

DESEMPENHO PRODUTIVO E REVERSÃO SEXUAL EM TILÁPIAS EM DOIS MÉTODOS HORMONAL

Munir Francisco Zanardi¹
Teresa Cristina Ribeiro Dias-Koberstein²
Marcio Alves dos Santos³
Euclides Braga Malheiro⁴

RESUMO

Com o presente estudo objetivou-se comparar dois métodos de reversão sexual para tilápia-de-nilo. Os peixes foram submetidos nos tratamentos, controle – RS (ração sem hormônio), banho de imersão - BI (6 mg.L⁻¹, com 36 horas cada banho sendo realizado no 6° e 10° dia do início do experimento) e alimentação com ração com hormônio – RH (60 mg.Kg⁻¹, durante 30 dias), com cinco repetições. Os parâmetros zootécnicos analisados foram: comprimento (mm), peso(g) e ganho de peso(g) aos 30 e 90 dias, sobrevivência (%) e taxa de masculinização aos 90 dias. Não houve diferença significativa para sobrevivência e para a taxa de masculinização, entre os tratamentos BI e RH. Houve diferença significativa para comprimento, com o tratamento RH apresentando os valores (79,29 mm) aos 90 dias. Em relação ao peso, o tratamento BI, apresentou maior peso aos 90 dias (8,69 g). Para a reversão sexual da tilápia pode-se utilizar a ração com hormônio ou o banho de imersão, mesmo sem diferença significativa a ração contendo hormônio mostrou média das taxas de masculinização mais elevadas.

Palavra-chave: metiltestosterona, masculinização, *Oreochromis niloticus*.

PRODUCTIVE PERFORMANCE AND SEXUAL REVERSION IN TILAPIA BY TWO HORMONAL METHODS

ABSTRACT

The present study aimed to compare two methods of sex reversal tilapia-de-nile. The fish were subjected to treatments, BI - bath of immersion (6 mg methyltestosterone.L⁻¹), 36 hours each, at 6 and 10 days after the beginning of the experiment; RH - diet containing hormone (60 mg.kg⁻¹, for 30 days); RS - control (diet without hormone). Each treatment contained five replicates. The parameters were: body length, weight and weight gain at 30 and 90 days; survival and masculinization at 90 days. The survival did not differ significantly among treatments, but the percentage of masculinization in treatments BI and RH. At 90 days, RH fry presented the higher length (79.29 mm; P<0.05%), while BI fry showed the highest weight (8.69 g; P<0.05%). There were significant differences in length, with the RH treatment, with values (79.29 mm) at 90 days. In terms of weight, the BI treatment, showed a higher wight at 90 days (8.69g). For the sex reversal of tilapia can be used to feed with the hormone or bath, even without significant difference in hormone containing diet showed rates of masculinization higher.

Key words: metyltestosterone, masculinization, *Oreochromis niloticus*.

¹ Doutorando do Centro de Aqüicultura – CAUNESP – UNESP, Jaboticabal – SP – CEP 14884-900 Via de Acesso Paulo Donato Castellane, s/n. E-mail: munir@caunesp.unesp.br

² Professora Doutora e Zootecnista do Centro de Aqüicultura – UNESP, Jaboticabal E-mail: crisdias@caunesp.unesp.br

³ Técnico Agrícola do Centro de Aqüicultura – UNESP, Jaboticabal E-mail: marcioalvesenator@gmail.com

⁴ Professor Doutor do Dep. De Ciências Exatas da FCAV – UNESP, Jaboticabal E-mail: euclides@fcav.unesp.br

RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y REVERSIÓN SEXUAL DE TILAPIA POR DOS MÉTODOS HORMONALES

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo comparar dos métodos de reversión sexual para tilapia-del nilo. Los peces fueron sometidos a tratamientos, control – RS (concentrado sin hormona), baño de inmersión - BI (6 mg.L⁻¹, con 36 horas cada baño, realizado al 6° y 10° día de inicio del experimento) y alimentación con concentrado con hormona – RH (60 mg.Kg⁻¹, durante 30 días), con cinco repeticiones cada uno. Los parámetros zootécnicos analizados fueron: tamaño (mm), peso (g) y ganancia de peso (g) a los 30 y 90 días, sobrevivencia (%) y porcentaje de masculinización a los 90 días. No hubo diferencias significativas con respecto a la sobrevivencia entre los tratamientos, pero el porcentaje de masculinización, entre los tratamientos BI y RH. Hubo diferencia significativa para tamaño en el tratamiento RH con los valores (79,29 mm) para 90 días. En relación al peso, el tratamiento BI, presentó mayor peso a los 90 días (8,69 g). En términos de peso, el tratamiento de BI, presentó un mayor peso a los 90 días (8,69g). Para la reversión sexual de la tilapia se puede utilizar concentrado con hormona o baño de inmersión, mismo sin diferencias significativas el concentrado con hormonas tuvo tasas con promedio de masculinización superior.

