

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DAS LINHAGENS TAILANDESA E

RED KOINA NAS FASES INICIAIS DE CRESCIMENTO

MANUEL VALENTE CARRERA

Orientador: Prof. Dr. Arthur dos Santos Mascioli

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Meurer

PETROLINA
Estado de Pernambuco
2010

MANUEL VALENTE CARRERA

**Características de desempenho das linhagens Tailandesa e Red Koina
nas fases iniciais de crescimento**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Arthur dos Santos Mascioli

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Meurer

Petrolina
Estado de Pernambuco
Fevereiro de 2010.

Carrera, Manuel Valente

Características de desempenho das linhagens Tailandesa e Red Koina nas fases iniciais de crescimento. “Petrolina, 2010”.

p.

Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Orientador: Arthur dos Santos Mascioli

Banca Lilian Dena dos Santos, Mateus Matiuzzi da Costa e Arthur dos Santos Mascioli

1. Linhagens de Tilápias. 2. Características de desempenho. I- Título. II- Petrolina - Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDU :

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. LILIAN DENA DOS SANTOS
Universidade Federal do Paraná - UFPR

Prof. Dr. MATEUS MATIUZZI DA COSTA
Colegiado de Pós-graduação em Ciência Animal - Univasf

Prof. Dr. ARTHUR DOS SANTOS MASCIOLI
Colegiado de Pós-graduação em Ciência Animal - Univasf

Dedicatória

Dedico aos meus pais, Manoel Rodrigues
Carrera Neto e Maria Helena Valente Carrera.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por me conceder a oportunidade diária de força necessária para atingir os meus objetivos.

Agradeço principalmente aos meus pais, Maria Helena Valente Carrera e Manoel Rodrigues Carrera Neto, pela minha criação, educação, pelo incentivo, pela confiança, carinho, amor e proteção, os quais foram necessários para minha formação e que me fortalecem e me mantêm constantemente na luta pelos meus anseios, sem esquecer os ensinamentos primordiais de respeito e amor ao próximo e ajuda aos menos favorecidos. Agradeço à minha irmã Isabela Valente Carrera e ao meu sobrinho e afilhado Vítor, pelo carinho e pela felicidade que me proporcionam quando retorno ao meu lar. Agradeço também a toda a minha família, tios, tias, primos, primas, avó que torcem sempre pelo meu sucesso.

À minha noiva Ana Karine Félix Borges pelo apoio, carinho, incentivo, companheirismo e colaboração em todos os momentos.

Ao meu professor, orientador, Doutor Arthur dos Santos Mascioli, que confiou em mim quando me ofereceu a oportunidade de participar de mais um desafio na minha vida acadêmica, e pela grande dedicação na minha orientação, quando próximo e mesmo distante. Ao meu co-orientador, o professor, Doutor Fábio Meurer que sempre me auxiliou através de e-mails e telefonemas todas as vezes que o solicitei, sendo sempre gentil e prestativo. Ao professor, Doutor Robie Allan Bombardelli, pelo auxílio no fornecimento de material para realização do experimento, assim como a professora e amiga Lilian Dena dos Santos, professor Mateus, professora Cristina e professora Sílvia. Aos professores do mestrado que estiveram sempre comprometidos com o sucesso do curso, contribuindo, principalmente com a pesquisa direcionada para o desenvolvimento da região do Vale do São Francisco.

Aos meus colegas, João, Daniela e Joana que me auxiliaram durante a execução do experimento, tanto quanto à Samira e ao Diogo.

Aos meus amigos: Lázaro, Rodolfo, Nara, Messias, João, Joana, Pablo, Vânia, Rafael pela amizade durante todo o curso de mestrado, e que dure por longos anos.

Aos funcionários da Univasf que colaboraram no dia a dia, tanto pela manutenção do laboratório, quanto pela amizade iniciada ao longo desta jornada.

Agradeço também à Estação de Piscicultura de Bebedouro da Codevasf, pela concessão dos animais solicitados, para que pudesse realizar os experimentos, principalmente aos meus colegas que lá trabalham, Rozzano e Marcelo, como também a Dona Liege e aos funcionários que me auxiliaram.

