

Desempenho de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual

Leonardo Tachibana¹, Newton Castagnolli¹, Luiz Edivaldo Pezzato^{2*}, Margarida Maria Barros², Juliana de Barros Valle² e Márcia Regina Siqueira²

¹Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista, Aqvanutri-Botucatu, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

²FMVZ/Unesp e Centro de Aqüicultura da Unesp, Aqvanutri-Botucatu. *Autor para correspondência. e-mail: epezzato@fca.unesp.br

RESUMO. O experimento utilizou 4 linhagens de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) chamadas de CESP, Pernambuco, Santa Catarina e Tailandesa. O objetivo do projeto foi comparar o desempenho e a sobrevivência dessas diferentes linhagens de tilápia do Nilo na fase de reversão sexual. As pós-larvas foram estocadas em aquários de 4,5ℓ em sistema de recirculação e com temperatura constante. Os peixes foram alimentados com ração contendo 60mg/kg de 17 alfa-metiltestosterona, fornecida 6 vezes ao dia, por período de 30 dias. O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos (linhagens) e 7 repetições. Os parâmetros avaliados foram: comprimento total, ganho de peso, taxa de crescimento específico, taxa de sobrevivência e eficiência de reversão sexual. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. A análise de reversão foi submetida ao teste de qui-quadrado. O resultado demonstra que houve maior eficiência na taxa de reversão sexual nas linhagens Santa Catarina e Pernambuco quando comparados com a CESP e a Tailandesa. As linhagens Tailandesa e Santa Catarina obtiveram maior taxa de sobrevivência e desempenho satisfatório durante a fase de reversão sexual, portanto, apresentam-se como as mais propícias para a criação em sistema de recirculação na fase de reversão sexual.

Palavras-chave: reversão sexual, linhagens, tilápia, *Oreochromis niloticus*.

ABSTRACT. Performance of different Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) strains, during sex reversal phase. This experiment aimed at comparing growth performance and survival of four Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) strains called *CESP*, *Pernambuco*, *Santa Catarina* and *Thailand* in sex reversal phase. Thirty Nile tilapia fries were stocked in 4.5ℓ aquaria (6.66 fries/ℓ) with recirculation system and water temperature control. The fishes were fed with ration containing 60mg/kg of 17 alpha-methyltestosterone, six times a day during 30 days. The experimental design was randomized with four treatments (strains) and seven replications. Total length, weight gain, specific growth rate, survival rate and sexual reversion efficiency were submitted to Anova, means compared by Tukey test and sex reversion by qui-square means. *Santa Catarina* and *Pernambuco* strains demonstrated better sex reversion efficiency when compared with *CESP* and *Thailand*. *Thailand* and *Santa Catarina* strains showed better values of survival, growth performance and specific growth rate than *CESP* and *Pernambuco* strains. Thus, *Thailand* and *Santa Catarina* strains are more indicated to rear in recirculation system during sex reversal phase.

Key words: sex reversal, strain, tilapia, *Oreochromis niloticus*.

Introdução

As tilápias são o segundo grupo de peixes mais produzido no mundo, com uma produção estimada em 1.265.780 toneladas em 2000 (FAO, 2002). A produção no Brasil vem crescendo a cada ano, devido ao aumento na demanda do mercado interno e possibilidade de exportação para os Estados Unidos e outros países da Europa.

Esse gênero representa um ótimo modelo experimental para realização de pesquisas na área de melhoramento genético, pois as tilápias se reproduzem naturalmente em tanques e apresentam

curto período entre as gerações (Popma e Green, 1990), com grande número de descendentes. Dentre alguns trabalhos de melhoramento, pode-se destacar os realizados em Israel com hibridação intra e interespecífica (Hulata *et al.*, 1985; Bentsen, 1998; Mair, 1993) e também utilizando técnicas de manipulação cromossômica como: ginogênese, triploidia, poliploidia e androgênese.