Palabras-clave: metiltestosterona, masculinización, *Oreochromis niloticus*.

INTRODUÇÃO

A tilápia tem uma grande facilidade reprodutiva, além disso, é uma espécie rústica que ocorre numa ampla gama de variações ambientais, suportando limites extremos de temperatura e oxigênio bem como a presença de poluentes de natureza variada (1).

Em uma estimativa da produção de pescado no País (no ano de 2007) concluiu-se que as tilápias são os peixes mais cultivados, representando cerca de 30% do total produzido. Devido à utilização das técnicas de manipulação de reversão sexual e de seleção genética, houve uma mudança no conceito da tilapicultura, decorrente de resultados positivos que apontam a tilápia como um peixe com grande potencial de cultivo em todo o País (2). Para o controle da superpopulação, alguns métodos são empregados, como a sexagem por hibridação (3), poliploidia (4), ginogênese e androgênese (5), altas temperaturas (6) e a reversão por meio de hormônios masculinizantes (7), tanto na ração como em banhos de imersão (8).

O hormônio na ração é o método mais utilizado, podendo chegar a 98% de machos no lote (9), com a utilização de 60 mg 17- α -metiltestosterona (MT).kg⁻¹ de ração, por um período de 30 dias.

Zanardi et al. (10) testaram dois métodos de reversão sexual da tilápia-do-nilo, avaliando a masculinização por alta temperatura (36°C) e ração contendo 17- α -metiltestosterona (MT). A alta temperatura causou grande mortalidade, mesmo com taxa de reversão de 93% de machos, no entanto a incorporação do hormônio (60 mgMT. kg⁻¹) na ração proporcionou taxa de masculinização de 98%.

Bombardelli e Hayashi (11) testaram banho de imersão com intuito de diminuir a quantidade de hormônio no ambiente e testar o período de maior sensibilidade das larvas de

tilápia-do-nilo aos tratamentos hormonais com MT, que foi de 15 dias após eclosão, apresentando 85,19% de machos.

Dias-Koberstein et al. (12) utilizaram diferentes dosagens (1, 3 e 6 mg.L⁻¹) de hormônio no banho de imersão para reversão sexual da tilápia-do-nilo, sendo que a concentração de 6 mg do hormônio MT por litro de água mostrou melhor reversão sexual, obtendo 84% de machos.

Com o presente estudo objetivou-se avaliar a eficiência dos métodos de reversão sexual de tilápia-do-nilo por meio de banho de imersão em relação à incorporação do hormônio na ração, bem como o desempenho produtivo dos peixes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Tilapicultura do Centro de Aquicultura da Unesp - CAUNESP, campus de Jaboticabal, no período de 20 de novembro de 2006 a 17 de fevereiro de 2007 em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições.

Foram utilizadas 1500 larvas de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) após a absorção do saco vitelino, com comprimento e peso médio de 8,75 mm ± 0,071 e 0,0093 g ± 0,00052, respectivamente. As larvas foram distribuídas em 15 aquários com capacidade para 20L, contendo 100 indivíduos por aquário, em sistema “banho-maria” em caixas plásticas de 175 L, com temperatura média de 30°C ± 2°C, com aeração contínua.

Os parâmetros físico-químicos da água estavam de acordo com o recomendado para a piscicultura por (13), pH (7,33 ± 0,04), oxigênio dissolvido (5,41 ± 0,10mg/L), alcalinidade (195 ± 4,22mg/L), amônia (84,32 ± 33,21mg/L), sólidos disponíveis totais (0,2757 ± 0,08g/L), salinidade (0,158 ± 0,010mg/L), temperatura (29,98 ± 0,92°C) e condutividade elétrica (296,05 ± 10,01 µS/cm).

Os tratamentos empregados foram: banho de imersão – (BI), ração com hormônio – (RH) e – controle - ração sem hormônio (RS).