Agradeço à Universidade Federal do Vale o São Francisco – UNIVASF, Campus de Ciências Agrárias, sediada em Petrolina, PE, pela oportunidade.

Agradeço a FACEPE pelo apoio financeiro cedido.

Agradeço a todos que contribuíram para que eu chegasse aonde cheguei hoje, tanto diretamente quanto indiretamente.

Agradeço pelas dificuldades encontradas pelo caminho, que só assim me fizeram amadurecer e compreender aos poucos o sentido da vida.

Agradeço aqueles que já partiram, mas que fizeram parte importante da minha vida contribuindo com o meu adiantamento moral.

A todos, meu muito obrigado.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Abreviaturas, símbolos e unidades.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Resumo.....	xi
Abstract.....	xii
1. Introdução.....	1
CAPÍTULO I	4
2. Revisão de Literatura.....	5
2.1. Classificação das tilápias.....	5
2.2. Histórico das espécies de tilápia.....	5
2.3. Origem e características das principais espécies de tilápia.....	6
2.4. Introdução das tilápias no Brasil e panorama da situação atual.....	8
2.5. Biologia e comportamento das espécies de tilápia.....	11
2.6. Manejo alimentar das tilápias.....	12
2.7. Manejo reprodutivo das tilápias.....	14
2.8 Referências bibliográficas.....	16
CAPÍTULO II	23
3. Artigo: Desempenho e características da tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) das linhagens Tailandesa e Red Koina nas fases de reversão sexual e inicial de crescimento.....	
Resumo.....	24
Abstract.....	25
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	28
Resultados e Discussão.....	31
Conclusões.....	37
Referências Bibliográficas.....	38
4. Conclusões Gerais	42

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

mm	Milímetro
m	Metro
Km	Quilômetro
min	Minuto
pH	Potencial de hidrogênio
PL/L	Pós-larvas por litro
PV	Peso Vivo
Mg/dl	Miligrama por decilitro
mg	Miligrama
Kg	Quilograma
g	Gramma
Kcal	Quilocaloria
h	Hora
t	Tonelada
MT	Metil-testosterona
L	Litro
Vit.	Vitamina
Ac.	Ácido
Ca	Cálcio
Fe	Ferro
Cu	Cobre
Mn	Manganês
Zn	Zinco
I	Iodo
Co	Cobalto
Se	Selênio
cm	Centímetro
Codevasf	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Secomp	Secretaria de Combate à Pobreza e Desigualdades Sociais
Sebrae	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
BA	Bahia
PE	Pernambuco
Chesf	Companhia Hidrelétrica do São Francisco
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
N.º	Número
%	Porcentagem
+	Positivo
-	Negativo
µL	Microlitro
x	Multiplicação
°C	Graus Celsius
α	Alfa

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 01. Composição percentual da ração experimental para pós-larvas e alevinos de tilápia.....	30
Tabela 02. Médias, erro padrão, coeficiente de variação (CV) e valores de significância ($Pr > F$) das variáveis estudadas, em função das linhagens Tailandesa e Red Koina, na fase de reversão sexual.....	36
Tabela 03. Médias, erro padrão, coeficiente de variação (CV) e valores de significância ($Pr > F$) das variáveis estudadas, em função das linhagens Tailandesa e Red Koina, na fase de crescimento inicial.....	37

