

## AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DA MACROALGA *Gracilaria edulis* COMO SUPLEMENTO ALIMENTAR NA DIETA DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus* L.).

GOMES, C. R.<sup>1</sup>  
DIAS, L. T. S.<sup>2</sup>  
SIGNORINI, C. E.<sup>3</sup>  
MOMO, C. H.<sup>4</sup>  
TAKAHASHI, L.S.<sup>5</sup>  
COSTA, B.B.<sup>6</sup>

Recebido em: 2011-11-08

Aprovado em: 2012-05-29

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.670

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo estudar se os diferentes níveis de inclusão da macroalga *Gracilaria edulis* (GE) afetam o comprimento e densidade de vilosidades intestinais de tilápias do Nilo em três distintas fases, a saber: suplementação da alga durante o período de reversão sexual (DRS), suplementação da alga após o período de reversão (ARS) e durante e após o período de reversão (DTP) e um tratamento controle que não recebeu a suplementação de *G. edulis*. Foram estudados a taxa de sobrevivência, o comprimento e a densidade de vilosidades intestinais de tilápias do Nilo. As larvas foram acondicionadas em aquários com 50 L de capacidade nominal, tiveram sifonamento diário e a reposição de 1/3 de água. O ciclo de claro e escuro foi de 12 horas cada e a alimentação foi oferecida *ad libitum* quatro vezes ao dia. Os resultados encontrados demonstraram que a taxa de sobrevivência foi maior nos tratamentos controle, inclusão de 2,5% GE DTP (T2); 5,0% GE DRS (T6) e todos os níveis do período ARS (T8, T9 e T10) apresentando valores iguais ou acima de 85%. Os comprimentos das vilosidades intestinais foram maiores no tratamento controle (T1) em relação aos demais tratamentos. E a densidade de vilosidades intestinais foram maiores nos tratamentos controle e 10% GE DTP (T4). De maneira geral, o nível de 10% GE teve maior número de vilos em todos os períodos observados. Conclui-se que os períodos avaliados e os níveis de inclusão de *G. edulis* adicionados à ração não afetaram positivamente o comprimento das vilosidades intestinais. Para a densidade de vilos, o nível 10% GE (T4, T7 e T10), independentemente do período, apresentou-se melhor, mas sem ser maior que o número de vilos do tratamento controle. A taxa de sobrevivência dos peixes apresentou-se melhor no período após a reversão sexual.

**Palavras chave:** Aquicultura. Tilápia do Nilo. *Gracilaria edulis*. Suplemento alimentar. Vilosidades intestinais.

**SUMMARY:** The purpose of this work was study whether the different levels of inclusion of the seaweed *Gracilaria edulis* (GE) affect the length and density of intestinal vilosities of tilapia in three distinct phases, namely seaweed supplementation during the period of sex reversal (DRS), seaweed supplementation after the reversion period (ARS) and during and after the reversion period (DTP) and a control treatment that did not receive the supplementation of *G. edulis*. It was studied the survival rate, the length and the density of intestinal vilosities of Nile Tilapia. The larvae were placed in tanks with a nominal capacity of 50 l, with daily siphoning and replacement of 1/3 of water. The light and dark cycle was of 12 hours each, and food was given *ad libitum* four times a day. The results showed that the survival rate was higher in control treatments, inclusion of 2.5% GE DTP (T2), 5.0% GE DRS (T6) and all levels of the ARS period (T8, T9 and T10) with values equal to or above 85%. The lengths of the intestinal vilosities were higher in control treatment (T1) compared to other treatments. And the density of the intestinal vilosities was higher in control treatment and 10% GE DTP (T4). In general, the level of 10% GE had a higher

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Ciências Biológicas da UNARARAS, Av. Maximiliano Baruto, 500, Araras – SP – Brasil, CEP: 13607-339, e-mail: [claudiargomes.bio@hotmail.com](mailto:claudiargomes.bio@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professora Adjunto do CCA/UFSCar, Rodovia Anhanguera, km174, CP 153 - Araras - SP - Brasil, CEP13600-970, e-mail: [sekidias@cca.ufscar.br](mailto:sekidias@cca.ufscar.br)

<sup>3</sup> Professor Titular da UNARARAS, Av. Maximiliano Baruto, 500, Araras – SP – Brasil, CEP: 13607-339, e-mail: [cesignorini@uniararas.br](mailto:cesignorini@uniararas.br)

<sup>4</sup> Graduando do curso de Engenharia Agrônômica do CCA/UFSCar, Rodovia Anhanguera, km174, CP 153 - Araras - SP - Brasil, CEP13600-970, e-mail: [carloshmomo@gmail.com](mailto:carloshmomo@gmail.com)

<sup>5</sup> Professor Assistente da UNESP-Dracena, Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, km 651, Dracena-SP - Brasil, CEP 17900-000, e-mail: [takahashi@dracena.unesp.br](mailto:takahashi@dracena.unesp.br)

<sup>6</sup> Engenheira Agrônoma e Pós-Graduanda em Mestrado do curso de Biotecnologia da UFSCar.. Via Washington Luís, km 235, São Carlos – SP – Brasil, CEP 13565-905, e-mail: [biafucha@hotmail.com](mailto:biafucha@hotmail.com)

number of vilosities in all the observed periods. It can be concluded that the evaluated periods and the levels of inclusion of *G. edulis* added to the feed did not affect positively the length of the intestinal vilosities. When it comes to the density of the vilosities, the level of 10% GE (T4, T7 and T10), regardless of the period, showed a better performance, but without being greater than the number of vilosities in the control treatment. The survival rate of fish was better in the period after sex reversal.

