

ALIMENTAÇÃO COM TRIIODOTIRONINA (T₃) NA FASE DE REVERSÃO SEXUAL DA TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus*

Antonio Fernando Gervásio LEONARDO ¹; Leonardo TACHIBANA ¹; Camila Fernandes CORRÊA ¹; Vitor Cury NAHSEN ²; Luis Augusto SAES ²; Maria Julia SANTA ROSA ²

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi o de avaliar o efeito da adição de triiodotironina (T₃) na ração para pós-larvas de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, por meio do desempenho zootécnico. Foram utilizados 12 aquários de 20 litros, adotando a densidade de estocagem de 5 larvas por litro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições, sendo os níveis de adição: 0, 50, 100 mg de T₃/kg de ração e 60 mg de 17 α -metilttestosterona/kg nos três tratamentos. O tratamento controle (0 mg T₃/kg) foi superior aos demais tratamentos que receberam triiodotironina, quanto ao coeficiente de variação do peso e comprimento. A taxa de crescimento específico não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Em relação à sobrevivência, o tratamento com 100 mg de T₃/kg apresentou o resultado mais baixo, seguido do tratamento que recebeu 50 mg de T₃/kg. Esses valores baixos podem ser atribuídos às deformações encontradas nos animais alimentados com triiodotironina, onde ocorreu 10% de deformação no tratamento com 100 mg de T₃/kg e 3% de deformação no tratamento 50 mg de T₃/kg, enquanto o controle não apresentou deformações. A análise das gônadas mostrou que o uso da triiodotironina não interfere na reversão sexual. Concluiu-se que, para esta espécie, o uso de triiodotironina causou má formação opercular, redução de crescimento e baixa sobrevivência.

Palavras chaves: triiodotironina; larvicultura; desempenho zootécnico; peixe

FEEDING WITH TRIIODOTIRONINE (T₃) DURING SEXUAL REVERSION OF NILE TILAPIA, *Oreochromis niloticus*

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the effect of triiodotironine supplementation in diets for Nile tilapia post larvae. Twelve aquariums of 20L capacity were filled with a density of 5 larvae per liter. The experimental outlining was completely randomized, with three treatments and four replications. Three Triiodotironine (T₃) levels were tested: 0, 50 and 100 mg/kg. All treatments were supplemented with 60 mg/kg of 17 α -methyltestosterone. The values of length and weight variation coefficients were higher in the control treatment (0 mg of T₃/kg) than in other treatments with T₃ supplementation. There was no statistic difference for specific growth rate among treatments. The treatment with 100 mg of T₃/kg presented lower values of survival, followed by the treatment with 50 mg of T₃/kg. These survival results can be attributed to deformities found on animals fed with diets supplemented with triiodotironine. Deformities occurred in 10% of fishes in treatments with 100 mg of T₃/kg and in 3% of fishes in treatment with 50 mg of T₃/kg. Control group didn't present deformations. Gonad analyses showed that triiodotironine supplementation has no influence on sexual reversion. It was concluded that, to this particular fish species, triiodotironine supplementation caused operculum deformities, reduction on growth and low survival in Nile tilapia.

Key words: triiodotironine; larviculture; animal performance; fish

Artigo Científico: Recebido em: 11/07/2007 - Aprovado em: 21/05/2009

¹ Pesquisador Científico do Pólo Regional do Vale do Ribeira – APTA/SAA - Rod. Régis Bittencourt, km 460 - Cx.P. 122 - CEP: 11900-970 - Registro - SP - Brasil. e-mail: afleonardo@aptaregional.sp.gov.br

² Estagiários do Pólo Regional do Vale do Ribeira – APTA/SAA

INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da Secretaria de Agricultura e Pesca (SEAP), a produção de tilápias do Nilo no Brasil atingiu 238.662,84 toneladas no ano de 2005, mais uma vez comprovando a aceitabilidade desta espécie, devido a sua rusticidade de manejo em viveiros escavados e em tanques rede, rápido crescimento e resistência a doenças (KUBTIZA, 2000).

Segundo TSUKAMOTO e TAKAHASHI (2008), o mercado tradicional da tilápia é o do peixe de carne branca, com sabor suave, odor mínimo, filé bem proporcionado, consistente, sem espinhas, e que combine bem com qualquer forma de preparação. Serve tanto ao mercado de refeições generalistas e “catering” como aos restaurantes de alta gastronomia (com produto de marca). Um dos atributos saudáveis da carne de tilápia é ser magra, com alto teor de proteína de fácil digestibilidade, e a presença de minerais e vitaminas.