Os banhos de imersão foram realizados em aquários de vidro com capacidade de 2,5 L e volume útil de 2 L, na densidade de 50 larvas por litro. Os banhos aconteceram em dois períodos: 6^o e 10^o dia após absorção do saco vitelino e teve duração de 36 horas, na concentração de 6 mg de 17- α -metiltestosterona/L de água.

A ração com hormônio foi oferecida às larvas durante 30 dias. Utilizou-se ração comercial (45% PB), à qual foi adicionado 60 mg do hormônio 17- α -metiltetosterona diluído em 0,5 litro de álcool etílico (92,8°) em um quilo de ração. Foram realizados seis arraçoamentos diários à vontade. O fotoperíodo na fase experimental foi de 12L:12E. Terminado o período de reversão (30 dias) os alevinos foram transferidos para caixas de fibra de silicone, com capacidade de 200 L, e volume útil de 170 L, onde os peixes permaneceram até o final do experimento (90 dias), para avaliação quanto à proporção sexual, peso, comprimento, ganho de peso e sobrevivência. Para tanto, 10% dos peixes foram anestesiados com 15 mg de benzocaína por litro de água para realização da eutanásia para retirada das gônadas. A proporção de sexos foi determinada pela análise microscópica das gônadas, utilizando-se a técnica do acetato-carmim, para alevinos de tilápia-do-nilo (14). As gônadas foram examinadas sob microscópio ótico, objetiva 40x. Os machos e as fêmeas do grupo foram identificados por diferenciação anatômica das gônadas (15).

A comparação entre tratamentos foi realizada utilizando-se o programa estatístico SAS (Statistic Analysis System), versão 9.1. Os dados de sobrevivência e porcentagem de machos sofreram transformação em Arco seno [$(\sqrt{x})/100$].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de sobrevivência das tilápias para os tratamentos BI, RH e RS foi 54,29%, 53,87% e 46,06%, respectivamente, não sendo observado diferenças significativas entre os tratamentos. Silva (16) observou que não houve diferença significativa da taxa de sobrevivência entre os peixes tratados ou não com o hormônio masculinizante, corroborando os resultados do presente estudo. Little et al. (17) relataram que a sobrevivência na fase de reversão sexual de tilápia-do-nilo foi de 48,4%. Os resultados de Guerrero e Gerrero (18) concordam com os do presente trabalho, afirmando que a metiltestosterona não tem efeito sobre a sobrevivência na reversão sexual de tilápia.

Os resultados de peso tiveram o mesmo comportamento que os de comprimento. Houve diferença significativa de todos os tratamentos em relação ao tempo de amostragem, enquanto que em cada período de amostragem só houve diferença significativa entre tratamentos aos 90 dias (Tabela 1).

Os peixes submetidos ao tratamento BI apresentaram o maior peso (8,69 g) e os submetidos ao tratamento RS, o menor (5,15 g). Resultados diferentes foram encontrados por Silva (16), que observou menor peso em larvas de tilápia alimentadas com ração contendo MT, em comparação com as alimentadas com ração sem hormônio.

Os resultados obtidos por Behrends e Smitherman (19) são discordantes aos do presente trabalho, pois verificaram que tilápias do tratamento controle apresentaram maior crescimento e peso com relação a outros tratamentos (testosterona). Não houve diferenças significativas entre os tratamentos com testosterona em tilápia-do-nilo, com relação ao ganho de peso (9, 18). O efeito anabolizante do metiltestosterona depende do estágio de desenvolvimento, tempo de administração do hormônio, método de aplicação, temperatura e fatores dietéticos (20).

Tabela 1. Testes de hipóteses na análise de variância para as variáveis; comprimento (mm), peso (g) analisados no início, aos 30 e 90 dias e ganho de peso aos 30 e 90 dias após o início do experimento com larvas e juvenis de tilápia-do-nilo.