**Keywords:** Aquaculture. Nile tilapia. *Gracilaria edulis*. Intestinal vilosities.

---

## INTRODUÇÃO

A aquicultura mundial tem demonstrado um crescimento sustentado nos últimos anos, com previsão de atingir, em 2010, o montante de 53 milhões de toneladas produzidas. Cavalcante Júnior (2006) relata que aproximadamente 15% de toda a proteína animal consumida no mundo é proveniente de pescado. Dentre as diversas opções de produção nesse setor, a tilapicultura tem apresentado números bastante expressivos, representando cerca de 7,4% da produção mundial em 2004, com um crescimento estimado em 10,9% ao ano (GAMBOA, 2008). A expectativa é que em 2010, somente a cultura caribenha e latino-americana de tilápia, chegue ao montante de 500.000 toneladas produzidas (GARCIA, 2008).

As tilápias são peixes naturais do continente africano que apresentam grande potencial para a aquicultura. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie de tilápia mais cultivada em todo o mundo (ARAÚJO, 2006). Proveniente da Costa do Marfim há relatos que a tilápia do Nilo teria chegado ao Brasil em 1971. Essa espécie apresenta uma carne saborosa, ganhando ampla aceitação no mercado consumidor, inclusive no mercado internacional, e está despertando o interesse dos piscicultores (HAYASHI *et al.*, 1999), especialmente por ser bastante versátil, de fácil adaptação e criação em escala comercial, além de ser apreciada na indústria da filetagem, por sua qualidade e pela ausência de espinhos em “Y” em seu filé (MEURER *et al.*, 2002).

O mercado para esse peixe tem mostrado um saldo bastante positivo. Por exemplo, somente em 2006 o Brasil exportou 165 toneladas de tilápia (fresca, congelada ou em filé) para a Europa e Estados Unidos, movimentando o valor de R\$ 1,15 milhões nas transações (GARCIA, 2008).

A criação de tilápias apresenta-se mais vantajosa quando praticada utilizando populações de animais machos. A criação comercial de fêmeas não é interessante, uma vez que as fêmeas apresentam taxas de crescimento e ganho de peso inferior aos machos (BORGES *et al.*, 2005). Em condições de cultivo os machos chegam a crescer 1,8 a 2,5 vezes mais rápido do que as fêmeas (ARAÚJO, 2006). Sendo assim, é amplamente utilizada a técnica de reversão sexual durante a fase larval, quando ainda não apresentam diferenciações sexuais secundárias. A reversão sexual consiste no emprego de hormônios sexuais masculinos para induzir o desenvolvimento de machos, com eficiência de 95 a 99% (TOYAMA, 2000).

Nesse sentido, o hormônio mais amplamente utilizado é o 17-alfa-dimetiltestosterona, devido à sua alta eficiência e baixo custo. Porém, o uso deste ou de outros hormônios misturados à ração, pode levar à uma diminuição da imunidade dos peixes, tornando-os mais susceptíveis à ação dos organismos infecciosos (ARAÚJO, 2006).

Com o aumento da piscicultura intensiva, tem ocorrido no Brasil um crescimento também de doenças nos sistemas de produção comercial. Para o controle de infecções na produção de tilápias, o uso de antibióticos tem se tornado uma opção pouco recomendável, pois nem sempre os resultados são satisfatórios, e o uso intensivo dessas substâncias (já que não há consenso sobre a dosagem ideal) pode propiciar a seleção de bactérias patogênicas resistentes, trazendo riscos até mesmo para a saúde humana (MEURER *et al.*, 2006).

Há uma tendência mundial na produção animal que visa a limitação e proibição do uso de

antibióticos. A posição do Brasil como um dos principais exportadores da carne de tilápia para o mercado Europeu e Norte-Americano, implica no cumprimento das exigências e critérios internacionais para a produção de alimento, sendo bastante rígido com relação à aplicação desses produtos (HISANO *et al.*, 2006).

Portanto, há um crescente interesse no estudo e aplicação de técnicas alternativas para o controle de doenças em sistemas de piscicultura, sobretudo através da suplementação alimentar, que inclui o uso de vitaminas, minerais ou outras substâncias que apresentem efeito nutricional ou fisiológico. No caso da produção animal, a suplementação alimentar consiste em um produto que é incorporado à ração em pequenas quantidades e durante um determinado período (GARCIA, 2008).

Os sistemas de alimentação para o cultivo de tilápias exigem dietas de alta qualidade e a inclusão de nutrientes que supram as necessidades dietéticas dos animais podem ser usados como alternativas para diminuição de custos de produção, prevenção de doenças, estimuladores de crescimento e do sistema imunológico (HAYASHI *et al.*, 1999; GAMBOA, 2008).

Meurer *et al.* (2007) e Souza *et al.* (2008), destacam que os probióticos se apresentam como alternativa para o controle de doenças, quando adicionados à dieta alimentar, podendo proporcionar outros benefícios, como a melhora da microbiota intestinal.

Além da suplementação alimentar e dos alimentos probióticos, os prebióticos também tem despertado o interesse dos pesquisadores. Os prebióticos são definidos pelo uso de ingredientes alimentares não digeríveis, que estimulam seletivamente o crescimento e/ou a atividade de microorganismos benéficos (SOUZA *et al.*, 2008).

