

## **CRESCIMENTO MUSCULAR DE LINHAGENS DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*) CULTIVADAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

RONDINELLE A. S. **SALOMAO**<sup>1</sup>; VANDER B. **SANTOS**<sup>2</sup>; ROBSON M. **SILVA**<sup>3</sup>;  
EDSON A. **MARECO**<sup>4</sup>; MAELI D. P. **SILVA**<sup>5</sup>

**Nº 11304**

### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar as alterações na morfologia muscular de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) das linhagens Vermelha, Supreme e GIFT cultivadas em diferentes temperaturas, tendo os seguintes objetivos específicos: avaliar o diâmetro e a densidade das fibras musculares brancas com o crescimento dos peixes. Para isso, um estudo foi conduzido no Pólo da Alta Sorocabana - APTA, sediado em Presidente Prudente. Amostras de tecido muscular das tilápias cultivadas nas temperaturas de 22 e 30 °C em três idades de cultivo, foram retiradas e lâminas histológicas foram preparadas. As lâminas foram avaliadas quanto a densidade de fibras musculares (células/área) e tamanho de células (diâmetro) em microscópio acoplado em sistema de análise de imagens. Os dados histológicos foram analisados segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado com os tratamentos em esquema fatorial 2 x 3 (temperatura X idades) em três linhagens de tilapia, com 10 repetições, sendo cada peixe a unidade experimental. Houve interação temperatura x idade significativa para o peso e comprimento padrão para as três linhagens e interação para o diâmetro e densidade das fibras musculares brancas nas linhagens Vermelha e GIFT, observando-se maior hipertrofia celular nos peixes cultivados a 22 °C por 30 e 60 dias quando comparados a 30 °C. A temperatura não influenciou o crescimento muscular da linhagem Supreme. Pode-se concluir que a temperatura influencia o crescimento muscular de tilápias do Nilo das linhagens Vermelha e GIFT.

---

<sup>1</sup> Bolsista CNPq: Graduação em Ciências Biológicas na Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE, Presidente Prudente-SP, [rondi\\_salomao@hotmail.com](mailto:rondi_salomao@hotmail.com)

<sup>2</sup> Orientador: Pesquisador, APTA-Pólo Alta Sorocabana, Presidente Prudente-SP.

<sup>3</sup> Colaborador: Bolsista Treinamento Técnico FAPESP, Presidente Prudente – SP.

<sup>4</sup> Colaborador: Mestrando, Departamento de Morfologia, Instituto de Biociências, UNESP-Botucatu, SP.

<sup>5</sup> Colaboradora: Profª Departamento de Morfologia, IBB, UNESP – Botucatu, SP.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate changes in muscle morphology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) of Red, Supreme and GIFT strain cultivated at different temperatures, with the following specific objectives: to evaluate the muscle fiber diameter and density with the fish growth. For this, a study was conducted in the Pólo da Alta Sorocabana - APTA in Presidente Prudente, SP. Samples of muscle tissue of tilapia cultivated in temperatures of 22 °C and 30 °C in three ages of cultivation, were removed and histological slides were prepared. The slides were evaluated as the density of muscle fibers (cells / area) and cell size (diameter) under a microscope coupled to image analysis system. The histological data was analyzed according to completely randomized design with treatments in a factorial 2 x 3 (temperature x age) in three strains of tilapia, with 10 replicates, each fish experimental unit. There was interaction between temperature X age to weight and standard length for three strains and interaction to diameter and density of muscle fibers for Red and GIFT strain. It was observed higher cellular hypertrophy in fish cultivated at 22 °C by 30 and 60 days when compared to 30 °C. Temperature did not influence the muscle growth of Supreme tilapia strain. It can be concluded that temperature influences the muscular growth of Nile tilapia of Red and GIFT strain.

## INTRODUÇÃO

As qualidades da carne da tilápia e o seu crescimento acelerado são as principais características que têm levado a um maior interesse de produtores e consumidores por essa espécie. A busca por linhagens de tilápias de desempenho superior cada vez mais freqüente entre os produtores, aliada a procura cada vez maior de alimentos saudáveis, entre a população de todo o mundo, têm demandado avaliações desses peixes cultivados em nossos ambientes.

As tilápias da linhagem Vermelha, Supreme e GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) estão sendo amplamente difundidas em nossos ambientes, pois têm demonstrado crescimento mais acelerado quando comparadas à comum. Isso pode ser indicativo de diferenças no tecido muscular quanto ao conteúdo das fibras brancas, intermediárias e vermelhas, podendo afetar as qualidades de carcaça e de carne (Huff-Lonergan et al., 2002; Vieira et al., 2007).

