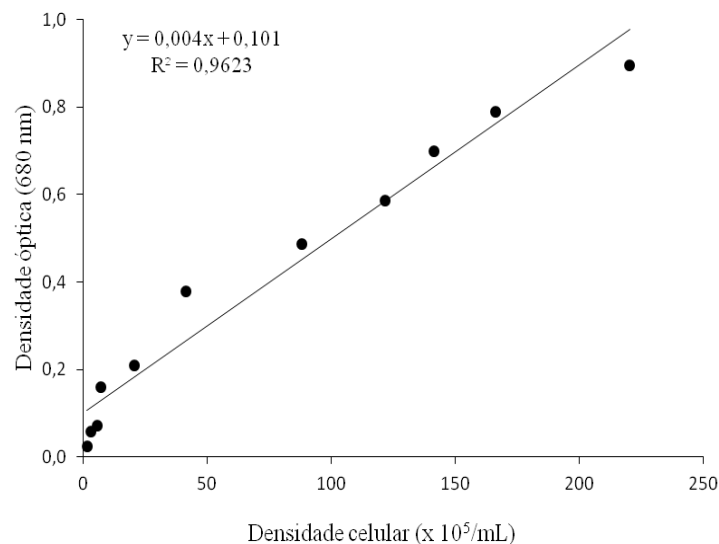


Figura 1. Retas de regressão entre a densidade óptica (680 nm) e a densidade celular (N° de cel (s) $\times 10^5/\text{mL}$) de *Chlorella* sp

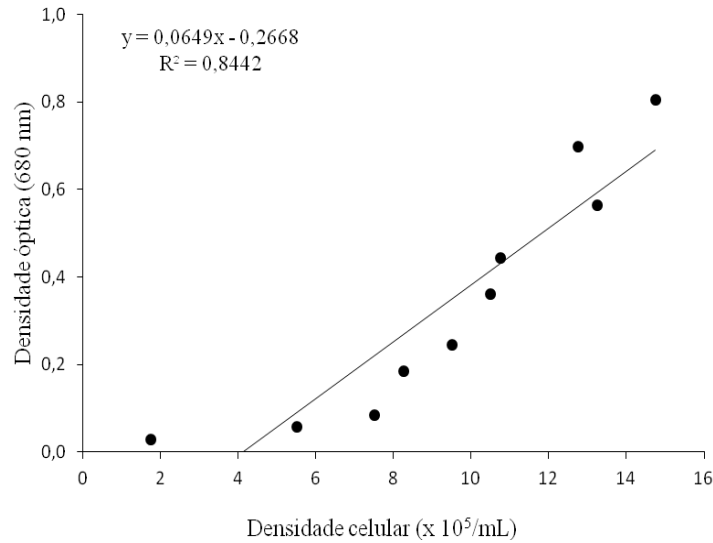


Figura 2. Reta de regressão entre a densidade óptica ($\text{DO}_{680\text{nm}}$) e a densidade celular (N° de cel (s) $\times 10^5/\text{mL}$) das microalgas presentes na água verde

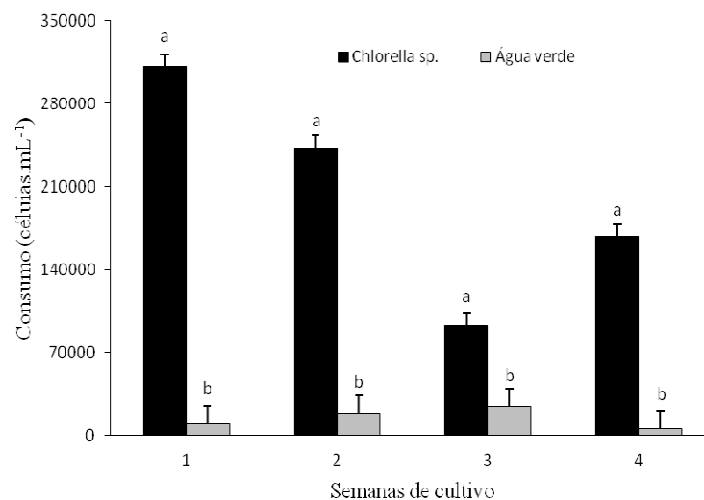


Figura 3. Valores médios do consumo semanal de *Chlorella* sp. e das microalgas presentes na água verde pela tilápia do Nilo (*O. niloticus*). Letras diferentes sobre as barras de erro indicam diferença estatística entre os tratamentos ao nível de 5%