Nesse sentido, vários estudos vêm demonstrando os efeitos da inclusão de probióticos à ração de peixes, utilizando principalmente leveduras (FURUYA, 2000; LARA-FLORES *et al.*, 2003; GARCIA, 2008; MEURER *et al.*, 2009). Mas são escassos os estudos sobre a utilização de algas, por exemplo, visando o mesmo efeito.

Alguns gêneros de macroalgas rodofíceas (algas vermelhas) têm como estrutura básica a agaróide, constituída por polissacarídeos sulfatados que, ao passarem por processo de aquecimento em meio aquoso e posterior resfriamento, formam um gel espesso, não absorvível, não fermentável e atóxico denominado ágar-ágar (SIMÕES *et al.*, 2005). Na medicina, essa substância é citada como tratamento para prisão de ventre, pois absorve a água e aumenta o volume do bolo fecal (BALMÉ, 1978), além de auxiliar o peristaltismo. O uso do ágar-ágar é bastante difundido também na indústria farmacêutica, por suas propriedades antivirais, anti-bacterianas e antifúngicas, e na indústria alimentar, por sua característica gelatinosa (VILLANUEVA e MONTAÑO, 1999; CUNHA, 2005; KOLANJINATHAN e STELLA, 2009).

Entre as espécies usadas como matéria-prima para produção do ágar-ágar está a *Gracilaria edulis*, da família Gracilariaceae, presente em abundância na costa brasileira (JOLY, 1998). As algas do gênero *Gracilaria* estão distribuídas geograficamente a 50° ao norte e 50° ao sul do equador. Em 1991, o maior produtor de *Gracilaria* do mundo era o Chile, seguido pela África do Sul e Filipinas. O Japão é destacado como o maior produtor e consumidor do ágar. Além dos locais citados, em países como a Índia e as Ilhas Fiji, essas algas demonstraram ser importante fonte de renda para as populações litorâneas (KALKMAN *et al.*, 1991). A *G. edulis* é também encontrada na Austrália (JONES *et al.*, 1996).

No Brasil, o Instituto Terramar, ONG sediada no litoral do Ceará, promove o programa de ações voltadas para o cultivo, beneficiamento e comercialização de algas. Apoiada por essa ONG surgiu há poucos anos a Tucum – Rede Cearense de Turismo Comunitário, formada por comunidades localizadas na zona costeira cearense. Dentre as comunidades abrangidas pela rede Tucum, a praia Flecheiras se destaca por ter a extração de algas *Gracilaria edulis* como uma de suas principais atividades econômica (Figuras

1, 2, 3 e 4). Em Flecheiras, a comunidade aproveita o turismo para apresentar a forma de trabalhar com as algas, tanto no centro de produção quanto na área de cultivo no mar. É oferecida também aos turistas a oportunidade de experimentar diferentes receitas que utilizam as algas cultivadas como matéria prima, visando com essa atividade o retorno financeiro para a comunidade local (INSTITUTO TERRAMAR, 2010; TUCUM, 2010).

**FIGURA 1.** Extração da alga *Gracilaria edulis*. do artesanato e gastronomia.



**Fonte:**

<<http://www.tucum.org/oktiva.net/2313/?pagOrigem=pagCapa&idWebSite=2313&acao=mostrarMateria&idNota=111783>>

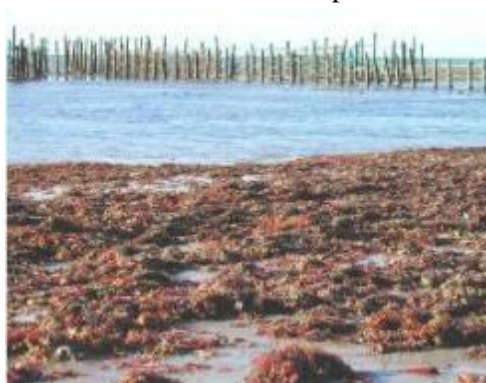
**FIGURA 2.** Embarcação destacando festival das algas promovido pela comunidade visando a atração de turistas através



**Fonte:**

<<http://www.tucum.org/oktiva.net/2313/?pagOrigem=pagCapa&idWebSite=2313&acao=mostrarMateria&idNota=111783>>

**FIGURA 3.** Algas marinhas na praia de Flecheiras, no município de Trairi-CE.



**Fonte:**

<<http://www.tucum.org/oktiva.net/2313/?pagOrigem=pagCapa&idWebSite=2313&acao=mostrarMateria&idNota=111783>>

**FIGURA 4.** Cultivo de alga no mar.



**Fonte:**

<<http://www.tucum.org/oktiva.net/2313/?pagOrigem=pagCapa&idWebSite=2313&acao=mostrarMateria&idNota=111783>>

As algas gracilárias têm sido estudadas, por sua alta capacidade de absorção, sendo utilizada, inclusive, em sistemas de tratamento de efluente (GUIMARÃES, 2008).

Cavalcante Júnior (2006) testou a utilização de macroalgas para melhorar a qualidade da água proveniente do cultivo de tilápias em água salgada, justificada por sua capacidade de absorver grandes quantidades de nutrientes dissolvidos, especialmente a amônia, obtendo resultados satisfatórios em relação à redução de turbidez, amônia e fosfato, utilizando um método de aquicultura integrada, com algas, ostras e processos de sedimentação.