A tilapicultura vem atravessando crescimento considerável nos últimos anos, impulsionada principalmente pelo desempenho zootécnico das linhagens de tilápia. Porém, muitas vezes, fica limitado pela alta prolificidade em função de sua maturação sexual precoce, o que acaba acarretando alta densidade de peixes nos tanques de engorda.

A maneira para se contornar essa situação é utilizar a reversão monosexo, conhecida como reversão sexual, que consiste no fornecimento de hormônio masculinizante (17α metiltestosterona) às larvas, via ração, nos primeiros trinta dias após eclosão. Essa técnica é muito prática e eficiente, alcançando níveis de 95 a 99% de reversão, sendo o método mais utilizado (HEPHER e PRUGININ, 1981; LIM, 1988; POPMA e GREEN, 1990; POPMA e LOVSHIN, 1994; PANDIAN e SHEELA, 1995; GREEN *et al.*, 1997).

Outras técnicas também são utilizadas, como a avaliação visual da papila urogenital (AFONSO e LEBOUTE, 1993), manipulação genética (hibridação interespecífica) e a manipulação no número de cromossomos à indução a poliplóides (triplóides e tetraplóides), métodos físicos como choques térmicos ou por pressão, e a indução de reversão do sexo por imersão dos ovos em hormônios esteróides androgênicos (POPMA e

LOVSHIN, 1996; GALE *et al.*, 1999 MAIRNARDES-PINTO, 2000; BEARDMORE *et al.*, 2001). Entretanto, essa técnica de imersão não é muito utilizada, pois estes autores demonstraram que a incorporação do hormônio não é muito eficaz quando comparada com a técnica via ração.

Porém, SOARES (2003); LANDINES (2003); VASQUES (2003), URBINATI *et al.*, (2003 e 2005); LEONARDO (2005) e LEONARDO *et al.*, 2008, obtiveram bons resultados nas taxas de fecundação, de eclosão, redução de canibalismo, sobrevivência e crescimento em espécies nativas brasileiras quando utilizaram hormônios tireoidianos (T_3 e T_4) na indução materna e na hidratação de ovo. Algumas estratégias experimentais têm sido utilizadas para avaliar o efeito dos hormônios tireoidianos no início do desenvolvimento de peixes, sendo administrados na progenitora momentos antes da desova, de modo que possa haver transferência materna (BROWN *et al.*, 1988; AYSON e LAM, 1993; MYLONAS *et al.*, 1994; TACHIHIRA *et al.*, 1997; URBINATI *et al.*, 2003; KANG e CHANG, 2004), ou por meio da exposição de ovos e larvas aos hormônios tireoidianos (LAM, 1980; NACARIO, 1983; LAM e SHARMA, 1985; REDDY e LAM, 1992; HUANG *et al.*, 1996; HEY *et al.*, 1996; de JESUS *et al.*, 1998; LANDINES, 2003; VASQUES, 2003; URBINATI *et al.*, 2005; LEONARDO *et al.*, 2008).

Entretanto, poucos estudos avaliam a utilização dos hormônios T_3 e T_4 no desenvolvimento inicial e nas pós-larvas de tilápias. NACARIO (1983) observou a diminuição do período de eclosão dos ovos e aumento do crescimento em comprimento e peso das pós-larvas submetidas ao tratamento por imersão com T_4 .

Nos vertebrados, os hormônios tireoidianos (HTs) têm papel essencial na regulação das mudanças moleculares, bioquímicas e morfológicas que ocorrem durante a diferenciação de tecidos e metabolismo, enquanto outros mostram a participação destes hormônios no desenvolvimento inicial de peixes (HEY *et al.*, 1996; MANZON *et al.*, 1998; GAVLIK *et al.*, 2002).

Nos peixes, a regulação da função tireoidiana ocorre em dois pontos básicos: a estimulação da secreção de T_4 (tiroxina) pela glândula tireóide

através do eixo hipotálamo - hipófise e a conversão periférica do T₄ em T₃ (triiodotironina), para interação com receptores nucleares. A síntese dos hormônios tireoidianos ocorre no folículo tireoidiano, e é neste local que se encontram distribuídos, sendo T₄ encontrado em maior quantidade que T₃.