RESUMO

Detentor de grandes áreas, expressivo volume de água e clima predominantemente tropical, o Brasil tem se destacado na piscicultura, ostentando a sexta posição mundial para a tilapicultura. As tilápias caracterizam-se pela adaptabilidade às variações da qualidade da água (pH, oxigênio, salinidade e temperatura), entretanto, o sucesso do seu cultivo depende da obtenção dos melhores genótipos e de populações de machos, proporcionando melhoria da produtividade. Este trabalho avaliou o desempenho de duas variedades de tilápias (Tailandesa e Red Koina), provenientes da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e 12 repetições. No primeiro experimento foram utilizadas 336 pós-larvas (168 de cada linhagem), alimentadas por 30 dias, com ração farelada contendo 17 α metil-testosterona, para reversão sexual. Na fase inicial de crescimento, foram utilizados 168 alevinos (84 de cada linhagem) alimentados por 30 dias. O ambiente de criação foi homogêneo e controlado para os principais parâmetros de produção. O percentual de sobrevivência, foi de 96,43% e 86,90% na fase de pós-larva e 96,43 e 88,10% na fase de alevinos, respectivamente para as linhagens Tailandesa e Red Koina. Não houve diferenças na reversão sexual entre as linhagens. Observou-se variações no comprimento padrão, comprimento total, comprimento da cabeça, peso da carcaça sem vísceras, peso da carcaça sem vísceras e sem cabeça para ambas as fases, entretanto não houve para a altura e fator de condição corporal, na fase de pós-larvas e largura e comprimento de cabeça, na fase de crescimento inicial. A tilápia da linhagem tailandesa é superior em relação à híbrida Red Koina, para a maioria das características avaliadas.

Palavras-chave: tilápia, rendimento de carcaça, desempenho, pós-larvas, alevinos, Tailandesa, Red Koina

ABSTRACT

Holder of large areas and a significant volume of water and predominantly tropical climate, Brazil has been prominent in the fishing farming, and rank the sixth globally for tilapia culture. Tilapia are characterized by adaptability to changes in water quality (pH, oxygen, salinity and temperature). However, the success this activity is dependent on obtaining the best genotypes and populations of males, thereby increasing productivity. This study evaluated the performance of two varieties of tilapia (Thai and Red Koina) from Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF). A completely randomized design with two treatments and 12 repetitions, totaling 168 post-larvae (84 of each line) the first experiment, fed for 30 days, with dry feed containing 17 α -methyl testosterone for sex reversal. The early stage of growth, we used 84 fish (42 of each strain) fed for 30 days. The environment for both experiments was homogeneous and controlled for the main production parameters. We evaluated the survival rates, which showed values of 96.42% and 88.90% in the post-larvae and 96.43 and 88.10% at the fingerlings, respectively, for the lines Thai and Red Koina. There were no differences in sex reversal between the lineages. There were variations in the standard length, total length, head length, carcass weight without viscera, carcass weight without viscera and headless, except height and body condition factor in the post-larvae and width and length of head, in the initial growth phase. Tilapia Thai strain earned superiority to hybrid Red Koina for most of those characteristics.

Keywords: tilapia, carcass yield, performance, post-larvae, fry, Thai, Red Koina

1. INTRODUÇÃO

Devido à sua grande extensão territorial, o Brasil possui cerca de 5,3 milhões de hectares de água doce, o que representa 12% da quantidade do planeta. Os reservatórios naturais, entre os quais está a bacia amazônica, que é a maior do mundo (aproximadamente 3.984.467 Km²), bem como os artificiais, que incluem o lago de Sobradinho no estado da Bahia; colocam o Brasil como importante produtor de peixes de água doce (Carneiro et al; 1999; Pereira- Filho & Roubach, 2005; Teixeira, 2008). O país se destaca ainda pela localização, pois está quase totalmente inserido entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, apresentando clima predominantemente tropical (Chaves, 1982), o que favorece a criação de diversas espécies de animais. Deste modo, a atividade aquícola brasileira, busca incrementar a exploração dessas potencialidades, tornando-se o ramo da produção animal que, atualmente, apresenta o maior desenvolvimento (Araújo, 2003; Wagner et al; 2004; Carmo et al; 2008).

O crescimento médio da piscicultura mundial foi de 187,6% entre os anos de 1990 e 2001, totalizando cerca de 31,5 milhões de toneladas de carne produzidas, sendo 50,2% provenientes do ambiente marinho, 44,9% de água doce e 4,9% da água salobra. No Brasil, no mesmo período, o crescimento foi de 924,9%, graças à grande aptidão do país para a produção aquícola, bem como ao clima adequado e à disponibilidade de água para a criação dos animais (Povh et al; 2005).