Justamente por sua capacidade de absorção, incluindo os íons de metal pesado, Constanzo *et al.* (2000) e Rêgo (2007), estudaram o uso de macroalgas como indicadores biológicos, sendo que no primeiro estudo foi destacada a escolha da *Gracilaria edulis* por sua alta tolerância a variações na luminosidade, temperatura e salinidade.

Nas algas vermelhas rodofíceas, os polissacarídeos sulfatados são encontrados na estrutura e ocorrem em forma de galactanas, sendo conhecidos por sua propriedade imunoestimulante, podendo ser usados como suplemento alimentar na dieta dos peixes, na forma de farinha, com o intuito de ativar os mecanismos de defesa, fornecendo resistência aos patógenos e de melhorar taxa de sobrevivência das tilápias na fase larval, que corresponde ao período de reversão sexual. Os polissacarídeos sulfatados têm como propriedades atividades anticoagulante e antitrombótica, além de exercerem ação antiviral, antitumoral, anti-inflamatória, entre outras (ARAÚJO, 2006).

A *G. edulis*, como outras macroalgas com propriedades semelhantes, apresenta grande potencial para a alimentação de peixes, devido a presença dos polissacarídeos sulfatados. O presente trabalho se faz necessário, motivado pela grande presença dessas algas em nosso litoral e o aumento de doenças observado no cultivo de peixes.

Os objetivos deste trabalho foram o de avaliar os efeitos da suplementação de *G. edulis* (durante a reversão sexual, após a reversão sexual e durante todo o período experimental) no comprimento das vilosidades intestinais e na densidade de vilos. A taxa de sobrevivência foi avaliada no final do período experimental (60 dias).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Animais e seu tratamento

O experimento foi conduzido em aquários do Laboratório de Anatomia e Fisiologia Animal do Centro XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX e no laboratório de histomorfometria da XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX. Os peixes foram adquiridos do Laboratório de Larvicultura de Tilápias da empresa SEMPRE VIVA de Zacarias-SP, com alguns dias de vida, ou seja, no início da fase de reversão sexual. Os aquários, com capacidade de 50 litros foram limpos e desinfetados antes da instalação do experimento, e equipados com termômetro, filtro biológico e bomba de ar. Os aquários foram sifonados diariamente com troca de água de aproximadamente 1/3 do volume. O ciclo de claro e escuro foi de 12 horas cada.

Para o processo de reversão sexual das larvas, utilizou-se o hormônio 17-alfa-dimetiltestosterona, misturado à ração em concentração de 40 a 60 mg/kg e fornecido aos peixes por 30 dias, 4 vezes por dia.

Durante ou após o processo de reversão sexual, os peixes foram alimentados com ração contendo o ingrediente *Gracilaria edulis* em diferentes concentrações, conforme definido em cada tratamento (Tabela 1). A *Gracilaria edulis* utilizada neste experimento é de uma determinada marca comercial, moída para na mesma granulometria da ração.

O experimento constou de 10 tratamentos (Tabela 1), sendo 9 para avaliação do ingrediente adicionado à ração e 1 tratamento controle.

**TABELA 1.** Tratamentos empregados.

<b>Tratamento</b>	<b>Durante reversão sexual (1-30 dias)</b>	<b>Após reversão sexual (31-60 dias)</b>
1 (controle)	Ração + Hormônio	Ração
2	Ração + Hormônio + 2,5% GE	Ração + 2,5% GE
3	Ração + Hormônio + 5,0% GE	Ração + 5,0% GE
4	Ração + Hormônio + 10,0% GE	Ração + 10,0% GE
5	Ração + Hormônio + 2,5% GE	Ração
6	Ração + Hormônio + 5,0% GE	Ração
7	Ração + Hormônio + 10,0% GE	Ração
8	Ração + Hormônio	Ração + 2,5% GE
9	Ração + Hormônio	Ração + 5,0% GE
10	Ração + Hormônio	Ração + 10,0% GE

GE – *Gracilaria edulis*.

### Parâmetros avaliados

Ao final do experimento (60 dias), os peixes foram sacrificados por choque térmico, e as porções intestinais foram coletadas para análises histomorfométricas (comprimento das vilosidades e contagem das mesmas). Os órgãos foram lavados em solução tampão fosfato (0,1M, pH 7,4), e fixados em solução de Bouin por 24 horas. Em seguida foram lavados em álcool 70% para retirada do fixador e posteriormente foram desidratados em série crescente de alcoóis, diafanizados em xilol e incluídos em parafina. Os cortes histológicos semi-seriados, de 8µm de espessura foram corados com PAS + hematoxilina. Os cortes histológicos foram analisados por meio de um sistema microscópico computadorizado. As imagens transmitidas foram capturadas com aumento de 20 vezes, e analisadas por meio do programa "ImageJ", desenvolvido pelo NIH - National Institutes of Health (Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos), que permite a análise das estruturas histológicas, sendo capaz de realizar diversas medidas e contagem de estruturas teciduais. Utilizou-se as porções intestinais de 5 peixes de cada tratamento para a confecção das lâminas com vários cortes multiseriados em cada, sendo medidos 25 campos aleatórios, perfazendo o total de aproximadamente 400 medidas aleatórias de vilosidades intestinais por tratamento.