No presente estudo, a análise das microalgas presentes na água verde do tanque de piscicultura, realizada tanto no início quanto no fim do experimento, revelou em ambas as coletas, que cianobactérias do gênero *Microcystis*

apresentaram uma dominância em torno de 95%, enquanto que os 5% restantes corresponderam a clorofíceas do gênero *Golenkinia*. O excesso de cianobactérias na água de cultivo pode causar vários danos ao ecossistema aquático, como

por exemplo, hipoxia e injúrias nas guelras dos peixes. Os gêneros *Microcystis* e *Anabaena* também produzem toxinas que acarretam problemas a humanos (CARMICHAEL, 2001) e organismos aquáticos (MALBROUCK & KESTEMONT, 2006). Peixes herbívoros, como a tilápias do Nilo, carpa espelho e carpa cabeça-grande são capazes de reduzir

em até 93% populações de *Microcystis* spp. em grandes corpos aquáticos (KAIHONG et al., 2006).

Os parâmetros físico-químicos da água de cultivo não apresentaram variações significativas durante a realização do experimento (Tabela 1) e ficaram dentro dos limites estabelecidos para o cultivo de tilápias (VINATEA, 2004).

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos médios \pm D.P. da água de cultivo da tilápias do Nilo, *O. niloticus* durante a realização do experimento.

Tratamentos	Parâmetros físico-químicos			
	Temperatura (°C)	Oxigênio (mg/L)	pH	Amônia (mg/L)
Água clara (controle)	28,4 \pm 0,8	6,3 \pm 0,4	7,7 \pm 0,27	0,42 \pm 0,20
<i>Chlorella</i> sp. + ração	28,0 \pm 0,9	6,2 \pm 0,4	7,6 \pm 0,27	0,57 \pm 0,18
Água verde + ração	26,5 \pm 0,4	8,0 \pm 0,4	7,6 \pm 0,26	0,55 \pm 0,19

Em relação aos dados de desempenho, após 28 dias de cultivo, os peixes apresentaram pesos e comprimentos médios de 0,23 \pm 0,12g e 2,35 \pm 0,16cm; 0,35 \pm 0,11g e 2,82 \pm 0,20cm e 0,27 \pm 0,03g e 2,54 \pm 0,15cm para os tratamentos em águas claras (controle), com *Chlorella* sp. e em água verde, respectivamente. A análise estatística evidenciou que as médias de peso dos peixes do tratamento com *Chlorella* sp. foram significativamente superiores ($p < 0,05$) após 15 dias de cultivo, quando comparadas as obtidas dos demais tratamentos que não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$) (Figuras 4 e 5). Quando a alimentação de juvenis de tilápias do Nilo é suplementada com microalgas, o ganho de peso é mais elevado (GARCIA et al., 2009; MOREIRA et al., 2011). Há muito tempo já se conhece as razões das diferenças na eficiência de assimilação

de microalgas por organismos aquáticos, como no caso de espécies dos gêneros *Chlorella*, *Spirulina* e *Euglena* que, segundo LU et al (2004), seriam causadas principalmente por diferenças na constituição estrutural de suas células. No caso de *Chlorella*, devido à presença de uma parede celular com celulose, a digestão se torna mais difícil do que a de uma parede celular mucilaginosa, como as encontradas em cianobactérias do gênero *Spirulina*. Moreira et al. (2010) avaliaram o efeito da inclusão de microalgas de água doce e *Spirulina platensis*, bem como de copépodos e copépodos enriquecidos com *S. platensis* como suplementos alimentares para tilápias do Nilo. A utilização dos suplementos alimentares seja “*in natura*” ou através de bioencapsulação, resultou em melhor desempenho para a espécie estudada.