Objetivou-se avaliar as alterações na morfologia muscular de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) das linhagens Vermelha, Supreme e GIFT cultivadas em

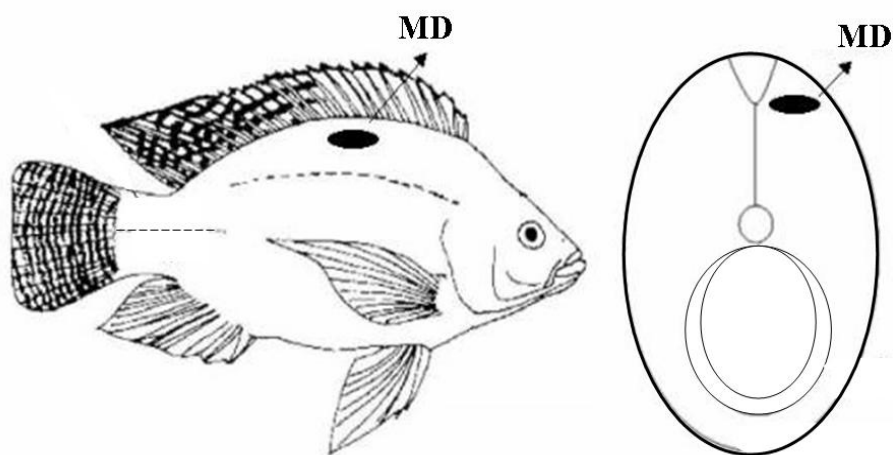
diferentes temperaturas, tendo os seguintes objetivos específicos: avaliar o diâmetros e a densidade das fibras musculares brancas com o crescimento dos peixes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Pólo Regional da Alta Sorocabana, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), com sede em Presidente Prudente, SP. Foram utilizados nesta pesquisa amostras do tecido muscular de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) das linhagens GIFT (do inglês genetically improved farmed tilapia), Supreme e Vermelha. Primeiramente, peixes de aproximadamente 1g, oriundos de uma população monosexo masculina, foram cultivados em sistema de recirculação a uma densidade de 170 peixes/m<sup>3</sup>. O oxigênio dissolvido e a temperatura foram monitorado diariamente e pH, alcalinidade, dureza, amônia, nitrito e nitrato semanalmente. Os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia com ração comercial específica para cada fase de crescimento, de acordo com a biomassa dos tanques.

### Técnicas Histológicas

Uma secção transversal de aproximadamente 2 cm foi retirada da região abaixo do décimo raio da nadadeira dorsal e do pedúnculo caudal conforme Figura 1.



**FIGURA 1.** Localização das amostras teciduais. A) À esquerda, vista longitudinal, localizando a amostra do tecido muscular, abaixo da nadadeira dorsal (MD). À direita, secção transversal do corpo, localizando a profundidade do corte para retirada da amostra da musculatura branca.

As amostras retiradas foram fixadas em formol tamponado, conservadas em álcool 70% e posteriormente embebidas em historesina. Secções transversais de 5 µm foram coradas em hematoxilina e eosina e montadas em lâminas de microscopia, sendo então avaliadas quanto a quantidade e tamanho das células.

Todas as medidas foram feitas usando um microscópio acoplado a um sistema de análise de imagem. Sob o microscópio, áreas convenientemente representativas das secções das fibras musculares foram localizadas para cada amostra. Assumindo que as fibras possuem formato circular, e conhecendo a magnificação da imagem, o “diâmetro” de cada fibra foi determinado.

### **Análise dos Dados**

Os dados histológicos foram analisados segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado com os tratamentos em esquema fatorial 2 x 3 (temperatura x idades) em três linhagens de tilapia, com 10 repetições, sendo cada peixe a unidade experimental. Foi adotado o seguinte modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + L_i + T_j + LT_{ij} + e_{ijk}$  em que;  $\mu$ , é a média geral;  $Y_{ijk}$ , a observação k na linhagem i cultivada na temperatura j, L, o efeito da linhagem de tilápia i, sendo i = 1, 2, 3; T, o efeito da temperatura de cultivo, sendo j = 1 e 2;  $LT_{ij}$ , o efeito da interação entre a linhagem i e a temperatura j;  $e_{ijk}$  o erro associado a cada observação, que por suposição é NID (0,  $\sigma^2$ ).