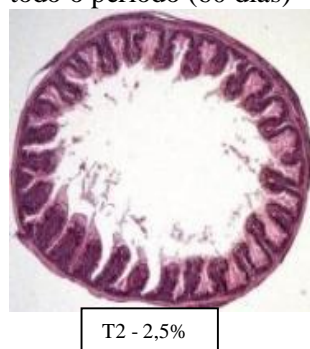
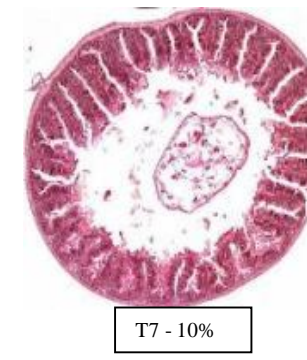
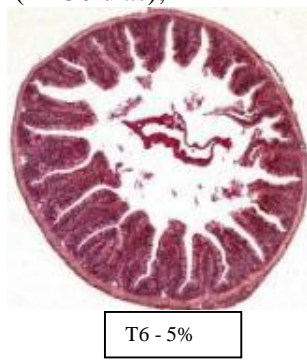
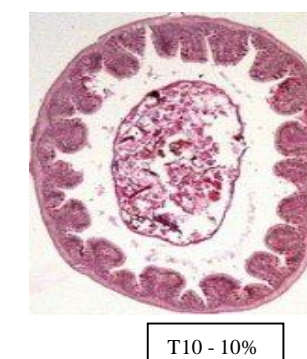
### Delineamento experimental

Os peixes foram distribuídos nos aquários em um delineamento experimental inteiramente casualizado com 10 tratamentos e 2 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais com 50 peixes cada. Para se verificar a significância entre as médias dos tratamentos foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

As lâminas histológicas confeccionadas com as porções intestinais dos peixes deste experimento tiveram os cortes histológicos analisados por meio de um sistema microscópico computadorizado. As imagens foram capturadas e as fotos de cada tratamento estão representadas a seguir:



**FIGURA 5 - Tratamento controle****FIGURAS 6, 7 e 8 - Tratamentos com diferentes concentrações de *G. edulis* adicionadas à ração durante todo o período (60 dias)****FIGURAS 9, 10 e 11 - Tratamentos com diferentes concentrações de *G. edulis* adicionadas à ração durante o período de reversão sexual (1 - 30 dias);****FIGURAS 12, 13 e 14 - Tratamentos com diferentes concentrações de *G. edulis* adicionadas à ração após o período de reversão sexual (31 - 60 dias).**

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados obtidos para comprimento e densidade das vilosidades intestinais dos peixes avaliados. Todos os tratamentos apresentam comprimento de vilosidades intestinais menores, quando comparados ao tamanho das vilosidades intestinais encontrado no tratamento 1 (controle). Somente o tratamento 4 não apresentou diferença significativa sobre o número de vilos em relação ao tratamento controle (T1).

**TABELA 2.** Comprimento e densidade das vilosidades intestinais de tilápias do Nilo.

<b>Tratamentos</b>	<b>Comprimento vilosidades (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Densidade das vilosidades</b>
<b>T1</b>	259,08 A	33,70 A
<b>T2</b>	175,54 B	28,80 B
<b>T3</b>	176,49 B	29,00 B
<b>T4</b>	168,04 BC	32,30 A
<b>T5</b>	155,80 BC	24,10 C
<b>T6</b>	153,14 BC	25,00 C
<b>T7</b>	157,49 BC	28,40 B
<b>T8</b>	143,90 C	24,90 C
<b>T9</b>	164,31 BC	24,80 C
<b>T10</b>	116,02 D	25, 80 BC
<b>DMS (5%)</b>	25,18	3,29
<b>CV (%)</b>	36,92	8,18

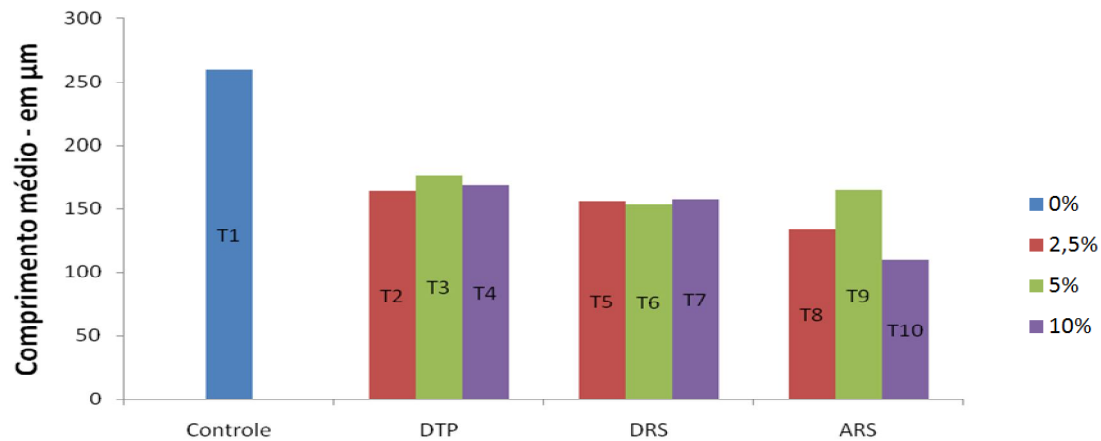
**DMS** – diferença mínima significativa; **CV** – coeficiente de variação; letras diferentes na mesma coluna representam diferenças estatísticas significativas (Teste de Tukey a nível de 5%). **T1** – controle; **T2** – 2,5% de inclusão de *Gracilaria edulis* (GE) Durante todo o período experimental (DTP); **T3** – 5% GE DTP; **T4** – 10% GE DTP; **T5** – 2,5% GE durante reversão sexual (DRS); **T6** – 5% GE DRS; **T7** – 10% GE DRS; **T8** – 2,5% GE após reversão sexual (ARS); **T9** – 5% GE ARS; **T10** – 10% GE ARS.