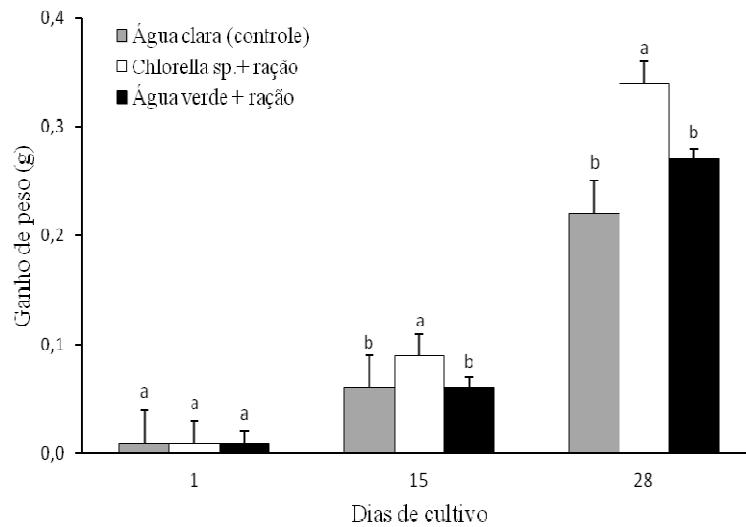


Figura 4. Ganho médio de peso da tilápia do Nilo, *O. niloticus* cultivadas em água clara (controle), com *Chlorella* sp. e em água verde. Letras diferentes sobre as barras de erro indicam diferença estatística entre os tratamentos ao nível de 5%

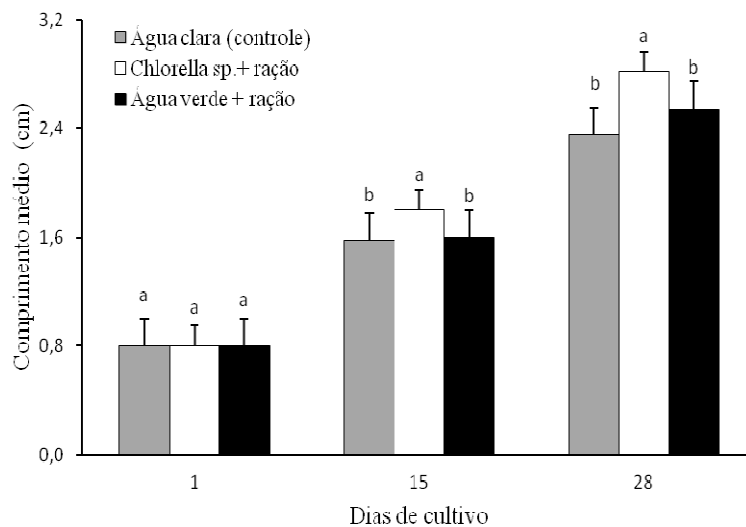


Figura 5. Comprimento médio da tilápia do Nilo, *O. niloticus* cultivadas em água clara (controle), com *Chlorella* sp. e em água verde. Letras diferentes sobre as barras de erro indicam diferença estatística entre os tratamentos ao nível de 5%

TAKEUCHI et al. (2002) alimentaram juvenis de tilápia do Nilo com *S. platensis* seca e ração comercial, o melhor índice de crescimento aconteceu

nos peixes que consumiram a microalga. As tilápias são excelentes filtradoras de cianobactérias do gênero *Microcystis*, no entanto estas microalgas

são potencialmente tóxicas, já que podem produzir toxinas denominadas de microcistinas (TURKER et al., 2003b; DEBLOIS, et al., 2008).

De acordo com estudos feitos por Shang et al. (2006), os peixes podem responder de maneira diferente a ação de microcistinas. Peixes fitoplânctívoros como as carpas prateadas são bem mais resistentes a uma quantidade elevada da toxina do que outros peixes. Tais resultados podem sugerir que a tilápia do Nilo também é tolerante à presença de microcistinas. Desta forma, espécies de peixes como as tilápias e carpas podem ser utilizadas no controle de

florações de cianobactérias (TURKER et al., 2003a,b).

Os peixes cultivados com *Chlorella* sp. apresentaram sobrevivências bastante satisfatórias (98,77%), superiores as encontradas por Meurer & Hayashi (2003). Este valor diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) do encontrado no controle (60,33%) e no tratamento que utilizou água verde (59,33%) (Figura 6). Borges et al. (2005) obtiveram 66,56% de sobrevivência quando alimentaram tilápia do Nilo apenas com ração comercial, enquanto resultados superiores ($76 \pm 3.84\%$) foram conseguidos por El-Sayed & Kawanna (2004).