A análise de variância foi realizada pelo procedimento GLM do pacote computacional SAS para Windows versão 8.01. Os valores médios foram comparados, pelo teste Tukey a 5% de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Condições experimentais**

Dois sistemas de recirculação de caixas d'água de 0,5 m<sup>3</sup> independentes foram montados em estufa agrícola climatizada. Cada sistema possuindo controle próprio de temperatura e filtragem física, química e biológica da água.

As tilápias foram adquiridas pesando aproximadamente 1g e 85 peixes foram dispostos aleatoriamente em cada caixa e cultivados por 60 dias. As duas temperaturas de cultivos  $22 \pm 1^\circ$  e  $30 \pm 1^\circ$  C, foram monitoradas duas vezes ao dia.

Os parâmetros limnológicos encontrados durante o período de cultivo estão dispostos na Tabela 1. Pode-se observar que o oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade e dureza estiveram dentro das condições adequadas de cultivo de tilápias.

**TABELA 1.** Valores médios de oxigênio dissolvido (mg/L), pH, alcalinidade (mg/L), dureza (mg/L) e concentrações máximas de amônia (mg/L), nitrito (mg/L) e nitrato (mg/L) da água de cultivo dos peixes nas diferentes temperaturas.

Parâmetro	Temperatura de cultivo	
	22,0 °C	30,0 °C
Oxigênio (mg/L)	5,24	4,71
pH	7,05	7,08
Alcalinidade (mg/L)	114,56	110,98
Dureza (mg/L)	229,12	297,14
Amônia (mg/L)	0,03	0,05
Nitrito (mg/L)	1,3	2,75
Nitrato (mg/L)	50	68,5

Embora para o cultivo de peixes em geral seja recomendado valores de oxigênio dissolvido maiores que 5 mg/L, segundo Popma e Masser (1999) não ocorre melhoria no crescimento se tilápias são cultivadas em concentrações acima de 2,0 a 2,5 mg/L. Esses mesmos autores relatam que tilápias suportam pH de 5 a 10, mas a amplitude de 6 a 9 é considerada mais segura. Os níveis de alcalinidade estão dentro do padrão de limite para garantir a produtividade que é de 50-200 mg/L para peixes de água doce, já dureza se encontra em nível moderado para o cultivo de peixes, sendo que valores entre 50-200 mg/L são mais indicados (Hajek e Boyd, 1994, citado por Santos, 2007). Concentrações letais de amônia estão em torno de 0,24 mg/L sendo desejável manter níveis inferiores a 0,1 mg/L. Nitrato geralmente não é tóxico para tilápia mas as concentrações de nitrito devem ser mantida abaixo de 27 mg/L para o cultivo de peixes de água doce em geral, embora as tilápias sejam mais tolerantes do que a maioria das espécies (Popma e Masser, 1999, citado por Santos, 2007).

#### **Análise do desempenho dos peixes**

A análise de variância mostrou efeito da interação temperatura x idade significativa para o peso e comprimento padrão das diferentes linhagens. Os peixes submetidos a uma temperatura de 22 °C tiveram pouca diferença no ganho de peso

em relação aos dias de cultivo. Porém os que foram cultivados a 30 °C apresentaram ganho significativo de peso e comprimento padrão quando comparados aos peixes cultivados no ambiente resfriado (22 °C) aos 60 dias de cultivo, conforme os dados apresentados na Tabela 2.

**TABELA 2.** Média e desvio padrão (DP) do peso (g) e comprimento padrão (CP) de diferentes linhagens de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes temperaturas.