Os hormônios tireoidianos são conhecidos por sua ação benéfica no desenvolvimento inicial, crescimento e sobrevivência larval de muitas espécies de peixes (LAM, 1980; LAM e SHARMA, 1985; BROWN *et al.*, 1988, 1989; AYSON e LAM, 1993; BROWN e KIM, 1995; de JESUS *et al.*, 1998; LIU e CHAN 2002). A exposição prolongada e doses altas de hormônios provocaram atraso e anormalidades no desenvolvimento de *Sarotherodon niloticus* (NACARIO, 1983; REDDY e LAM, 1992 a), *Carassius auratus* (REDDY e LAM, 1992 b), *Salmo trutta* (MYLONAS *et al.*, 1994), *Morone saxatilis* (HUANG *et al.*, 1996) e *Danio rerio* (LIU e CHAN, 2002).

Os hormônios tiroxina (T₄) e triiodotironina (T₃) são conhecidos por sua ação no desenvolvimento e diferenciação de tecidos, crescimento e sobrevivência de larvas de peixes (BROWN e NUÑEZ, 1994). Este estudo utilizou a triiodotironina (T₃) ao invés da tiroxina (T₄), pois o T₃ tem sido descrito como hormônio tireoidiano ativo (EALES, 1985). O T₃ foi várias vezes mais potente que o T₄, mostrando sua eficiência em promover a sobrevivência de larvas de *Stizotiedion vitreum* (HEY *et al.*, 1996).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da adição de triiodotironina (T₃) na ração para pós-larvas de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, por meio do desempenho zootécnico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Piscicultura do Pólo Regional de Desenvolvimento Sustentável do Vale do Ribeira - APTA, situado no Município de Pariquera-Açu, São Paulo, Brasil, nos meses de fevereiro e março de 2006.

Para execução deste trabalho foram utilizadas pós-larvas de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com cinco dias de vida ($0,016 \pm 0,002$ mg e $0,911 \pm 0,052$ mm). As unidades experimentais foram compostas por 12 aquários de 20 litros, com recirculação de água.

A densidade de estocagem utilizada foi de cinco larvas por litro em cada aquário, as quais foram previamente pesadas (precisão de 0,01 g) e medidas (precisão 0,1 cm).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições, sendo os níveis de adição: 0, 50, 100 mg de triiodotironina (T₃) por quilo de ração e 60 mg de 17 α -metiltestosterona por quilo nos três tratamentos, sendo estes hormônios diluídos em 0,5 litro de álcool e, posteriormente, misturados na ração. As pós-larvas foram alimentadas com as dietas experimentais, fornecidas seis vezes ao dia, *ad libitum*, nos horários de 8:00, 9:30, 11:00, 13:30, 15:00 e 17:00 horas. Utilizou-se ração comercial com 40% de proteína bruta, moída e peneirada em malha de 0,8 mm. A adição do hormônio masculinizante foi realizada de acordo com GUERRERO (1982); após a adição, as rações foram secas em temperatura ambiente por 24 horas. Quarenta pós-larvas de cada tratamento (10 por repetição) foram coletadas e fixadas em formalina 5% nos dias 0, 7, 14, 21, 28 do experimento.

Os parâmetros zootécnicos analisados foram: taxa de crescimento específico; coeficiente de variação de peso (CVp) e comprimento (CVc); sobrevivência; porcentual de reversão. Foram observadas as características visuais externas do animal como: crescimento reduzido, perda de apetite e lesões.

Diariamente, às 8:00 e 16:00 horas, foram medidos os valores de temperatura da água (°C), a concentração de oxigênio dissolvido, com oxímetro digital YSI 550A, e o pH, com peagâmetro digital YSI 64. A cada três dias, determinou-se a concentração de amônia total (0,01 mg/litro) por espectrofotômetro. Diariamente, antes da primeira alimentação, foi realizada a limpeza das caixas por sifonagem.

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias em nível de 5% de significância.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Houve uma pequena variação nos parâmetros físico químicos da água analisados. Entretanto, os valores da temperatura da água ($25,2 \pm 1,0$ °C), da

concentração de oxigênio dissolvido ($9,06 \pm 1,8$ mg/litro), do pH ($7,75 \pm 0,4$) e da concentração de amônia total ($0,01$ mg/litro) demonstram que, durante todo experimento, estes parâmetros permaneceram dentro da faixa recomendada para

a criação de espécies tropicais (BOYD, 1990), não prejudicando seu desenvolvimento.