Estatísticas	Variáveis							
	Comprimento (mm)			Peso (g)			Ganho de peso (g)	
F para tratamentos	4,76 (P = 0,0182)*			4,39 (P = 0,0238)*			4,46 (P = 0,0356)*	
F para Rep (Trat)	1,60 (P = 0,1576) ^{ns}			1,05 (P = 0,4409) ^{ns}			1,06 (P = 0,4576) ^{ns}	
F para dias de amost.	955,75 (P = 0,0001)**			209,47 (P = 0,0001)**			206,32 (P = 0,0001) ^{ns}	
F para (Trat. x dias de amost.)	4,48 (P = 0,0076)**			4,75 (P = 0,0058)**			4,95 (P = 0,0271)*	
CV%	11,75			44,16			35,91	
Médias Tratamentos ⁽¹⁾	Dias de amostragem							
	1	30	90	1	30	90	30	90
BI	8,73	26,45 ^{Ba}	75,77 ^{Cb}	0,009	0,192 ^{Ba}	8,69 ^{Ca}	0,182 ^{Aa}	8,68 ^{Ba}
RH	8,78	21,79 ^{Ba}	79,29 ^{Ca}	0,009	0,186 ^{Ba}	7,11 ^{Cb}	0,176 ^{Aa}	7,10 ^{Bb}
RS	8,80	24,27 ^{Ba}	64,10 ^{Cc}	0,009	0,280 ^{Ba}	5,15 ^{Cc}	0,270 ^{Aa}	5,14 ^{Bc}

^{ns} - não significativo (P>0,05); * - significativo (P<0,05); ** - significativo (P<0,01);

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05); BI – banho de imersão; RH – ração com hormônio; e RS – controle.

A tabela 2 demonstra que as porcentagens de machos dos tratamentos BI e RH não diferiram significativamente entre si, apresentando valores de 86% e 94%, respectivamente, observados no microscópio e diferenciados pela estrutura física (Figura 1). Gale et al. (8) utilizando banho de imersão encontraram valores próximos ao tratamento BI do presente trabalho, com taxa de 83% de indivíduos do sexo masculino. Wassermann e Afonso (21) observaram valores 91,6% para banho de imersão com MT. Bombardelli et al. (22)

encontraram valores de 47% a 71,92% de machos de tilápias após banho de imersão com MT, sendo inferiores aos encontrados no presente estudo. Valores de reversão entre 95% a 100%, com o uso de metiltestosterona, nas mesmas condições do presente estudo, foram encontradas (9, 23-25).

Shelton et al. (26) obtiveram 100% de machos de *O. aureus* com 60mg do hormônio etiltestosterona. Mainardes-Pinto et al. (9) obtiveram uma reversão sexual de 98% de machos, em tilápia-do-nilo.

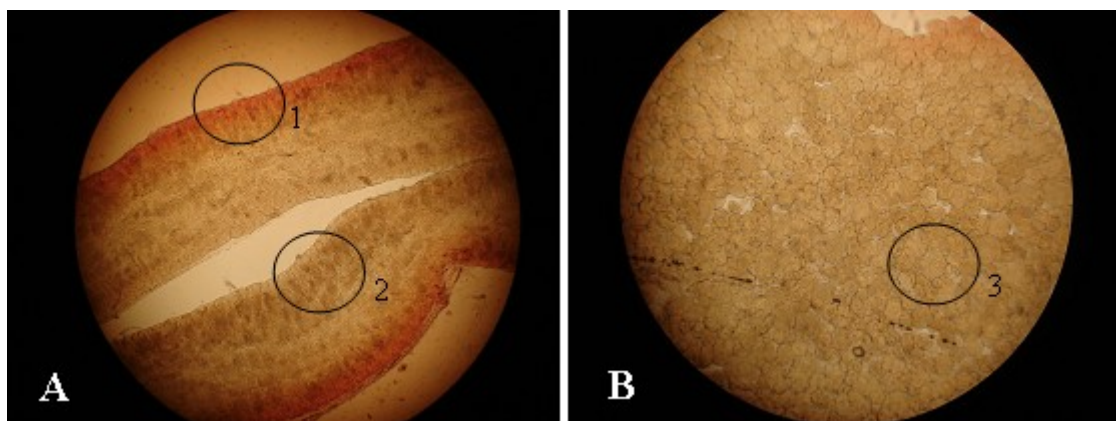


Figura 1. Gônada visualizada no microscópio óptico com objetiva 40x. Na imagem da esquerda (A) aparecem dois testículos, tecido conjuntivo denso (1) e os lóbulos seminíferos (2); a imagem da direita é um ovário com os ovócitos (3).

Tabela 2. Testes de hipóteses na análise de variância e médias obtidas para a variável porcentagem de machos (%), aos 90 dias do experimento, com juvenis de tilápia-do-nilo nos três tratamentos.