Kocher *et al.* (1998) cita que os estoques comerciais de tilápia estão sendo manejados de forma inapropriada, ocasionando efeito gargalo ('bottle neck') e, conseqüentemente, baixa produtividade. Os cruzamentos realizados entre parentais nas granjas

pisicolas acarretam a endogamia, reduzindo a produtividade. Na Ásia, estoques de tilápia possuem baixo desempenho produtivo, devido à introdução de um pequeno número de tilápias (Pullin e Capili, 1988).

No Brasil, foi introduzida também uma pequena quantidade de tilápia do Nilo e, em meados da década de 90, começaram as constatações de anomalias genéticas em 5% a 10% do lote reproduzido (Zimmermann, 1999). Em 1996, foram importados reprodutores de tilápia ‘Chitralada’ ou Tailandesa (Zimmermann, 2000), podendo, assim, aumentar a variabilidade genética e a produtividade da tilápia no Brasil. Algumas linhagens de tilápia também se formaram no Brasil pelo processo de isolamento em regiões distintas e sob condições diferenciadas.

Walmsley (2004) identificou 4 destas linhagens: CESP (C), Pernambuco (PE), Santa Catarina (SC) e Tailândia (T) (Tabela 1), por meio do marcador molecular RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). Esse mesmo marcador foi utilizado por vários pesquisadores para identificação de diferentes populações de peixes (Welsh e McClelland, 1990; Bardakci e Skibinski, 1994; Lima *et al.*, 2000).

Tabela 1. Material genético utilizado e suas procedências.

Linhagem	Procedência
CESP (C)	Estação da Companhia Energética do Estado de São Paulo (CESP) - Barra Bonita, São Paulo
Pernambuco (PE)	Base de Piscicultura Dr. Raimundo Adhemar Braga, Campus da UFRPE, Recife, Pernambuco
Santa Catarina (SC)	Joinville, Santa Catarina (Fundação 25 de Julho)
Tailandesa (T) ‘Chitralada’	Toledo, Paraná (Alevinopar)

Alguns trabalhos avaliaram diferentes linhagens e espécies de tilápias, os quais podemos destacar: Vera e Eknath (1995); Siddiqui e Al-Harbi (1995); Macaranas *et al.* (1997); Dan e Little (2000); Boscolo *et al.* (2001); Wagner (2002). Os trabalhos realizados com linhagens de tilápia evidenciam diferenças relacionadas ao desempenho, ao rendimento de filé e à habilidade de escapar das redes na despesca “seinability” (Vera e Eknath, 1995; Macanas *et al.*, 1997; Dan e Little, 2000; Sifa *et al.*, 1999).

Siddiqui e Al-Harbi (1995) realizaram um experimento comparando espécies de tilápia no período de pós-reversão sexual e observaram diferenças entre elas na sobrevivência e no crescimento específico.

Alguns testes relacionados com linhagens foram realizados no Brasil, avaliando o desempenho das linhagens de tilápia tailandesa e a comum, constatando um maior ganho de peso, de conversão alimentar e de sobrevivência para a linhagem tailandesa (Boscolo *et al.*, 2001). Wagner (2002) realizou uma pesquisa com a tilápia híbrida, a Bouaké (considerada comum), a Chitralada, primeira e segunda geração. A linhagem Chitralada, primeira e segunda gerações, obtiveram melhores desempenhos

seguidos da híbrida e da Bouaké.

Grande parte das criações de tilápias no Brasil e no mundo utiliza populações mono-sexo macho, conseguidos pelo método de reversão sexual, ministrando via ração o hormônio masculinizante 17α -metiltestosterona. Os machos são utilizados, por possuírem maior crescimento (Lovshin *et al.*, 1990). As fêmeas, por sua vez, utilizam grande parte das reservas para reprodução, além de não se alimentarem durante a incubação dos ovos e das larvas (Rakocy e McGinty, 1990), obtendo um crescimento de até 5 vezes menor, dependendo do manejo adotado (Balarin e Haller, 1982).

Portanto, é necessária a realização de trabalhos com a tilápia no período de reversão sexual, em diferentes linhagens, a fim de identificar qual a mais propícia e produtiva para as diferentes condições que esses animais são submetidos durante sua criação e selecioná-las para incluir em processo de melhoramento genético.