Os resultados da análise estatística dos dados de peso e comprimento durante os 28 dias de experimento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios (\pm DP) de peso (Wg) e comprimento (Lt) das pós larvas de tilápia do Nilo alimentadas com triiodotironina (mg T_3 /kg), nos diferentes dias de criação

		Tempo de criação (dias)			
		7	14	21	28
Wg (mg)	0	$0,0498 \pm 0,0011$	$0,154 \pm 0,0085$	$0,330 \pm 0,026$	$0,745 \pm 0,033^a$
	50	$0,0525 \pm 0,0005$	$0,148 \pm 0,0067$	$0,304 \pm 0,014$	$0,586 \pm 0,063^b$
	100	$0,0515 \pm 0,0025$	$0,138 \pm 0,0062$	$0,268 \pm 0,019$	$0,575 \pm 0,025^b$
Lt (cm)	0	$1,23 \pm 0,040$	$1,90 \pm 0,019$	$2,44 \pm 0,070$	$3,42 \pm 0,048$
	50	$1,26 \pm 0,021$	$1,90 \pm 0,019$	$2,51 \pm 0,095$	$3,25 \pm 0,048$
	100	$1,26 \pm 0,029$	$1,90 \pm 0,019$	$2,35 \pm 0,032$	$3,19 \pm 0,07$

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Esses resultados diferem significativamente somente no vigésimo oitavo dia de experimento, no qual os tratamentos hormonais com triiodotironina não mantiveram seu crescimento progressivo, sendo confirmado quando observamos o crescimento específico (Figura 1). O uso de hormônios tireoidianos em peixes ainda é

muito discutido, pois muitos autores relatam os efeitos benéficos para algumas espécies como a absorção mais rápida da reserva vitelínica, aceleração do desenvolvimento, maior crescimento na fase larval e aumento na sobrevivência (LAM, 1980; BROWN e KIM, 1995; VASQUES, 2003; LEONARDO 2005).

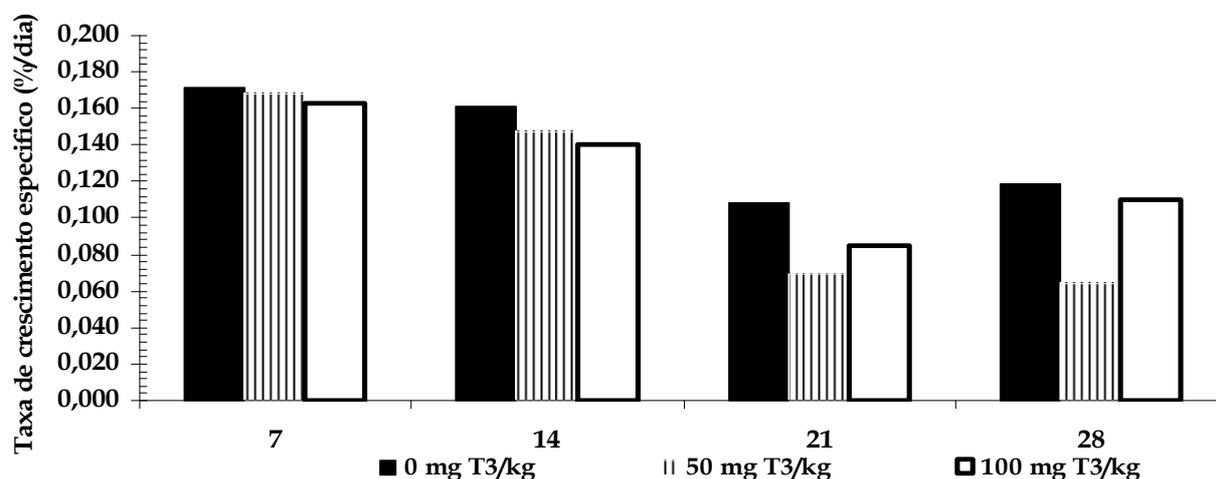


Figura 1. Taxa de crescimento específico (%/dia) das pós-larvas de tilápia do Nilo, alimentadas com triiodotironina (T_3), nos diferentes dias de criação

Levando-se em conta a relação percentual de peso e crescimento em relação ao tratamento com 0 mg de T_3 /kg, pode-se observar que o tratamento hormonal com 50 mg de T_3 /kg foi 12,4% menor em peso e 5,0 % em comprimento, e que o

tratamento com 100 mg de T_3 /kg foi 13,9% menor em peso e 7,8% em comprimento. Na fase larval, essa porcentagem representa muito para a sobrevivência em ambiente natural, onde o contato com predadores é constante.