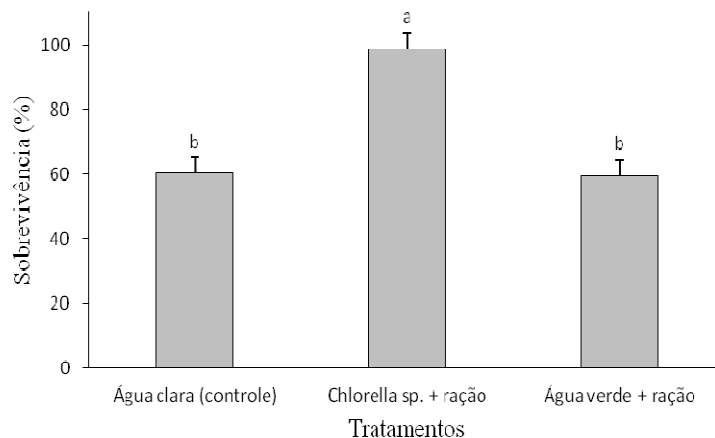


Figura 6. Sobrevivência de da tilápia do Nilo, *O. niloticus* cultivadas em água clara (controle), com *Chlorella* sp. e em água verde. Letras diferentes sobre as barras de erro indicam diferença estatística entre os tratamentos ao nível de 5%

Os quocientes intestinais dos peixes cultivados não apresentaram diferença significativa ao nível de 5% (Figura 6), com média de 3,70cm. A eficiência de assimilação dos nutrientes das microalgas pela tilápia do Nilo está ligada ao grande tamanho do intestino (LU et al., 2002), que possui papel fundamental na elevada taxa de crescimento da espécie (BUNDIT et al.,

2000) que ainda pode ser otimizada, aumentando o número de refeições diárias (RICHE et al., 2004). Costa et al. (2008) mostraram que os índices gastrintestinais da carpa comum (*Cyprinus carpio*) não apresentaram diferenças significativas quando os peixes foram alimentados com capim (*Euchlaena mexicana*) e ração. No entanto, adaptações e modificações no

trato digestivo dos peixes podem se manifestar, pois existe uma estreita relação de interdependência entre a nutrição, o habitat e a organização do aparelho digestivo (MEURER et al., 2002). Com a realização da presente pesquisa, concluiu-se que a suplementação alimentar da tilápia do Nilo com a microalga *Chlorella* sp. aumentou o crescimento em peso e comprimento dos peixes, bem como melhorou a taxa de sobrevivência, maximizando o desempenho dos animais. Por outro lado, o cultivo na presença de cianobactérias, pertencentes ao gênero *Microcystis* e em águas claras, isentas de alimento natural, influenciaram negativamente no desenvolvimento dos peixes.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e à Fundação Cearense de apoio e Desenvolvimento Científico (FUNCAP), pelo auxílio financeiro concedido durante a pesquisa. À Ind. e Com. de Alimentos Desidratados Alcon Ltda (Balneário-Camboriú/SC) e à GUABI NUTRIÇÃO ANIMAL pelo fornecimento de insumos oriundos da parceria firmada com nossa instituição de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AZAZA, M.S.; MENSİ, F.; KSOURI, J.; DHRAİEF, M.N.; BRINI, B.; ABDELMOULEH, A.; KRA, M.M.. Growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with diets containing graded levels of green algae ulva meal (*Ulva rigida*) reared in geothermal waters of Southern Tunisia. **Journal of Applied Ichthyology**, v.24, n.2, p.202-207, 2007.
- BELAY, A. Current knowledge on potential health benefits of *Spirulina platensis*. **Journal of Applied Phycology**, v.5, n.2, p.235-240, 1993.
- BORGES, A.M.; MORETTI, J.O.C.; CONCEPÇÃO MCMANUS, C.; MARIANTE, A.S. Produção de populações monossexo macho de tilápia-do-nilo da linhagem Chitralada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.2, p.153-159, 2005.
- BUNDIT, T.; BONNIE, J.S.; THOMAS, C.; STEPHEA, A.S. Distribution of intestinal enzyme activities along the intestinal tract of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture**, v.182, n.3-4, p.317-327, 2000.
- BWANİKA, G.N.; CHAPMAN, L.J.; KIZİTO, Y.; BALİRWA, J. Cascading effects of introduced Nile Perch (*Lates niloticus*) on the foraging ecology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Ecology of Freshwater Fish**, v.15, n.1, p.470-481, 2006.
- CARMİCHAEL, W.W. Health effects of toxin-producing cyanobacteria: "The CyanoHABs". **Human and Ecological Risk Assessment**, v.7, n.5, p.1393-1407, 2001.
- COSTA, M.L.; RADÜNZ NETO, J.; LAZZARI, R.; LOSEKANN, M.E.; SUTILI, F.J.; BRUM, A.Z.; VEİVERBERG, C.A.; GRZECZİNSKI, J.A. Juvenis de carpa capim alimentados com capim teosinto e suplementados com diferentes taxas de arraçoamento. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.492-497, 2008.
- DEBLOIS, C. P.; ARANDA-RODRİGUEZ, R.; GIANIC, A.; BİRDA, D. F. Microcystin accumulation in liver and muscle of tilapia in two large Brazilian hydroelectric reservoirs. **Toxicon**, v.51, n.3, p.435-448, 2008.