O objetivo deste trabalho foi comparar, por meio do desempenho produtivo, sobrevivência e a eficiência de reversão sexual nas linhagens CESP, Pernambuco, Santa Catarina e Tailandesa, durante a fase de reversão sexual.

Material e métodos

O experimento foi realizado em parte no Laboratório AquaNutri da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp, Câmpus de Botucatu e no Centro de Aquicultura da Unesp, Câmpus de Jaboticabal, Estado de São Paulo. A reprodução foi realizada nesse último local, onde foram mantidas as 4 linhagens de reprodutores de tilápia do Nilo, CESP (C), Pernambuco (PE), Tailandesa (T) e Santa Catarina (SC) (Tabela 1).

A reprodução foi realizada em 4 gaiolas (2,0 x 1,5 x 1,5m) de telas mosquiteiro de malha 0,5mm estocando-se 6 fêmeas e 3 machos. Os ovos foram coletados e incubados artificialmente e, após a eclosão e absorção do saco vitelínico, foram transferidos para o Laboratório AquaNutri, para aquários de 4,5 ℓ em sistema de recirculação com renovação de 38,57 ℓ/h e manutenção constante da temperatura. Foram utilizados 30 peixes por aquário tendo a densidade de 6,66 larvas/ℓ. Os peixes foram arraçoados com dieta comercial contendo 42% de proteína bruta, peneirada (35,00mm) e incluído 60mg de 17α -metiltestosterona, segundo técnica descrita por Guerrero III (1975). A alimentação foi fornecida 6 vezes ao dia *ad libitum*, nos horários de 8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h, durante 28 dias. As biometrias (comprimento total e peso) foram procedidas no início do experimento utilizando uma amostra de 10 peixes por linhagem. Ao final do período experimental, todos os peixes foram pesados, retirando-se para amostra 10 peixes por parcela para a

medição do comprimento total final.

Após o período experimental, as linhagens foram agrupadas e transferidas para 4 gaiolas de 2,0m x 1,0m x 0,5m após 35 dias sacrificados e fixados em formol 3,6%, para análise gonadal, segundo a metodologia proposta por Guerrero e Shelton (1974), tirando para análise 40 peixes de cada linhagem.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos (linhagens) e 7 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos ($P < 0,05$), comparados pelo teste de Tukey (Snedecor, 1956). Os dados da eficiência de reversão sexual foram submetidos à análise de qui-quadrado (X^2).

Os parâmetros de qualidade de água analisados foram pH, amônia e oxigênio, uma vez a cada semana e temperatura 2 vezes por dia, no período da manhã e da tarde.

Resultados e discussão

A temperatura foi de $24,7 \pm 1,0^\circ\text{C}$ e de $26,1 \pm 0,8^\circ\text{C}$ durante a manhã e a tarde, respectivamente. O oxigênio dissolvido apresentou valores médios de $5,8 \pm 0,6 \text{ mg/l}$. A amônia não ionizada apresentou valores abaixo de $0,02 \text{ mg/l}$ e não diferiu entre os tratamentos. O pH se manteve estável no valor de 7,4, tais resultados se assemelham aos recomendados por Popma e Lovshin (1996), para pós-larvas de tilápia do Nilo.

Na Tabela 2, encontram-se os valores médios do peso inicial, peso final, do comprimento inicial, do comprimento final, do ganho de peso, da taxa de crescimento específico e da porcentagem de sobrevivência das diferentes linhagens durante a fase de reversão sexual.

Tabela 2. Valores médios de desempenho de diferentes linhagens de larvas de tilápia do Nilo submetidas à reversão sexual.