Neste trabalho, pode-se atribuir a redução de crescimento às deformidades operculares que ocorreram nos tratamentos hormonais a partir do vigésimo quarto dia para o tratamento com 50 mg de T₃/kg e, no vigésimo primeiro dia, no tratamento com 100 mg de T₃/kg. Esses resultados corroboram com os encontrados por alguns autores estudando as mais diferentes espécies de peixes, que encontraram os mesmos efeitos como

retardo de crescimento e o desenvolvimento de anormalidades, (*Sarotherodon niloticus*, NACARIO, 1983; REDDY e LAM, 1992a; *Carassius auratus*, REDDY e LAM, 1992b; *Salmo trutta*, MILONAS *et al.*, 1994; *Dario rerio*, LIU e CHAN 2002).

Para maior compreensão dos dados obtidos para peso e comprimento, utilizou-se o coeficiente de variação destes parâmetros expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios (\pm DP) coeficiente de variação de peso (CVwg) e comprimento (CVLt) das pós-larvas de tilápia do Nilo, alimentadas com triiodotironina (mg T₃/kg) nos diferentes dias de criação

		Tempo de criação (dias)			
		7	14	21	28
Cof.v Wg (mg)	0	14,0 \pm 2,0	18,3 \pm 6,2	26,2 \pm 8,7	20,2 \pm 6,1
	50	16,3 \pm 2,0	18,4 \pm 4,6	22,4 \pm 5,9	28,4 \pm 13,1
	100	13,3 \pm 5,1	19,1 \pm 5,5	31,3 \pm 3,2	32,7 \pm 6,4
Cof. v. Lt (cm)	0	7,9 \pm 3,1	6,5 \pm 1,1	10,2 \pm 2,8	7,4 \pm 1,6
	50	6,7 \pm 1,7	6,5 \pm 1,1	8,3 \pm 4,1	10,3 \pm 5,4
	100	8,2 \pm 2,5	6,5 \pm 1,1	10,3 \pm 1,9	12,3 \pm 2,8

Os resultados na tabela demonstram que, independentemente do tratamento, os coeficientes de variação não diferem entre si durante toda fase experimental, indicando uma homogeneidade de crescimento mesmo nos tratamentos hormonais no final do experimento, os quais apresentaram uma redução no crescimento em relação ao tratamento (0 mg T₃/kg). Em relação ao crescimento específico, não houve diferença estatística entre os tratamentos (Figura 1). Pode-se observar que a velocidade de crescimento decresce ao longo dos dias, sendo mais veloz até o décimo quarto dia. Esse resultado corrobora com LANDINES (2003) que, trabalhando com larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, relata um retardo de crescimento no décimo quinto dia.

Em relação à sobrevivência, pode-se observar na Figura 2 que o tratamento hormonal de maior concentração (100 mg de T₃/kg) teve a mortalidade mais alta. Pode-se atribuir esta baixa sobrevivência às deformidades no opérculo que ocorreram no vigésimo primeiro dia de experimento, dificultando a respiração.

Como já mencionado neste texto, ainda é muito contraditório o efeito da triiodotironina para peixes, pois URBINATI *et al.* (2003) relatam que o uso de triiodotironina proporcionou altas taxas de

sobrevivência para *Brycon cephalus*, porém utilizando outra estratégia no manuseio do hormônio, indução na mãe na segunda dose hormonal antes da desova.

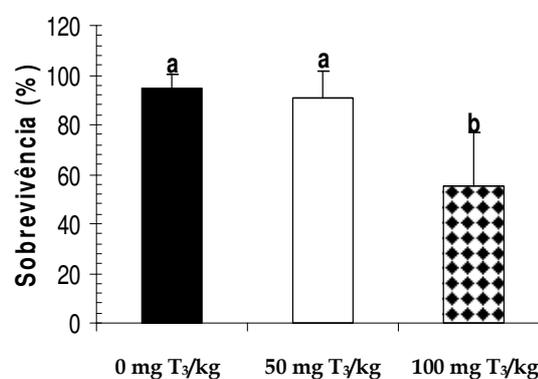


Figura 2. Sobrevivência das pós-larvas de tilápia do Nilo, alimentadas com triiodotironina (T₃), nos diferentes dias de criação

As estratégias mudam conforme as espécies. LEONARDO (2005), trabalhando com *Brycon orbignyanus*, utilizou a hidratação dos ovos com triiodotironina nas concentrações hormonais de 0,01, 0,05 e 0,1 ppm T₃, e obteve altas taxas de sobrevivência nos tratamentos hormonais quando comparado com o controle. Os bons

resultados deste trabalho foram constatados após o período de larva, onde os indivíduos que receberam hormônio tinham os maiores peso e comprimento corporal, e não foram constatados nenhum tipo de má formação corporal nos peixes.