Em termos de produção mundial de organismos aquáticos o continente Asiático, especialmente a China, ocupa a liderança e juntamente com o Egito, as Filipinas e o México produzem 62,83% de toda a produção mundial de tilápias. O Brasil ocupa o 6º lugar em relação à produção dessa espécie e o 16º na produção mundial de organismos aquáticos (FAO, 2009).

De acordo com a FAO, em 2007, a produção mundial estimada de tilápias foi de 2.223.857 toneladas, o que equivale a 8% dos peixes produzidos mundialmente. No Brasil, o cultivo de tilápias aumentou de 32.459 toneladas em 2000 para 95.091 toneladas em 2007, o que equivale a 45% dos peixes de água doce produzidos no país e mais de 4% da produção mundial de tilápias. As espécies que se destacam no cenário nacional são as tilápias, carpas,

tabaquis e tabacus, respectivamente, sendo que a produção brasileira de carpas em 2007 foi de 14.892.443 toneladas (IBAMA, 2007).

As tilápias podem ser cultivadas em diversos sistemas, desde a forma semi-intensiva, em tanques que recebem dejetos animais, até o cultivo intensivo, em sistemas de alto fluxo ("raceways") e tanques-rede (Lovshin & Ciryno, 1998).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) destaca-se como peixe de importante potencial para a aquicultura, principalmente devido à sua rusticidade, crescimento rápido e adaptação ao confinamento (Hayashi et al; 1995), além do hábito alimentar onívoro, e da facilidade de adequação às rações, em todas as fases de produção (inicial, período de pós-larva e terminação) (Meurer et al; 2000). Além disso, dentre as espécies de peixes mais cultivadas, a tilápia é a mais resistente às condições desfavoráveis, principalmente à alta temperatura, à baixa concentração de oxigênio dissolvido e à alta concentração de amônia na água (Popma & Phelps, 1998).

Dentre as principais espécies de tilápia, a *Oreochromis niloticus*, composta pela tilápia do Nilo e sua variedade melhorada, a Tailandesa ou Chitralada, bem como a tilápia Vermelha (híbrida) são os peixes mais cultivados mundialmente, perdendo apenas para as carpas (FAO, 2009). No Brasil, atualmente, as tilápias da linhagem Tailandesa, juntamente com algumas variedades de tilápias Vermelhas, entre elas a híbrida Red Koina, ocupam a liderança de cultivo (Borghetti & Ostrensky, 1998).

Nos últimos oito anos, a proliferação das tilápias Tailandesa e Vermelha ocorreu desde a bacia do rio Amazonas até o Rio Grande de Sul, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, devido à introdução da técnica da reversão sexual e ao crescimento da pesca esportiva, potencializada pelos pesque-pagues (Borghetti & Ostrensky, 1998). As espécies de tilápia preferidas para o cultivo são a *O. niloticus*, e seus híbridos com a *Oreochromis mossambicus* e a *Oreochromis aureus*, devido ao potencial de produção e crescimento rápido, bem como à sua coloração clara ou avermelhada (Lovshin, 1997). Além disso, a carne dos animais dessas espécies também possui textura firme, sabor delicado, fácil filetagem e ausência de espinhas em "Y". (Jory et al; 2000, Kubitza, 2000).

O sucesso da tilapicultura inicia-se na obtenção de populações monossexo, pois os machos apresentam superioridade na taxa de crescimento e desempenho na engorda, quando comparados com as fêmeas, que necessitam utilizar grande parte de suas reservas energéticas para as funções reprodutivas, principalmente cópula, desova e cuidado parenteral (Meurer et al; 2008). Para isso, a reversão sexual na tilapicultura constitui-se em um relevante método para obtenção de indivíduos machos, proporcionando melhor uniformidade de tamanho dos peixes, bem como redução dos efeitos da maturação sexual sobre a aparência e qualidade de carne (Beardmore et al; 2001). A reversão sexual ocorre na fase de larvicultura, que por isto, é considerada a mais importante para a piscicultura, pois determina o número e a qualidade dos animais para as fases posteriores (Meurer et al; 2003). Nesta etapa, as larvas são alimentadas com rações contendo pequenas dosagens de hormônios esteróides sexuais sintéticos (Popma & Green, 1990).