Variável	Linhagem				CV (%)
	Cesp	Pernambuco	Tailandesa	Santa Catarina	
Peso inicial (mg)	16,40 ($\pm 2,20$)	8,90 ($\pm 1,60$)	8,80 ($\pm 1,40$)	10,30 ($\pm 1,00$)	14,56
CT ¹ inicial (mm)	9,26 ($\pm 0,71$)	7,41 ($\pm 0,36$)	6,61 ($\pm 2,10$)	7,88 ($\pm 0,40$)	14,39
CT final (mm)	23,86 a ($\pm 1,24$)	21,04 b ($\pm 0,71$)	23,40 a ($\pm 1,35$)	22,37 ab ($\pm 0,83$)	4,73
Ganho de peso (mg)	218,98 a ($\pm 21,38$)	160,99 b ($\pm 24,91$)	199,36 a ($\pm 22,12$)	201,30 a ($\pm 16,96$)	11,03
TCE ²	9,50 c ($\pm 0,33$)	10,49 b ($\pm 0,61$)	11,28 a ($\pm 0,39$)	10,78 ab ($\pm 0,27$)	3,99
Sobrevivência (%)	63,33 a ($\pm 12,91$)	60,95 a ($\pm 14,75$)	88,10 b ($\pm 8,13$)	92,86 b ($\pm 2,99$)	29,06

¹ Comprimento total; ² Taxa de crescimento específico = $100 \times (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{dias}$; a, b diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) de significância.

Ganho de peso

As médias de ganho de peso, quando submetidas à análise de variância, revelaram diferenças ($P < 0,05$) para tratamento. Submetendo-se esses resultados à comparação de médias, pode-se observar, pelo teste

de Tukey, diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Observa-se que as linhagens C, T e SC obtiveram ganhos de peso semelhantes e maiores que os obtidos pelas pós-larvas da linhagem PE.

No sentido de melhor ressaltar essas diferenças, aplicou-se o índice relativo de comparação (IRC), sendo atribuído à média de ganho de peso apresentada pelas pós-larvas da linhagem C o índice 100%. Assim, pode-se constatar que a linhagem PE obteve ganho de peso 26,48% inferior. A linhagem C obteve ganho de peso superior de 8,96 e 8,07% em relação às linhagens T e SC, respectivamente, apesar de não apresentarem diferença significativa.

O melhor ganho de peso obtido pela linhagem PE pode ser consequência das condições térmicas, as quais foram submetidas durante o período de reversão sexual. Essa hipótese pode ser alicerçada pelas respostas das demais linhagens utilizadas nessa pesquisa, as quais são resultantes de reprodutores provenientes de regiões onde a temperatura da água mais se assemelha àquela proporcionada durante o período experimental.

Uma explicação alternativa pode estar relacionada à diferenciação genética das linhagens em estudo. Sukanuma (2004) estudou marcadores moleculares codominantes do tipo microssatélite das mesmas 4 linhagens testadas neste estudo, a partir de biópsias de nadadeira caudal. A autora verificou pronunciadas distâncias genéticas entre linhagens provenientes de diferentes importações oficiais, além de distanciamento entre linhagens da primeira importação.

Se a diferenciação genética entre as linhagens for responsável pelas diferenças de desempenho entre elas, uma possibilidade de melhoramento dessa característica é a seleção assistida por marcadores (Marker Assisted Selection - MAS). A aplicação da MAS aos programas de melhoramento genético requer associações entre genótipos, representados por marcadores moleculares e valores de fenótipos desejados. Essas associações devem existir porque os loci marcadores são ligados aos loci controladores das características quantitativas (Ferguson e Danzmann, 1999). Os indivíduos são escolhidos como reprodutores, uma vez que se detecte que os marcadores que eles possuem estão associados com desempenho superior relativo aos genótipos apresentados por outros membros de sua linhagem.

Diferenças entre linhagens foram também observadas, no que se refere ao ganho em peso por diferentes autores. Dentre esses, Macaranas *et al.* (1997) desenvolveram pesquisa com as tilápias israelenses, Tailandesa, Mossambica e híbrido de tilápia vermelha. Segundo esses autores, a linhagem Tailandesa apresentou ganho de peso significativamente maior, refletindo a relação genótipo/ ambiente. Segundo Romana-Eguia e Eguia (1999), a linhagem Filipina obteve melhores respostas

de desempenho em água salgada, enquanto a linhagem Tailandesa apresentou melhor desempenho em água salobra, após pesquisa realizada com tilápias de diferentes linhagens provenientes da Tailândia, de Taiwan e das Filipinas.