DERNER, R.B.; OHSE, S.; VILLELA, M.; CARVALHO, S.M.; FETT, R. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p. 1959-1967, 2006.

EL-SAYED, A.M.; KAWANNA, M. Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: I. Growth, feed utilization efficiency and survival of fry and fingerlings. **Aquaculture**, v.231, n.1-4, p.393-402, 2004.

FARIA, A. C. E. A.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e variáveis físicas e químicas em tanques experimentais submetidos a diferentes adubações orgânicas. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 291-297, 2001.

GARCIA, F.; ABIMORAD, E.G.; SCHALCH, S.H.C.; ONAKA, E.M.; FONSECA, F.S.F. Desempenho produtivo de tilápias alimentadas com suplemento alimentar à base de algas. **Bioikos**, v. 23, n.2, p.83-89, 2009.

GILLES, S.; LACROIX, G.; CORBIN, D.; BÂ, N.; LUNA, C.I.; NANDJUI, J.; OUATTARA, A.; OUÉDRAOGO, O.; LAZZARO, X. Mutualism between euryhaline tilapia *Sarotherodon melanotheron heudelotii* and *Chlorella* sp. - Implications for nano-algal production in warmwater phytoplankton-based recirculating systems. **Aquacultural Engineering**, v.39, n.2-3, p.113-121, 2008.

GUIMARÃES, I.G.; MIRANDA, E.C.; MARTINS, G. P.; LOURO, R. V.; MIRANDA, C. C. Farinha de camarão em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online]**, v.9, n.1, p. 140-149, 2008.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M.; MEURER, F. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.823-828, 2002.

LOURENÇO, S.O. **Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações**. São Carlos, SP: Rima Editora, 2006.

LU, J.; YOSHIZAKI, G.; SAKAI, K.; TAKEUCHI, T. Acceptability of raw *Spirulina* to larval tilapia *Oreochromis niloticus*. **Fisheries Science**, v.68, n.1, p.51-58, 2002.

LU, J.; TAKEUCHI, T.; SOTOH, H. Ingestion and assimilation of three species of freshwater algae by larval tilapia *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v.238, n.1-4, p.437-449, 2004.

KAIHONG, L.; CHUNHUA, J.; SHUANGLIN, D.; BINHE, G.; BOWEN, S.H. Feeding and control of blue-green algal blooms by tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Hydrobiologia**, v.568, n.1, p.111-120, 2006.

MALBROUCK, C.; KESTEMONT, P. Effects of microcystins on fish. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v.25, n.1, p.72-86, 2006.

MARENGONI, N.G.; BUENO, G. W.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; OLIVEIRA, A.A.M.A. Desempenho produtivo e viabilidade econômica de juvenis de tilápia-do-Nilo cultivados na região oeste do Paraná sob diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online]**, v.9, n.2, p. 341-349, 2008.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.