Estatísticas	Variável	
	% Macho	
F para tratamentos	9,50 (0,0034)**	
Levene ⁽²⁾	2,4 (0,1331) ^{ns}	
Cramer-von Mises ⁽³⁾	0,09 (0,1353) ^{ns}	
CV (%)	11,68	
Médias dos tratamentos ⁽¹⁾	BI	86 ^a
	RH	94 ^a
	RS	68 ^b

¹ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); ² Teste de Levene para homocedasticidade (igualdade das variâncias); ³ Teste de Cramer-von Mises para a normalidade dos erros; ^{ns} - não significativo (P>0,05); ** - significativo (P<0,01); BI – banho de imersão, RH – ração com hormônio e RS – controle.

Tratamentos de imersão não influenciaram o crescimento e mortalidade das larvas de tilápias (11). O período de maior sensibilidade das larvas de tilápia-do-nilo aos tratamentos hormonais com MT foi de 15 dias após eclosão (DPE) ou 408,2 dias-graus (UTAs), apresentando 85,19% de machos. Considerando que o tratamento por banho de imersão proporcionou maior ganho de peso e economia na utilização do hormônio, sem diferir da taxa de masculinização do tratamento com hormônio na ração, recomenda-se o uso de banho de

imersão. O uso de banhos de imersão ainda pode contribuir para a redução de quantidade de hormônios liberados no meio ambiente.

CONCLUSÃO

A eficiência de reversão sexual em tilápia-do-nilo por meio de banho de imersão é equivalente ao uso de hormônios masculinizantes na ração. Porém, os peixes submetidos ao banho de imersão apresentaram melhor desempenho produtivo.

REFERÊNCIAS

1. Beyruth Z, Mainardes-Pinto C S R, Fusco S M, Faria F C, Silva A L. Utilização de alimentos naturais por *Oreochromis niloticus* em tanques de terra com arraçoamento. Bol Inst Pesca. 2004; 30: 9-24.
2. Carmo J L, Ferreira D A, Silva Junior R F, Santos R M S, Correia E S. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros. Caatinga. 2008; 21: 20-6.
3. Wohlfarth G W, Hulata G I. Applied genetics of tilapias. Manila: ICLARM Studies and Reviews; 1981.
4. Diaz M. Análisis de viabilidad y crecimiento hasta el levante de triploides y diploides de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*, Linné). Bol Cient INPA. 1994; (2): 33-45,
5. Thorgaard GH. Chromosome set manipulation and sex control in fish. In: Hoar WS, Randall DJ, Donaldson EM. (eds). Fish physiology. New York: Academic Press, v.9B, n. 1, p. 405-434. 1983.
6. DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R.; ZANARDI, M. F.; NAKAGHI, L. S. O.; VALENTIN, F. N.; MALHEIROS, E. B. Efeitos da temperatura sobre o desenvolvimento e reversão sexual de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), variedade Chitralada. In: CYRINO, J. E.; SCORVO FILHO, J. D.; SAMPAIO, L. A.; CAVALLI, R. O., (Ed). **AQUACIENCIA**. Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. P. 129-134, 2008.
7. POPMA, T. J.; GREEN, B. W. Reversão sexual de tilápias em tanques de terra. **In: Manual de produção em aquacultura**. Flórida. 52p. 1990.
8. GALE, W. L.; FITZPATRICK, M. S.; LUCERO, M.; CONTRERAS-SANCHEZ, W. M.; SCHRECK, C. B. Masculinization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by immersion in androgens. **Aquaculture**, Amsterdam, v.178, n. 1 p. 349-357, 1999.
9. MAINARDES-PINTO, C. S. R.; FENERICH-VERANI, N.; DE CAMPOS, B. E. S.; DA SILVA, A. L. Masculinização da tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, Utilizando Diferentes Rações e Diferentes Doses de 17 a-Metiltestosterona, **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 654-659, 2000.
10. ZANARDI, M. F.; DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R.; SANTOS, M. A. dos. Comparação entre métodos de reversão sexual de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), variedade Chitralada. In: AquaCiências 2006: 2006, Bento Gonçalves - RS, **Anais...** CD-ROOM.