O trabalho de Dan e Little (2000) mostrou também diferenças quando avaliaram 3 linhagens de tilápia do Nilo provenientes das Filipinas, da Tailândia e do Vietnã. Esses autores concluíram que a linhagem Filipinas obteve maior ganho de peso ($P < 0,01$) quando comparada com as outras duas. Nesse mesmo sentido, Boscolo *et al.* (2001) compararam as tilápias das linhagens tailandesa e comum, concluindo que a linhagem tailandesa obteve ganho de peso superior ($P < 0,05$) à linhagem comum.

Comprimento total

Neste experimento, as médias de comprimento total final em milímetros das diferentes linhagens quando submetidas à análise de variância revelaram diferença significativa ($P < 0,05$). Essas médias, quando comparadas pelo teste de Tukey, demonstram que os peixes da linhagem C, T e SC obtiveram maior comprimento final, embora a linhagem PE com o menor comprimento final tenha se apresentado semelhante à linhagem SC.

Atribuindo-se o índice 100% (IRC) ao comprimento total final médio apresentado pelos peixes da linhagem C, pode-se observar que a linhagem T apresentou crescimento final apenas 1,93% inferior, mesmo tendo apresentado comprimento significativamente menor no início do experimento em relação à linhagem C. O mesmo se aplica à linhagem SC, cujos alevinos, após o período de reversão sexual, mostraram-se semelhantes à linhagem C, com IRC de apenas 6,24% inferior. Por outro lado, cabe destacar o menor comprimento da linhagem PE, a qual apresentou crescimento com IRC de 11,82% menor que as larvas da linhagem C.

O melhor crescimento obtido pelas linhagens C, SC e T em relação à linhagem PE, mais uma vez, semelhante ao ocorrido como o ganho de peso, demonstrou que a mesma pode ser considerada menos propícia às condições ambientais da região sudeste durante o período de reversão sexual.

Esses resultados de comprimento total final contrariam aqueles resultados obtidos por Romana-Eguia e Eguia (1999), quando compararam 5 linhagens asiáticas de tilápia vermelha em ambiente marinho e concluíram que, mesmo após 10 semanas, estas apresentaram comprimentos semelhantes.

Entretanto, os resultados obtidos neste estudo confirmam a pesquisa desenvolvida por Wagner (2002). Essa autora desenvolveu 3 pesquisas comparando as linhagens de tilápia híbrida, Boaké e Chitralada primeira e segunda gerações. Em 2 destes estudos, observaram-se diferenças significativas para o comprimento total entre as linhagens, sendo que a

Chitralada apresentou maior comprimento.

Taxa de crescimento específico

A análise de variância revelou diferenças significativas ($P < 0,05$) para a taxa de crescimento específico das diferentes linhagens estudadas. Submetendo-se esses resultados ao teste de comparação de médias (Tukey), pode-se observar que a menor taxa de crescimento específico foi apresentada pela linhagem C e a maior pela linhagem T e SC.

Comparando-se esses resultados aos encontrados para ganho de peso e para o comprimento total e taxa de crescimento específico, pode-se observar que as linhagens T e SC apresentaram melhores respostas durante o período de reversão sexual. As diferenças de desempenho produtivo entre as linhagens de tilápia foram destacadas por Romana-Eguia e Eguia (1999) e Wagner (2002), quando esses autores, além de observar tais diferenças, ressaltaram a superioridade da linhagem T.

Sobrevivência

Os valores médios da taxa de sobrevivência, quando submetidas à análise de variância, revelaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para tratamentos. Submetendo-se essas médias (Tabela 2) ao teste de comparação de Tukey, pode-se observar que as linhagens T e SC apresentaram taxas de sobrevivência semelhantes, sendo essas significativamente maiores que as linhagens C e PE, as quais não diferiram entre si.

Observa-se que as linhagens C e PE apresentaram taxas de sobrevivência que, embora possam ser aceitas como previstas durante a fase de reversão sexual em produções comerciais, foram bastante inferiores àquela detectada na linhagem SC.