Em função dos poucos relatos científicos que descrevem o desempenho e as características de diferentes espécies de tilápia, objetivou-se comparar duas linhagens de expressão na tilapicultura nacional e mundial, a Tailandesa ou Chitralada com a híbrida Red Koina, nas fases iniciais e de crescimento, em especial, durante e após as fases de reversão sexual das pós-larvas.

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Classificação das tilápias

A tilápia é um peixe teleósteo, pertencente à família *Cichlidae* da ordem Peciformes, a qual se constitui na maior ordem de animais vertebrados. De acordo com suas características reprodutivas, os membros dessa família são divididos em três gêneros principais, a saber: *Tilapia*, *Sarotherodon* e *Oreochromis* (Popma & Masser, 1999; Mcandrew, 2000). No gênero *Oreochromis*, as fêmeas realizam a incubação dos ovos na boca e com cuidado parenteral, no gênero *Sarotherodon*, o macho ou ambos realizam a incubação dos ovos na boca realizando o cuidado parenteral. Já as espécies do gênero *Tilapia*, desovam em substratos e geralmente não incubam os ovos na boca nem oferecem proteção parenteral (Mcandrew, 2000, Kubitzka 2000, Povh et al; 2005).

As tilápias estão distribuídas originalmente do Centro-sul da África até o Norte da Síria (Popma & Phelps, 1998; Popma & Lovshin, 2005), onde são reconhecidas mais de 70 espécies (Kubitzka, 2000; Watanabe et al; 2002), das quais cerca de vinte e duas são cultivadas no mundo. As espécies de maior expressão comercial são a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), tilápia azul de Moçambique (*Oreochromis aureus*), tilápia de Zanzibar (*Oreochromis urolepis hornorum*), *Oreochromis maccrochir*, *Oreochromis galilaeus*, *Tilapia zillii* e a *Tilapia rendalli* (El-Sayed, 1999). A essas espécies somam-se as suas variantes e híbridos, genericamente chamados de tilápias Vermelhas (Lovshin, 1997), dentro das quais se encontra a linhagem Red Koina, que é um híbrido da *O. niloticus* com a *O. mossambicus* (Souza, 2007).

2.2. Histórico das espécies de tilápia

Em ilustrações de tumbas egípcias há evidências de que as tilápias eram cultivadas há mais de três mil anos. Foi denominada de “Peixe de Saint Peter”, (Popma & Masser, 1999), em alusão ao apóstolo pescador que as capturou em suas redes no mar da Galiléia ou Lago Kineret (Campo, 2008). É

também conhecido como milagroso, por ser considerado o peixe utilizado por Jesus Cristo próximo ao Lago de Tiberíades, na multiplicação dos peixes e pães, além de ser descrito na passagem bíblica de Mateus 14:15-21, quando serviu de alimento para as multidões (Popma & Masser, 1999). Algumas citações de passagens bíblicas indicam que os viveiros de peixes eram comuns no Egito logo após o primeiro milênio antes de Cristo. A denominação tilápia é derivada da palavra "Thlapi" ou "Ngege" do dialeto "Swahili" dos povos indígenas que habitam a costa do Lago Ngami (África), cujo significado é "peixe", sendo primeiramente utilizada por Smith em 1840 (Campo, 2008).

2.3. Origem e características das principais espécies de Tilápia

Mundialmente, são conhecidas mais de setenta espécies de tilápias, sendo a maioria proveniente da África. O início das pesquisas para o cultivo desses animais ocorreu no Congo Belga (atual Zaire), no começo do século XIX, e a partir de 1924, sua criação foi intensificada no Quênia para posterior difusão para as outras partes do mundo a começar pela Malásia (Campo, 2008). A distribuição das tilápias pelos continentes começou com o propósito de auxiliar os países em desenvolvimento, visando à criação de peixes para a subsistência (Lovshin, 1997).