MEURER, F.; HAYASHI, C. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo, durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.100-104, 2003.

MOREIRA, R.L.; DA COSTA, J.M.; DE QUEIROZ, R.V.; DE MOURA, P.S.; FARIAS, W.R.L. Utilização de *Spirulina platensis* como suplemento alimentar durante a reversão sexual de tilápia do Nilo. **Revista Caatinga**, v.23, n.2, p.134-141, 2010.

MOREIRA, R.L.; DA COSTA, J.M.; MOURA, P.S.; FARIAS, W.R.L. Salinidade da água e suplementação alimentar com microalga marinha no crescimento e masculinização de *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo. **Bioscience Journal**, v.27, n.1, p.116-124, 2011.

PEREIRA, M. C.; ANDRADE, R. D.; COSTA, R. P. A.; YASUI, S. G. Índices de alimentação e ciclo reprodutivo em machos de piau-vermelho *Leporinus copelandii* (Steindachner, 1875) na bacia do baixo rio Paraíba do Sul. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.599-607, 2007.

RICHE, M.; HALEY, D.I.; OETKER, M.; GARBRECHT, S.; GARLING, D. L. Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia. **Aquaculture**, v.234, n.1-4, p.657-673, 2004.

RODRIGUES, S.S.; MENIN, E. Anatomia do tubo digestivo de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817) (Pisces, Characidae, Salminae). **Biotemas**, v.21, n.1, p.65-75, 2008.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; CARVALHO, L.R.; SOUZA, R.C.R. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 58p.

SANTOS, V.G.; FERNANDES JÚNIOR, A.C.; KOCH, J.F.A.; BARROS, M.M.; GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E. Composição química e digestibilidade do farelo de nabo forrageiro para tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online]**, v.11, n.2, p.537-546, 2010.

SARAIVA, K.A.; MELO, F. P.; APOLINÁRIO, M.O.; SANTOS, A. J. G.; CORREIA, E. S. Densidades de estocagem de alevinos da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online]**, v.10, n.4, p.963-969, 2009.

SEMYALO, R.; ROHRLACK, T.; KAYIIRA, D.; KIZITO, Y.S.; BYARUJALI, S.; NYAKAIRU, G.; LARSSON, P. On the diet of Nile tilapia in two eutrophic tropical lakes containing toxin producing cyanobacteria. **Limnologia**, v.41, n.1, p.30-36, 2011.

SHANG, X.; XIE, P.; HAO, L.; GUO, N.; GONG, Y.; HU, X.; CHEN, J.; LIANG, G. Effects of the phytoplanktivorous silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) on plankton and the hepatotoxic microcystins in an enclosure experiment in a eutrophic lake, Lake Shichahai in Beijing. **Aquaculture**, v.257, n.1-4, p.173-186, 2006.

TAKEUCHI, T.; LU, J.; YOSHIZAKI, G.; SATOH, S. Effect on the growth and body composition of juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* fed raw *Spirulina*. **Fisheries Science**, v.68, n.1, p.34-40, 2002.

TENDENCIA, E.A.; PENÃ, M.R.; JÚNIOR, C.H. Efficiency of *Chlorella* sp. and *Tilapia hornorum* in controlling the growth of luminous bacteria in a simulated shrimp culture. environment. **Aquaculture**, v.249, n.1-4, p.55-62, 2005.

TURKER, H.; EVERSOLE, A.G.; BRUNE, D.E. Comparative Nile tilapia and silver carp filtration rates of Partitioned Aquaculture System phytoplankton. **Aquaculture**, v.220, n.1-4, p.449-457, 2003a.

TURKER, H.; EVERSOLE, A.G.; BRUNE, D.E. Filtration of green algae and cyanobacteria by Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in the Partitioned Aquaculture System. **Aquaculture**, v.215, n.1-4, p.93-101, 2003b.

TOYAMA, G.N.; CORRENTE, J.E.; CYRINO, J.E.P. Suplementação de vitamina C em rações para reversão sexual de Tilápia do Nilo. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.221-228, 2000.

VINATEA, L. **Princípios químicos de qualidade de água em aquicultura**. 2.ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. 883p.

Data de recebimento: 24/01/2011

Data de aprovação: 20/10/2011