### **Comprimento das vilosidades intestinais**

Os valores médios obtidos para o comprimento das vilosidades intestinais da tilápia do Nilo apresentam diferenças entre os tratamentos em relação ao T1 (tratamento controle). Tais valores médios estão expressos na Figura 15.



**FIGURA 15** - Comprimento médio ( $\mu\text{m}$ ) das vilosidades intestinais de tilápias do Nilo aos 60 dias de idade, alimentadas com rações contendo *Gracilaria edulis*.



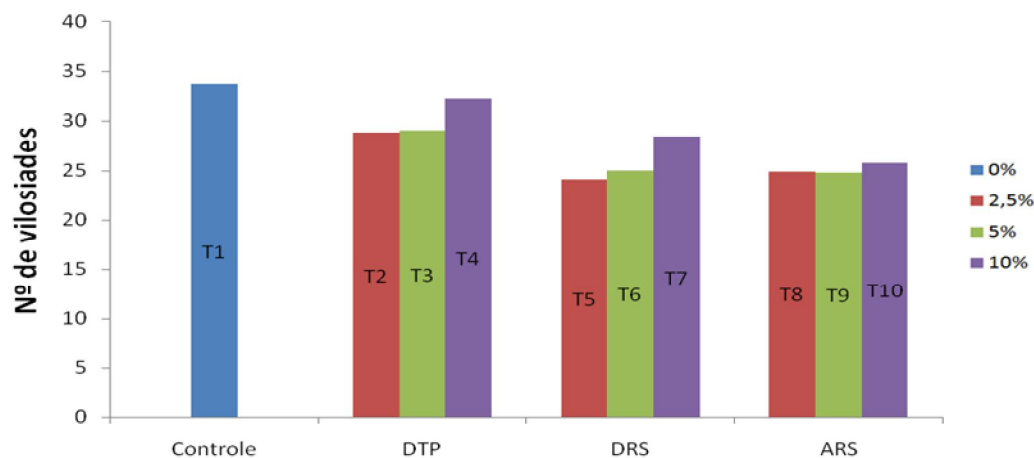
**T1** – controle; **T2** – 2,5% de inclusão de *Gracilaria edulis* (GE) Durante todo o período experimental (DTP); **T3** – 5% GE DTP; **T4** – 10% GE DTP; **T5** – 2,5% GE durante reversão sexual (DRS); **T6** – 5% GE DRS; **T7** – 10% GE DRS; **T8** – 2,5% GE após reversão sexual (ARS); **T9** – 5% GE ARS; **T10** – 10% GE ARS.

Em relação ao tratamento controle (T1), todos os demais tratamentos apresentaram menor comprimento médio das vilosidades intestinais, indicando que a suplementação da dieta com a *G. edulis* não provocou o crescimento do tamanho (comprimento) das vilosidades intestinais da tilápia do Nilo, ao contrário, resultou em comprimentos inferiores, quando comparado ao tratamento controle.

#### Densidade das vilosidades intestinais

Com relação à densidade, os valores médios obtidos na contagem das vilosidades intestinais da tilápia do Nilo estão expressos na Figura 16.

**FIGURA 16** - Densidade média (contagem) das vilosidades intestinais de tilápias do Nilo aos 60 dias de idade, alimentadas com rações contendo *Gracilaria edulis*.



**T1** – controle; **T2** – 2,5% de inclusão de *Gracilaria edulis* (GE) Durante todo o período experimental (DTP); **T3** – 5% GE DTP; **T4** – 10% GE DTP; **T5** – 2,5% GE durante reversão sexual (DRS); **T6** – 5% GE DRS; **T7** – 10% GE DRS; **T8** – 2,5% GE após reversão sexual (ARS); **T9** – 5% GE ARS; **T10** – 10% GE ARS.