Esses resultados, quando comparados aos de ganho de peso, ao comprimento total final e à taxa de crescimento específico, mais uma vez, demonstram diferenças entre as linhagens. Assim, as linhagens SC e T se apresentaram como aquelas mais aptas a proporcionar melhores desempenhos ao final do período de reversão sexual.

As taxas de sobrevivência de 60,95 e 63,33% apresentadas, respectivamente, pelas linhagens PE e C, são semelhantes à obtida com a linhagem Tailandesa (62,50%) encontrada por Macaranas (1997) e, pouco inferior às encontradas por Vera Cruz e Mair (1994) que atribuíram a densidade de 10 larvas/ℓ como responsável pela sobrevivência de 69%.

No entanto, cabe destacar que as taxas de sobrevivência apresentadas neste estudo pelas linhagens SC (92,86%) e T (88,10%) se mostraram significativamente superiores à taxa proposta como normal para o período de reversão sexual por Popma

e Lovshin (1994) que propõem uma taxa de sobrevivência ideal de 70% a 80%.

Reversão sexual

Na Tabela 3 apresentam-se os resultados médios da análise gonadal. Os resultados de eficiência da reversão sexual, quando submetidos à análise de qui-quadrado, demonstram diferenças na porcentagem de machos entre as diferentes linhagens. Pode-se observar que as linhagens SC e PE não diferiram entre si, o mesmo verificado entre as linhagens T e C e a porcentagem de machos obtidos nas linhagens PE e SC foram superiores às linhagens C e T.

Tabela 3. Porcentagem de machos, intersexo e fêmeas de diferentes linhagens submetidos à reversão sexual.

Linhagem	Macho (%)	Intersexo (%)	Fêmeas (%)
Cesp	65,80 b	2,40	31,80
Pernambuco	92,50 a	5,00	2,50
Tailândia	70,20 b	0,0	29,70
Santa Catarina	100,00 a	0,0	0,0

a,b diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Qui-quadrado.

A porcentagem de machos da linhagem PE (92,5%) apresentou-se baixa, pois, segundo Popma e Lovshin (1994), o ideal no processo de reversão sexual são valores acima de 95% de machos.

As porcentagens de machos encontrados nas linhagens T e C se apresentaram significativamente menores do que aquelas proposta por Carvalho e Foresti (1996) quando esses autores ressaltaram a eficiência do tratamento com 17α -metiltestosterona na indução de reversão sexual em tilápias do Nilo para produção mono-sexo masculino.

A obtenção de 100% de machos da linhagem SC atesta que o hormônio empregado nesta pesquisa se encontrava eficaz, assim como as demais condições recomendadas para que a reversão sexual possa ser obtida, como temperatura, tempo, dosagem hormonal e via de administração. Assim, os 100% de machos da linhagem SC podem representar a eficiência do método conforme preconizado por Yamamoto (1969); Guerrero III (1975); Carvalho *et al.* (1983); Gannan e Lovell (1991) e Carvalho e Foresti (1996).

Entretanto, a presença de fêmeas e/ou intersexo observadas para as demais linhagens nessa pesquisa, indica que houve eficiência na indução da reversão sexual, nas condições a que estas foram submetidas. A não obtenção de uma taxa satisfatória de reversão pode ocorrer segundo o efeito paradoxal feminilizante. A enzima aromatase pode converter parte do hormônio masculino presente na ração em hormônio feminino, o que resultaria em baixa eficiência na reversão sexual, conseqüentemente, obtendo-se indivíduos geneticamente machos e fenotipicamente fêmeas e ainda em hermafroditas (Gannan e Lovell, 1991).

A Tabela 3 mostra que a linhagem T apresentou 29,7% de fêmeas e a ausência de indivíduos

intersexo. Entretanto, a linhagem PE apresentou 2 vezes mais indivíduos intersexo que fêmeas, enquanto a linhagem C apresentou número de fêmeas 13,2 vezes maior que intersexo. Estes resultados podem ser conseqüência de características fisiológicas particulares de cada linhagem, as quais seriam responsáveis por diferentes respostas às diferentes condições. Como as quatro linhagens foram submetidas às mesmas condições experimentais e as diferenças nas proporções de sexo se mostraram significativamente diferentes, pode-se inferir que a técnica de reversão sexual atualmente aplicada teria que ser reavaliada para as diferentes linhagens em diferentes condições ambientais e de manejo.