A primeira espécie, introduzida para esse fim (entre 1950 e 1960), foi a *O. mossambicus*, originária do leste da África (Lovshin, 1997, Kubitzka, 2000; Popma & Lovshin, 2005) e conhecida como tilápia Moçambicana, foi inserida pelos japoneses durante a segunda guerra mundial em diversas ilhas do oceano Pacífico (Popma & Lovshin, 2005). Entretanto, seu desempenho ficou aquém do desejado (Lazard & Rognon, 1997), devido ao "off flavor" e à sua cor escura, o que desestimulou o consumo dos animais dessa espécie e conseqüentemente, sua criação. (Watanabe et al; 2002). Posteriormente, os peixes do gênero *Tilapia* passaram a ser cultivados e propagados, o que fez com que o termo tilápia passasse a ser utilizado genericamente como denominação para os animais de todos os três gêneros (*Tilapia*, *Sarotherodon* e *Oreochromis*) (Proença & Bittencourt, 1994).

Além da tilápia de Moçambique, as espécies de tilápia do Nilo, tilápia Azul ou Áurea e a tilápia Zanzibar são as de maior vulto no mercado mundial,

sendo que destas quatro, a tilápia do Nilo se tornou a espécie de tilápia mais cultivada no mundo, principalmente devido às suas características de alta prolificidade, crescimento mais rápido e reprodução mais tardia, em diversos sistemas de criação (Lazard, 1984; Kubitzka, 2000; Boscolo et al; 2001; Meurer, 2002). Em 1978, a espécie *O. niloticus*, foi introduzida na China, que lidera a produção mundial de tilápias, produzindo mais da metade do cultivo global entre 1992 e 2003. Em 2007, a China produziu 1.133.611 toneladas desse peixe (FAO, 2009)

Devido à variabilidade genética das tilápias, bem como ao processo de seleção, e aos acasalamentos contínuos, surgiram diferentes linhagens e híbridos, oriundos de cruzamentos entre os animais. No final da década de 60, nos viveiros da Estação Experimental do Palácio Real de Chitralada em Bangkok, iniciou-se o cultivo e seleção da linhagem denominada Chitralada, que se tornou a mais importante tilápia cultivada. Esta linhagem, conhecida como “real”, foi introduzida na Tailândia, na mesma época, sob a responsabilidade do *Asian Institute of Technology* (AIT), onde passou por um intenso processo de seleção. Dessa forma, tornou-se uma variedade melhorada da tilápia do Nilo, apresentando qualidade superior, e foi denominada Tailandesa, Chitralada ou Thai-Chitralada (Zimmermann, 1999; Tave, 1988; Fulber et al; 2009).

As tilápias vermelhas são variantes diversas das tilápias, que apresentam a coloração avermelhada, considerada um atrativo para o mercado consumidor. Essas variantes são resultado de distintos cruzamentos seletivos contínuos entre as diferentes espécies existentes, geralmente entre o mutante alaranjado *O. mossambicus* (uma espécie normalmente preta) com outras espécies, incluindo *O. aureus*, *O. niloticus*, e *O. urolepis hornorum*. No final dos anos 70, híbridos de tilápia vermelha foram desenvolvidos por um criador nos Estados Unidos, no estado da Flórida. Cruzamentos endogâmicos de uma população de *O. mossambicus* produziram mutantes com pigmentação amarelo-avermelhada, os quais foram seletivamente criados para aumentar a coloração vermelha e amarela. Como resultado, houve um declínio acentuado no crescimento e conformação corporal (Watanabe, 2002; Kubitzka, 2005).