Foram observados os percentuais de deformações ao longo do experimento e verificou-se que o tratamento controle teve 0%, seguido do tratamento com 50 mg de T₃/kg com 10%, e o tratamento com 100 mg de T₃/kg com maior número de indivíduos deformados (40%) (Figura 3).

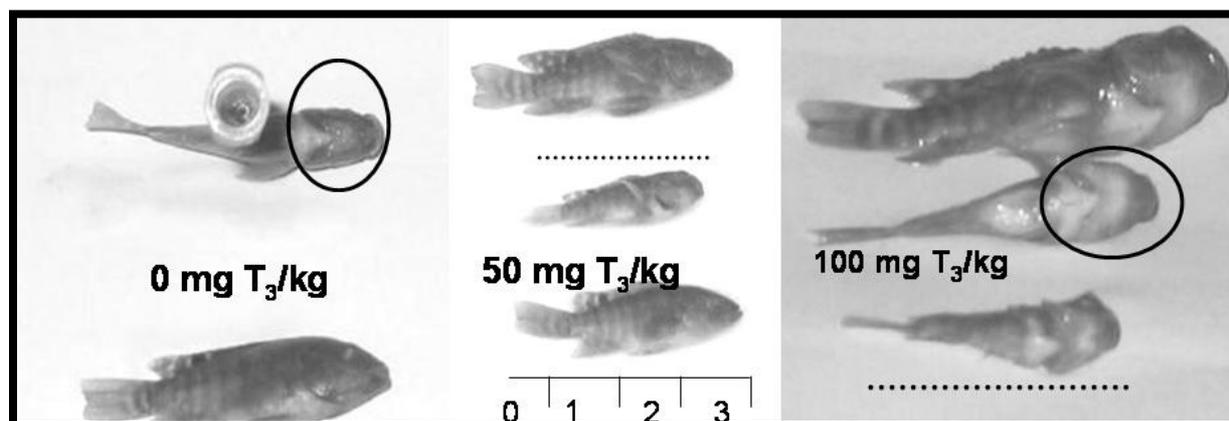


Figura 3 (A, B, C, D, E, F): A) Peixe em decúbito dorsal: a região do círculo destacando a formação do opérculo normal; B) Seta pontilhada indicando região do opérculo perfeita; C) Seta indicando má formação opercular do peixe do tratamento T2; D) Foto em maior aumento evidenciando a região opercular; E) Peixe em decúbito dorsal: a região do círculo destacando a má formação opercular no tratamento com maior concentração de triiodotironina; F) Seta fina destacando má formação opercular, onde o cabeça do peixe possui quase o mesmo comprimento corporal

Paralelamente, foi feito o exame nas gônadas para verificar a eficácia da reversão sexual do hormônio, sendo que em todos os tratamentos foram obtidos 100% de machos.

Ao verificar-se a literatura, só se encontraram relatos sobre os efeitos benéficos ou não do uso deste hormônio, mas nada relatando quanto ao percentual de deformações ou que este hormônio tivesse efeito direto na taxa de reversão sexual.

CONCLUSÃO

Para esta espécie, o uso de triiodotironina não proporcionou bons resultados zootécnicos, gerando deformidades no opérculo nos animais alimentados com triiodotironina.

AGRADECIMENTOS

Aos técnicos do nosso laboratório, Sr. Benedito Martins de Aguiar e Edilberto Rufino de Almeida, pela ajuda durante todo experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, L.O.B.; LEBOUTE, E.M. 1993 Método de sexagem visual de alevinos de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*. In: ENCONTRO RIO GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4, Porto Alegre, RS. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS p. 100-103
- AYSON, F. and LAM, J. 1993 Thyroxine injection of female rabbitfish (*Siganus guttatus*) broodstock: changes in thyroid hormone levels in plasma, eggs, and yolk-sac larvae and its affect on larval growth and survival. *Aquaculture*, Amsterdam, 109: 83-93.
- BEARDMORE, J. A.; MAIR, G. C.; LEWIS, R. I. 2001 Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. *Aquaculture*, Amsterdam, 197(3): 283-301.