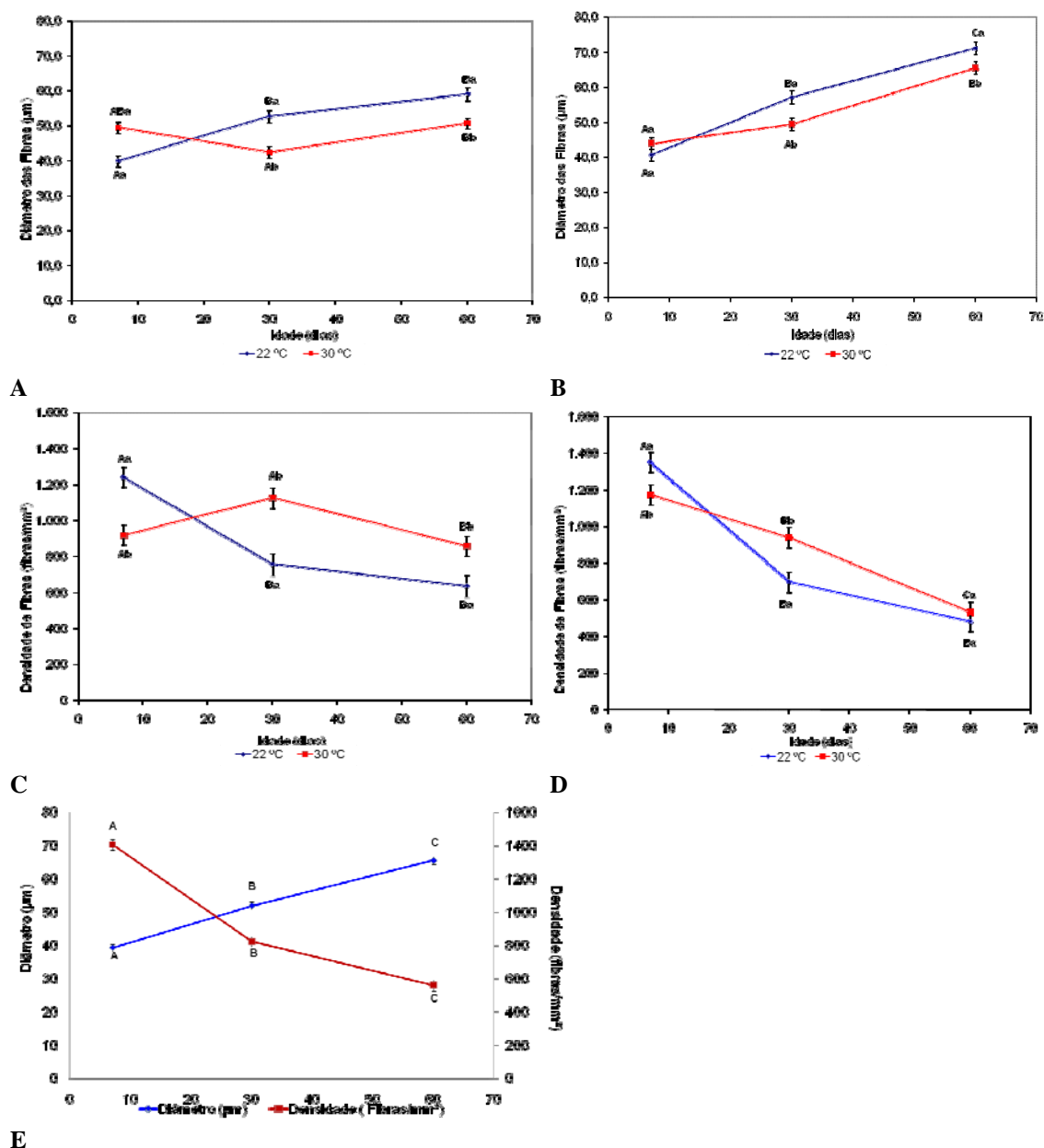
Linhagem	Temperatura	Idade (dias)							
		7		30		60			
		Peso (g)	DP	Peso (g)	DP	Peso (g)	DP		
Vermelha	22 °C	1,47	0,52 Aa	3,12	0,91 Aa	7,17	3,23 Aa		
	30 °C	1,74	0,49 Aa	16,02	4,29 Bb	48,06	13,22 Cb		
GIFT	22 °C	1,48	0,48 Aa	4,05	1,28 Aa	9,74	4,36 Aa		
	30 °C	1,88	0,88 Aa	16,01	7,09 Bb	66,14	14,28 Cb		
Supreme	22 °C	1,43	0,30 Aa	5,05	0,97 ABa	12,17	2,87 Ba		
	30 °C	1,6	0,25 Aa	14,27	4,07 Bb	56,25	12,93 Cb		
		CP (cm)	DP	CP (cm)	DP	CP (cm)	DP		
Vermelha	22 °C	3,39	0,68 Aa	4,25	0,53 ABa	5,2	0,90 Ba		
	30 °C	3,91	0,33 Aa	7,14	0,64 Bb	10,42	1,06 Cb		
GIFT	22 °C	3,47	0,41 Aa	4,62	0,44 Ba	6,05	0,85 Ca		
	30 °C	3,88	0,87 Aa	7,28	1,11 Bb	11,82	0,93 Cb		
Supreme	22 °C	3,65	0,25 Aa	4,84	0,42 Ba	6,73	0,62 Ca		
	30 °C	3,87	0,23 Aa	6,97	0,63 Bb	11,43	0,90 Cb		

\*Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha e de letras minúsculas diferentes na coluna não são iguais estatisticamente segundo o teste Tukey a 5%.