11. BOMBARDELLI, R. A.; HAYASHI, C. Masculinization of larvae of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) by immersion baths with alpha-methyltestosterone. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 365-372, 2005.
12. DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R.; GABRIEL NETO, A.; STÉFANI, M. V. de; ZANARDI, M. F.; TAKAHASHI, E. L. H.; SANTOS, M. A. dos; MALHEIROS, E. B. Masculinização de larvas de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus* L.) a partir do banho de imersão com diferentes doses de hormônio 17- α -metiltestosterona. **Rev. Acad., Curitiba**, v. 5, n. 4, p. 391-395. 2007.
13. DONADON, A.R.V.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H., Efeito da luz na limnologia de um viveiro de piscicultura. Congresso de Iniciação Científica, **São Carlos**. Anais de Eventos da UFSCar, v. 4, p. 160, 2008.
14. WASSERMANN, G. J.; AFONSO, L. O. B. Validation of the aceto-carmin technique for evaluating phenotypic sex in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Ciênc. Rur.**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 113-139, 2002.
15. AFONSO, L. O. B.; LEBOUTE, E. M. Método para sexagem visual de alevinos de tilápia nilótica, *Oreochromis Niloticus*. In: **ENCONTRO RIOGRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA**, 4, Porto Alegre, RS. *Anais...* Porto Alegre, RS, 1993. p. 100-3. 1993.
16. SILVA, C. A. H. **Utilização de dietas microencapsuladas para reversão sexual de larvas de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*)**. 2004. 47p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – CentRo de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
17. LITTLE, D. C.; COWARD, K.; BHUEL, R. C.; PHAM, T. A. Effect of broodfish exchange strategy on the spawning performance and sex steroid hormone levels of *Oreochromis niloticus* broodfish in hapas. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 186, n. 44, p.77-88, 2000.
18. GUERRERO III, R.D. GUERRERO L.A. Effects of Androstenedione and methyltestosterone on *Oreochromis niloticus* Fry treated for sex reversal in outdoor Net Enclosure. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE**, 4., 1997, Orlando. Proceedings... v.12, n. 1, 1997, p.772-777.1997.
19. BEHREND, L. L.; SMITHERMAN, R. O. Development of cold tolerance population of red tilapia through introgressive hybridization, **J. World Maric. Soc.** Louisiana, v. 15, n. 1, p. 172–178, 1984.
20. RINCHARD, J.; DABROWSKI, K.; GARCIA-ABIADO, M. A.; OTTOBRE, J. Uptake and depletion of plasma 17- α -methyltestosterone during induction of masculinization in muskellunge (*Esox masquinongy*). In: _____. **Effect on plasma steroids and sex reversal.** v. 64, n.1, p. 512-525. 1999. (Steroids)
21. WASSERMANN, G. J.; AFONSO, L. O. B. Sex reversal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) by androgen immersio. **Aquacult. Res.**, Malden, v. 34, n. 1, p. 657, 2003.

22. BOMBARDELLI R. A.; SANCHES E. A.; HENRIQUE PINTO D. F.; MARCOS R. M.; BARBERO L. Idade de maior sensibilidade de tilápias-do-Nilo aos tratamentos de masculinização por banhos de imersão. **Rev. Bras. Zootec.** Viçosa, v.36 n.1, p. 1-6, 2007.
23. BOMBARDELLI, R. A.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FORNARI, D. C. Masculinização de larvas de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) por banhos de imersão e o andrógeno dissolvido em solução de dimetilsulfóxido (DMSO). **Acta Sci**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2004.
24. BOCEK, A.; PHELPS, R. P.; POPMA, T. J. Effect of feeding frequency on Sexreversal and on growth of Nilo tilapia, *Oreochromis niloticus*. **J. Appl. Aquac.**, Binghamton, v. 1 n. 3 p. 97-103, 1992.
25. PHELPS, R. P.; SALAZAR, G. C.; ABE, V.; ARGUE, B. Sex reversal and nursery growth of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), free-swimming in earthen ponds. **Aquac. Res.** Malden, v. 26, n. 1, p. 293-295. 1995.
26. SHELTON, W. L.; HOPKINS, K. D.; JENSEN, G. L. Use of hormones to produce monosex tilapia for aquaculture. In: SMITHERMAN, R. O. SHELTON, W. L., GROVER, J. H. (Ed). **Culture of exotic fishes symposium**. Alabama University: Fish Culture Section/ Animal Fishers Society Auburn, p.10-33. 1978.

Recebido em: 14/03/2009

Aceito em: 29/07/2010