- BOYD, C. E. 1990 Water quality in warm fish pond. Alabama: Auburn University. 482 p.
- BROWN, C. L. and KIM, B.G. 1995 Combined application of cortisol and triiodothyronine in the culture of larval marine finfish. *Aquaculture*, Amsterdam, 135: 79-86.
- BROWN, C.L.; DOROSHOV, S.I.; COCHRAN, M.D.; BERN, H.A. 1989 Enhanced survival in striped bass fingerlings after maternal triiodothyronine treatment. *Fish Physiology and Biochemical*, Amsterdam, 7: 295 -299.
- BROWN, C.L.; DOROSHOV, S.I.; NUÑEZ, J.M.; HADLEY, C.; VANEENENNAAM, J.; NISHIOKA, R.S.; BERN, H.A. 1988 Maternal triiodothyronine injections cause increases in swimbladder inflation and survival rates in larval striped bass, *Morone saxatilis*. *Journal of Experimental Zoology*, Philadelphia, 248: 168-176.
- DE JESUS, E.G.; TOLEDO, J.D.; SIMPAS, M.S. 1998 Thyroid hormones promote early metamorphosis in grouper (*Epinephelus coioides*) larvae. *General Comparative Endocrinology*, Paris, 112: 10-16.
- GALE, W. L.; FITZPATRICK, M. S.; LUCERO, M. 1999 Masculinization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by immersion in androgens. *Aquaculture*, Amsterdam, 178: 349-357.
- GAVLICK, S.; ALBINO, M.; SPECKER, J. 2002 Metamorphosis in summer flounder: manipulation of thyroid status to synchronize setting behavior, growth and development. *Aquaculture*, Amsterdam, 203: 359-373.
- GREEN, B.W.; VEVERICA, K.L.; FITZPATRICK, M.S. 1997 Fry and fingerling production. In: EGNA, H.S.; BOYD, C.E. (Ed.) Dynamics of pond aquaculture. Boca Raton: CRC Press, p.215-243.
- GUERRERO, R.D. 1982 Control of Tilapia Reproduction. In: R.S.V. PULLIN and R.H. LOWE-MCCONNELL (eds). The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 7: 309-316
- HEPHER, B.; PRUGININ, Y. 1981 Commercial fish farming. New York: John Willey, 261p.
- HEY, J.; FARRAR, E.; BRISTOOW, B.T.; STETTNER, C.; SUMMERFELT, R.C. 1996 Thyroid hormones and their influences on larval performance and incidence of cannibalism in wallege, *Strizoztedion vitrium*, *Journal World Aquaculture Society*, Amsterdam, 27: 40 -51.
- HUANG, L.; SPECKER, J.; BENGTON, D. 1996 Effect of triiodothyronine on the growth and survival of larva striped bass (*Morone saxatilis*). *Fish Physiology and Biochemistry*, Amsterdam, 15 (1): 57 - 64.
- KANG, D.Y.; CHANG, Y.J. 2004 Effects of maternal injection of 3,5,3'-triiodo-L-thyronine (T₃) on growth of newborn offspring of rockfish, *Sebastes schlegeli*. *Aquaculture*, Amsterdam, 234: 641 - 655.
- KUBTIZA, F. 2000 Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. 1ª ed. Jundiá, 285 p.
- LAM, T.J. 1980 Thyroxine enhances larval development and survival in *Sarotherodon* (Tilapia) *mossambicus*. Ruppel. *Aquaculture*, Amsterdam, 21: 287-291.
- LAM, T.J.; SHARMA, R. 1985 Effects of salinity and thyroxine on larval survival, growth and development in the carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*, Amsterdam, 44 : 179-184.
- LANDINES, M.A. 2003 Efeito da triiodotironina (T₃) no desenvolvimento embrionário e no desempenho das larvas de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e dourado (*Salminus maxillosus*). Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura da UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, São Paulo. 146 p.
- LEONARDO, A.F.G. 2005 Ação da Triiodotironina na Larvicultura da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e matrinxã (*Brycon cephalus*) Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura da UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, São Paulo. 95 p.