A análise de variância mostrou efeito da interação temperatura x idade significativa para o diâmetro e densidade das fibras das linhagens Vermelha e GIFT. As duas linhagens mostraram aumento significativo no diâmetro das fibras quando cultivadas no ambiente resfriado (22 °C) aos 30 e 60 dias de cultivo, indicando hipertrofia das fibras musculares quando comparadas ao ambiente aquecido (30 °C). Aos 30 dias de cultivo, observou-se maior diferença entre as temperaturas para diâmetro e densidade de fibras (Figura 2). Adicionalmente a densidade das fibras diminuiu significativamente nas duas linhagens, indicando que a temperatura influencia no crescimento muscular dos peixes, podendo causar a hipertrofia ou hiperplasia. Na linhagem Supreme a temperatura não influenciou no diâmetro e na densidade das fibras musculares, observando-se um aumento no diâmetro e uma diminuição da densidade de fibras em relação aos dias de cultivo.

Os mecanismos pelos quais a temperatura pode influenciar no número de fibras musculares, talvez seja de maior interesse. Mudanças no período relativo das redes de transcrição, moléculas sinalizadoras extracelulares e/ou fatores de

crescimento intracelular que regulam qualquer uma das etapas na miogênese embrionária e na hiperplasia estratificada tem o potencial de alterar o número de fibras musculares presentes no embrião ao nascimento ou primeira alimentação (Johnston, 2006) e pode influenciar o tamanho adulto (Steinbacher et al. 2011).



**FIGURA 2.** Diâmetro (µm) e densidade (fibras/mm²) das fibras musculares brancas de diferentes linhagens de tilapias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes temperaturas. Diâmetro das fibras da linhagem Vermelha (A) e GIFT (B). Densidade das fibras da linhagem Vermelha (C) e GIFT (D). Diâmetro (µm) e densidade de fibras (fibras/mm²) da linhagem Supreme (E).

Steinbacher et al. (2011), relataram a influência da temperatura no número de células precursoras musculares (MPC) em embriões, onde temperaturas mais baixas melhoraram a proliferação de MPC, resultando em peixes adultos maiores. Em adultos, Johnston (2006) relatou que o fotoperíodo influenciou o crescimento muscular, sendo que dias curtos aumentaram MPC. Sendo assim, como observado nesse estudo, temperaturas mais frias aumentaram o processo de hipertrofia de fibras musculares, e isso também pode ter sido resultado de maior produção de MPC, embora mais estudos são necessários para entendimento da hiperplasia muscular.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a temperatura influencia o crescimento muscular de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) das linhagens Vermelha e GIFT, causando a hipertrofia das fibras musculares brancas quando cultivados a baixas temperaturas (22 °C) por um período de 30 dias.

## AGRADECIMENTO

Agradecemos ao PIBIC/CNPq pela concessão da bolsa de estudo e a FAPESP pelo financiamento da pesquisa, processo nº 2008/05984-0.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HUFF-LONERGAN, E., BAAS, T.J., MALEK, M., DEKKERS, J.C.M., PRUSA, K., ROTHSCILD, M.F. Correlations among selected pork quality traits. **Journal of Animal Science**. v. 80, p. 617–627, 2002.
- VIEIRA, V. L. A.; NORRIS, A.; JOHNSTON, I. A. Heritability of fibre number and size parameters and their genetic relationship to flesh quality traits in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). **Aquaculture** v. 272S1, p. S100–S109, 2007.
- JOHNSTON, I.A. Environment and plasticity of myogenesis in teleost fish. **The Journal of Experimental Biology** 209, 2249-2264, 2006.
- SANTOS, V. B. Aspectos morfológicos da musculatura lateral dos peixes. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 33, n.1, p. 127-135, 2007.
- STEINBACHER, P. et. al. Temperature-dependent modification of muscle precursor cell behavior is an underlying reason for lasting effects on muscle cellularity and body growth of teleost fish. **The Journal of Experimental Biology** 214, 1791-1801, 2011.