Os resultados apresentados pelas linhagens T, PE e C podem ser explicados pelo excesso de hormônio e ou tempo de tratamento. Para as linhagens C e PE o hormônio, duas vezes maior que o recomendado como ideal, por Carvalho e Foresti (1996), podem explicar a porcentagem de intersexo registrada.

As diferentes proporções de sexo apresentadas aos 28 dias, após ingestão de ração contendo 60mg de 17α -metiltestosterona/kg, refletem uma possível necessidade de técnicas mais adequadas para cada linhagem para a obtenção de indivíduos monosexo 100% macho.

Conclusão

Com base nestes resultados, pode-se concluir que as linhagens SC e T apresentaram melhores respostas de desempenho produtivo; que existem diferenças entre as linhagens T, C, SC e PE quanto à proporção de sexo em função da técnica de reversão sexual comumente adotada em nosso país e que a administração de ração contendo hormônio androgênico às pós-larvas durante esse período podem determinar diferentes respostas, relacionadas ao desenvolvimento e à taxa de sobrevivência, as quais demonstram uma possível dependência das características genéticas dos indivíduos.

Referências

- BALARIN, J.D.; HALLER, R.D. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. In: RECENTS ADVANCES IN AQUACULTURE. MULE, J. F. ROBERTO, R. J. Editors London, p. 265-355, 1982.
- BARDAKCI, F.; SKIBINSKI, D.O.F. Application of the RAPD technique in tilapia fish: spscies and subspecies identification. *Heredity*, Oxford, v. 73, p.117-123, 1994.
- BENTSEN, H.B. *et al.* Genetic improvement of farmed tilapias: growth performace in a complete diallel cross experiment with eight strains of *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 160, p. 145-173, 1998.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.