- LEONARDO, A.F.G.; HOSHIBA, M.A.; SENHORINI, J.A.; URBINATI, E.C. 2008 Canibalismo em larvas de matrinxã, *Brycon cephalus*, após imersão dos ovos à diferentes concentrações de triiodotironina (T₃), *Boletim Instituto de Pesca*, São Paulo, 34(2): 231-239.
- LIM, C. 1988 Practical feeding: Tilapias. In: LOVELL, T. (Ed.) *Nutrition and feeding of fish*. New York: Van Nostrand Reinhold, 163-182.
- LIU, Y-W.; CHAN, W-K. 2002 Thyroid hormones are important for embryonic to larval transitory phase in zebra fish. *Differentiation*, Paris, 70: 36-45.
- MAINARDES-PINTO, C. S. R. et al. 2000 Masculinização de Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, Utilizando Diferentes Rações e Diferentes Doses de 17- α -metiltestosterona. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 29(3): 1-9.
- MANZON, R.; EALES, G.; YOUSON, J. 1998 Blocking of KClO₄ induced metamorphosis in premetamorphic sea lampreys by exogenous thyroid hormones (TH); effects of KClO₄ and TH on serum TH concentrations and intestinal thyroxine outer-ring deiodination. *General and Comparative Endocrinology*, San Diego, 112: 54-62.
- MYLONAS, C.C.; SULLIVAN, C.V.; HISHAN, J.M. 1994 Thyroid hormones in brown trout (*salmon trutta*) reproduction and early development. *Fish Physiology and Biochemical*, Amsterdam, 13(6): 485-493.
- NACARIO, J. 1983 The effect of thyroxine on the larvae and fry of *Sarotherodon niloticus* (Tilapia nilotica) *Aquaculture*, Amsterdam, 34: 73-83.
- PANDIAN, T.J.; SHEELA, S.G. 1995 Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture*, Amsterdam, 138: 1-22.
- POPMA, T.J.; GREEN, B.W. 1990 Aquacultural production manual: Sex reversal of tilapia in earthen ponds. *Research and Development Series* Auburn: Auburn University, International Center for Aquaculture, 35: 15p.
- POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. 1994 Worldwide prospects for commercial production of tilapia. Auburn: Auburn University, Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Department of Fisheries and Allied Aquacultures, 40p.
- POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. 1996. Worldwide prospects for commercial production of tilapia. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. *Research and Development Series*, Auburn: Auburn University, Alabama, 41: 23 p.
- REDDY, P.K. and LAM, T.J. 1992a Role of the thyroid hormones in tilapia larvae *Oreochromis mossambicus*: I. Effects of the hormones and an anti-thyroid drug on yolk sac resorption, growth and development. *Fish Physiology and Biochemical*, Amsterdam, 9: 473-485.
- REDDY, P. K. and LAM, T.J. 1992b Effect of thyroid hormones on morphogenesis and growth of larvae and fry of telescopic-eye black goldfish, *Carassius auratus*. *Aquaculture*, Amsterdam, 107: 383-394.
- SOARES, M.C.F.; URBINATI, E.C.; SENHORINI, J.A. 2003 Variação periódica da triiodotironina (T₃) plasmática e sua ação na reprodução induzida do matrinxã, *Brycon cephalus*, (Gunther 1869) em cativeiro. *Revista Brasileira Zootecnia*, Viçosa, 32(6): 1825-834 (suplemento 2).
- TACHIYHARA, K.; EL-ZIBDEH, M.K.; ISHIMATSU, A.; TAGAWA, M. 1997 Improved seed production of goldstriped amberjack *Seriola lalandi* under hatchery conditions by injection of triiodothyronine (T₃) to broodstock fish. *Journal World Aquaculture Society*, Amsterdam, 28: 34-44.
- TSUKAMOTO, R.; TAKAHASHI, N.S. 2008 Sensacionalismo: Tilápia sofre ataque difamatório com artigo científico. *Revista Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, 18: 109, setembro/outubro.
- URBINATI, E.C.; SOARES, M.F.; SENHORINI, J.A. 2003. Preliminary study of the effect of maternal triiodothyronine on early development of matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae). *Journal Aquatic Tropical*, 18(3) : 217-224.
- URBINATI, E.C.; VASQUES, L.H.; SENHORINI, J.A.; GONÇALVES, F.D. 2005 Early

development of matrinxã, *Brycon cephalus* (Teleost, Characidae), after maternal triiodothyronine injection and egg exposure. *Aquaculture*, Amsterdam, (in press).

VASQUES, L. H. 2003 *Participação do hormônio triiodotironina (T₃) no desenvolvimento inicial do matrinxã *Brycon cephalus**. Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura da UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, São Paulo. 46 p.