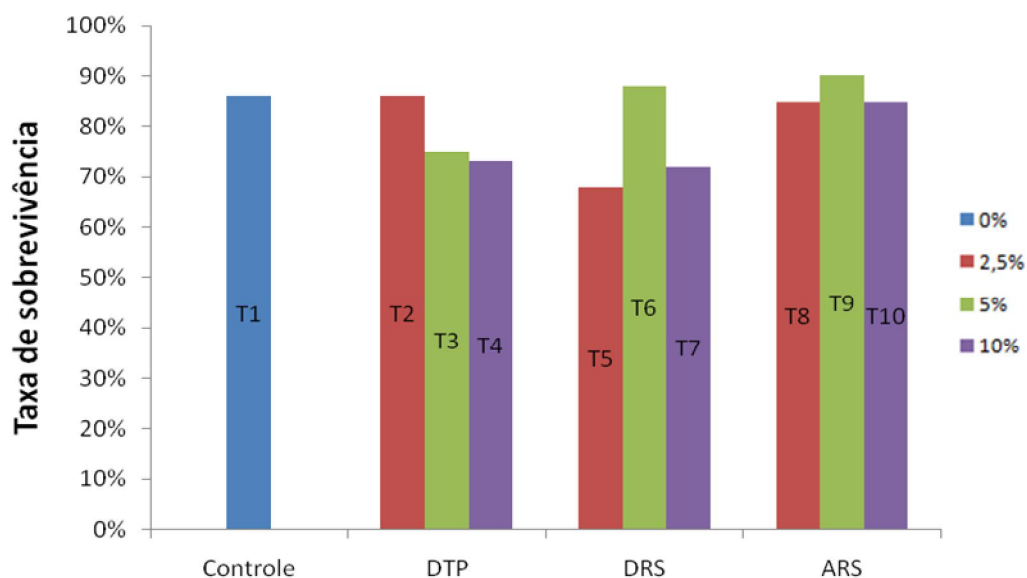
Em relação ao T1 (tratamento controle), verificou-se que somente o tratamento 4 não apresenta diferença quando se compara a média de vilosidades contadas dentro do tratamento, apresentando densidade acima de 30 vilosidades. Os valores médios obtidos na contagem das vilosidades dos outros tratamentos apresentaram menor densidade de vilos em relação ao tratamento controle, indicando, nesses casos, que a utilização da *G. edulis* não promoveu o aumento do número de vilosidades intestinais nos animais estudados.

Observou-se também que independente do período em que a *G. edulis* foi adicionada à ração, os tratamentos que receberam maior concentração de *G. edulis* (10%), apresentaram maior densidade de vilosidades em relação aos demais níveis de inclusão da alga.

### Taxa de sobrevivência

A taxa de sobrevivência da tilápia do Nilo está representada no Figura 17.

**FIGURA 17** - Taxa de sobrevivência observada em cada tratamento ao final do experimento.



**T1** – controle; **T2** – 2,5% de inclusão de *Gracilaria edulis* (GE) Durante todo o período experimental (DTP); **T3** – 5% GE DTP; **T4** – 10% GE DTP; **T5** – 2,5% GE durante reversão sexual (DRS); **T6** – 5% GE DRS; **T7** – 10% GE DRS; **T8** – 2,5% GE após reversão sexual (ARS); **T9** – 5% GE ARS; **T10** – 10% GE ARS.

A taxa de sobrevivência dos peixes apresentou-se maior nos tratamentos T1 (controle), T2 (inclusão de 2,5% de *G. edulis* durante todo o período), T6 (inclusão de 5,0% de *G. edulis* durante a fase de reversão sexual) e todos os níveis de inclusão da Gracilária no período após a reversão sexual (T8, T9 e T10), apresentando valores iguais ou acima de 85%.

### DISCUSSÃO

Existem poucos trabalhos que relatam a suplementação alimentar na dieta de tilápias, sendo que a maioria destes trata da inclusão de leveduras (pré ou probióticos) à ração desses peixes (HISANO *et al.*, 2006; LARA-FLORES, 2003; MOMO *et al.*, 2008; PESSA, 2009). Nesses trabalhos os autores ressaltam que a levedura, que contém  $\beta$ -glucano, propiciam maiores comprimentos de vilosidades intestinais nas

tilápias do Nilo, dependendo do período de inclusão. O uso da *Gracilaria edulis* não se mostrou tão promissor quanto os resultados com a utilização das leveduras para comprimento intestinal.

Araújo (2006) estudou o efeito imunoestimulante dos polissacarídeos sulfatados extraídos da alga *Gracilaria caudata*, coletada no litoral cearense, como suplemento alimentar na dieta da tilápia do Nilo, durante a fase de reversão sexual (28 dias). Ele observou que os animais que receberam o polissacarídeo sulfatado da alga vermelha *Gracilaria caudata*, apresentaram um menor efeito aos patógenos naturais, resultando ao final do experimento em taxas de sobrevivência de 92,72%, 93,95% e 93,23%, valores estes superiores ao grupo controle que não recebeu o suplemento e apresentou taxa de sobrevivência de 91,78%. Portanto, a utilização desse ingrediente incorporado à ração, mostrou-se positivo, sendo capaz de atribuir uma maior resistência aos peixes quando em situação de estresse fisiológico. No presente trabalho, os resultados de taxa de sobrevivência obtidos mostraram-se semelhantes ou superiores ao tratamento controle em cinco dos 9 tratamentos em que houve suplementação alimentar utilizando a alga *Gracilaria edulis*, incluindo todos os tratamentos que receberam a inclusão da alga somente no período após a reversão sexual.

## CONCLUSÃO

Nas condições em que o trabalho foi realizado, podemos concluir que:

- Os níveis de inclusão da *Gracilaria edulis* não aumentaram o comprimento das vilosidades intestinais;
- O período de inclusão da *Gracilaria edulis* também não influenciou positivamente o aumento do tamanho das vilosidades intestinais;
- As maiores densidades de vilos ocorreram quando se utilizou maior nível de inclusão, independentemente do período;
- A taxa de sobrevivência dos peixes apresentou-se melhor no período após a reversão sexual.