- 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001.
- CARVALHO, E.D.; FORESTI, F. Reversão de sexo em tilápias do Nilo, *Oreochromis niloticus* Trewas, 1983, induzida por 17-alfa-metiltestosterona: proporção de sexo e histologia das gônadas, *Rev. Bras. Biol.*, São Carlos, v. 56, n. 2, p. 249-262, 1996.
- CARVALHO, E.D. *et al.* Efeito do tratamento com 17 alfa-metiltestosterona em *Sarotherodon niloticus*: frequência de machos e crescimento. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3., 1983. *Resumos...* São Carlos, 1983, p. 74.
- DAN, N.C.; LITTLE, D.C. The culture performance of monosex and mixed-sex new-season and overwintered fry in three strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in northern Vietnam. *Aquaculture*, Amsterdam, v.184, p.221-231, 2000.
- FAO, *Aquaculture Statistic*, 2002. Disponível em: <www.fao.org>. Acessado em dez de 2002.
- FERGUSON, M.M.; DANZMANN, R.G. Inter-strain differences in the association between mitochondrial DNA haplotype and growth in cultured Ontario rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, Amsterdam, v.178, p. 245-252, 1999.
- GANNAM, A.; LOVELL, R. T. Effects of feeding 17-alfa-metiltestosterona, 11-ketosterona, 17-beta-estradiol, and 3,5,3'-triiodothyronine to channel catfish, *Ictalurus punctatus*, *Aquaculture*, Amsterdam, v.92, p.377-388, 1991.
- GUERRERO, R.D.; SHELTON, W.L., An aceto-carminic squash method for sexing juvenile fishes. *Progr. Fish-Cult.*, Bethesda, v. 36, n.1, p.56, 1974.
- GUERRERO III, R.D. Use of androgens for the production of all-male *Tilapia aurea* (Steindachner), *Trans. Am. Fish Soc.*, Bethesda, v. 104, p. 342-348, 1975.
- HULATA, G. *et al.* Differences in hybrid fry production between two strains of Nile tilapia. *Progr. Fish-Cult.*, Bethesda, v.47, n.1, p.42-49, 1985.
- KOCHER, T.D.; *et al.* A genetic linkage map of cichlid fish, the tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Genetic*, Ottawa, v. 148, p. 1225-1232, 1998.
- LIMA, F.M. *et al.* Genetic variability using molecular markers (RAPD) in species and hybrids of tilapias (Piscis, Cichlidae). In: Proceedings from the fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture. p.41-47, 2000.
- LOVSHIN, L.L. *et al.* Growth and yield of mixed-Sex, young-of-the-year *Oreochromis niloticus* raised at two densities in earthen ponds in Alabama, U.S.A.. *Aquaculture*, Amsterdam, v.89, p.21-26, 1990.
- LOVSHIN, L.L. Red tilapia or Nile tilapia: Which is the Best Culture Fish?. *Anais do II Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Peixes*. p.179-198, 1998.
- MACARANAS, J.M. *et al.* Genotype and environment: A comparative evaluation of four tilapia stocks in Fiji, *Aquaculture*, Amsterdam, v. 150, p.11-24, 1997.
- MAIR G.C., Chromosome-set manipulation in tilapia – techniques, problems and prospects. *Aquaculture*, Amsterdam, v.111, p.227-244, 1993.
- POPMA, T.J., GREEN, B.W. Sex Reversal of Tilapia in Earthen Ponds. International Center for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. Research and Development Series n. 35, 1990.
- POPMA, T.J., LOVSHIN L.L. 1996. Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia. Research and Development Series No. 41. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments.
- PULLIN, R.S.V.; CAPILI, J.B.. Genetic Improvement of tilapias: problems and prospects. In: PULLIN, R.S.V. *et al.* (Ed.). The second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceedings of Fisheries, Bangkok, Thailand and International Center for Living Resources Management. Philippines, p. 259-266, 1988.
- RAKOCY, J. E.; MCGINTY, A. S. Pond culture of tilapia, Auburn: The Alabama Cooperative Service, Auburn University, SRAC publication, p. 280, 1990.
- ROMANA-EGUIA, M.R.R.; EGUIA, R.V. Growth of five Asian red tilapia strains in saline environments. *Aquaculture*, Amsterdam, v.173, p. 161-170, 1999.
- SIDDIQUI, A. Q.; AL-HARBI, A. H. Evaluation of three species of tilapia, red and a hybrid tilapia as culture species in Saudi Arabia, *Aquaculture*, Amsterdam, v. 138, p. 145-157, 1995.
- SIFA, L. *et al.* Sexability of four strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in Chinese ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, v.174, p.223-227, 1999.
- SNEDECOR, G.W. *Statistical Methods*. Iowa State University Press, Ames, Iowa. p.534, 1956.
- SUGANUMA, C. H. *Caracterização de estoques de tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus) através do uso de microssatélites*. 2004. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- VERA CRUZ, E.M.; MAIR, G.C. Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus*, *Aquaculture*, Amsterdam, v. 122, p. 237-248, 1994.
- VERA, M.S.P.; EKNATH, A.E. Growth performance of males and females of different strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in different culture environments. *Abstracts. Aquaculture*, Amsterdam. v.137, p. 325-332, 1995.
- WAGNER, P.M. *Avaliação de linhagens de tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus) em diferentes fases de criação*. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.
- WALMSLEY, S. *et al.* *Identificação de estoques de tilápias Oreochromis niloticus através do uso de marcadores moleculares*. 2004. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- WELSH, J.; MCCLELLAND, M. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucleic Acids Res.* v.18, p.7213-7218, 1990.
- YAMAMOTO, T. Sex differentiation. In: WIS, H.; RANDAL, D.P. (Ed.). *Fish Physiology*, Editor Academic press Inc., New York, v.3, p.117-175, 1969.
- ZIMMERMANN, S. Incubação artificial – técnica que permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. *Revista Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v.9, n.4, p.15-21, 1999.
- ZIMMERMANN, S. Bom desempenho das Chitraladas no Brasil. *Revista Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v.10 n.60 p.15-19, 2000.

Received on July 09, 2003.