## Implicações:

Este trabalho de pesquisa implica em novos estudos utilizando parâmetros variados e que poderão servir para estabelecer um padrão de utilização mais coerente para o uso desse ingrediente, que possui importantes propriedades imunoestimulantes e pode se tornar no futuro, uma alternativa eficiente no campo da nutrição animal, especialmente na alimentação de peixes.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. S. **Efeito imunoestimulante dos polissacarídeos sulfatados da alga marinha vermelha *Gracilaria caudata* na reversão sexual de tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus* (linnaeus, 1766) em condições adversas.** 2006. 72 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BALMÉ, F. **Plantas medicinais.** São Paulo: Hemus, 1978. p. 23-4.

BORGES, A. M. *etal.* Produção de populações monossexo macho de tilápia-do-nilo da linhagem *Chitralada*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 153-9, fev. 2005.

- CAVALCANTE JÚNIOR, V. **Reuso de água em um sistema integrado com peixes, sedimentação, ostras e macroalgas**. 2006. 56 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.
- CONSTANZO, S. D.; O'DONOHUE, M. J.; DENNISON, W. C. *Gracilaria edulis* (Rhodophyta) as a biological indicator of pulsed Nutrients in oligotrophic waters. **J. Phycol.**, Malden, v. 36, p.680-5, 2000.
- CUNHA, A. P. **Farmacognósia e fitoquímica**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2005. p. 163-4.
- FURUYA, W. M. *et al.* Níveis de levedura desidratada "spray-dried" na dieta de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 699-704, 2000.
- GAMBOA, B. S. P. **Digestibilidade dos macronutrientes e disponibilidade dos minerais, pela Tilápia-do-Nilo, das leveduras íntegra e autolisada**. 2008. 68 f.. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- GARCIA, F. **Suplementação alimentar com  $\beta$ -glucano e mananoligossacarídeo para tilápias-do-Nilo em tanques-rede**. 2008. 120 f.. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- GUIMARÃES, I. N. **Utilização de ostra e macroalga como biofiltro para efluentes de cultivo de camarão marinho**. 2008. 49 f.. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- HAYASHI, C. *et al.* Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 733-7, 1999.
- HISANO, H. *et al.* Levedura íntegra e derivados do seu processamento em rações para tilápia-do-Nilo: aspectos hematológicos e histológicos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 311-8, out./dez. 2006.
- INSTITUTO TERRAMAR. **Histórico**. Fortaleza, 2009. Disponível em: <http://www.terramar.org.br/oktiva.net/1320/nota/15270> . Acesso em: 27 set. 2010.
- JOLY, A. B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 12. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998. p. 62-7.
- JONES, A. B.; DENNISON, W. C.; STEWART, G. R. Macroalgal responses to nitrogen source and availability: amino acid metabolic profiling as a bioindicator using *Gracilaria edulis* (Rhodophyta). **Journal of Phycology**. v. 32, p. 757-66, 1996.
- KALKMAN, I.; RAJENDRAN, I.; ANGELL, C. L. Bay of Bengal Programme: Small-Scale Fisherfolk Communities. **Seaweed (*Gracilaria edulis*) Farming in Vedalai and Chinnapalam, India**. Madras: FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1991. 28 p.
- KOLANJINATHAN, K.; STELLA, D. Antibacterial activity of marine macro algae against human pathogens. **Recent Research in Science and Technology**, Abeokuta, v. 1, n. 1, p. 20-2, 2009.
- LARA-FLORES, M. *et al.* Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 216, n. 1-4, p. 193–201, fev. 2003.
- MEURER, F. *et al.* M. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 566-73, 2002.
- MEURER, F. *et al.* Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual submetidas a um desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1881-6, 2006.

---

MEURER, F. *et al.* *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia-do-nilo submetidos a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1219-24, 2007.

MEURER, F. *et al.* Probiótico com levedura na alimentação da tilápia do Nilo, durante o período de reversão sexual, cultivada em água de tanque de cultivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.10, n.2, p.406-16, abr./jun. 2009.

MOMO, C. H. *et al.* Efeito da inclusão de *Sacharomyces cerevisiae* na fase larval de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16, **Anais...** São Carlos, 2008.

PESSA, H. **Efeito da inclusão de leveduras na fase larval de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2009. 37 f.. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Fundação Hermínio Ometto, Araras.

RÊGO, E. E. F. S. **Utilização de macroalgas como bioindicadores**. UNITAU, Departamento de Biologia, 2007. 17 f.. Monografia (especialização em Biologia Marinha). Departamento de Biologia. Universidade de Taubaté.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognósia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005. p. 501.

SOUZA, D. M. *et al.* Sobrevivência de *Bacillus cereus* var. Toyoi e *Saccharomyces boulardii* em água de tanque de criação de peixe. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17. ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 10. **Anais...** Pelotas, 2008.

TOYAMA, G. N.; CORRENTE, J. E.; CYRINO, J. E. P. Suplementação de vitamina C em rações para reversão sexual da tilápia do Nilo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n.2, p.221-8, abr./jun. 2000.

TUCUM. **Flecheiras: Vida vindo da maré**. Fortaleza. Disponível em: <http://www.tucum.org/oktiva.net/2313/?pagOrigem=pagCapa&idWebSite=2313&acao=mostrarMateria&idNota=111783> . Acesso em: 27 set. 2010.

VILLANUEVA, R.; MONTAÑO, N. Highly methylated agar from *Gracilaria edulis* (Gracilariales, Rhodophyta). **Journal of Applied Phycology**, New York, v. 11, p.225-7, jun. 1999.