A fim de restaurar essas qualidades, um mutante macho de *O. mossambicus* foi acasalado com fêmeas de *O. urolepis hornorum* (uma

espécie de cor preta) para produzir uma primeira geração (F1) de híbrido vermelho. Em 1981, outros culturistas comerciais iniciaram um programa de reprodução seletiva com os híbridos F1 e até o final de 1983 desenvolveram uma verdadeira linhagem de tilápia vermelha. Os peixes descendentes da progênie F1 tornaram-se conhecidos para os aquicultores como a "Red Flórida". Nos Estados Unidos e na Jamaica a Red Flórida foi acasalada com outras espécies como *O. aureus* para obtenção de animais mais resistentes ao frio e *O. niloticus* para uma melhor taxa de crescimento (Watanabe, 2002).

Muitos aquicultores preferem cultivar as tilápias vermelhas, devido à procura em certos mercados, pois ao contrário das espécies de tilápias selvagens, que tendem a ser pretas ou acinzentadas, estas apresentam cores vistosas avermelhadas e rosadas. Alguns exemplos de variantes das tilápias vermelhas comumente encontradas são a Flórida Red (*O. hornorum* x *O. mossambicus*), Red Jamaica, Taiwan (*O. mossambicus* x *O. niloticus*) e Vermelha ND56 (Ac tropical fish, 2010), além da Red Koina, a qual é uma linhagem híbrida do cruzamento entre *O. niloticus* e *O. mossambicus* (Zimmermann, 1999).

As tilápias apresentam importantes características relacionadas, tanto ao processo de criação, como também à qualidade do produto. São peixes resistentes a doenças, ao superpovoamento e aos baixos teores de oxigênio dissolvido. Reproduzem-se durante todo o ano, mesmo nas regiões mais quentes (Borghetti et al, 2003), possuem carne saborosa, com baixo teor de gordura (0,9%) e calorias (172Kcal/100 g de carne). Não apresentam espinhos em forma de "Y" e demonstram rendimento de filés que variam entre 30 e 40%, o que as torna bastante atrativas para a industrialização (Nogueira, 2003). Estes animais se alimentam de itens básicos da cadeia trófica, aceitam uma grande variedade de alimentos e respondem com a mesma eficiência à ingestão de proteínas, tanto de origem vegetal como animal, além de apresentarem respostas positivas à fertilização de viveiros (Kubitza, 2000).

2.4. Introdução das tilápias no Brasil e panorama da situação atual

No Brasil, a introdução da tilápia ocorreu em caráter experimental, na metade do século passado (Junior & Junior, 2008). A primeira espécie exótica

catalogada, no estado de São Paulo, em 1952, foi a *Tilapia rendalli*, denominada tilápia do Congo (Godoy, 1959).

A tilápia do Nilo, linhagem “Bouaké” proveniente da Costa do Marfim, na África, foi introduzida no país em 1971, no município de Pentecostes (CE), por meio do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) (Proença & Bittencourt, 1994; Zimmermann, 1999). Nessa mesma década de 70, foram importadas tilápias (*Oreochromis* spp.) de Israel e da Jordânia (Pinheiro et al; 2006).

Após a importação de 60 indivíduos, foi implantado um programa oficial de produção de alevinos de tilápia, visando o povoamento dos reservatórios públicos das companhias hidrelétricas, tanto da região nordeste, como também dos estados de São Paulo e Minas Gerais. Além disso, neste período, foram produzidos alevinos destinados à venda e distribuição para produtores rurais. Entretanto, inúmeros entraves como o escasso conhecimento das técnicas de produção, as deficiências de manejo, inexistência de rações adequadas, baixa qualidade genética dos alevinos, transporte e a falta de pesquisas foram determinantes para o insucesso da atividade. Somente na década de 80, a tilapicultura passou a ter visão empresarial, sendo que os resultados de pesquisas em manejo e nutrição de peixes evoluíram a partir de 1990, começando a atender às particularidades de cada espécie (Zimmermann, 1999; Simões, et al; 2007).

Em 1995, no estado de Pernambuco, foram introduzidos híbridos da tilápia Vermelha, originária de Honduras e da tilápia Red Koina, doada pela Universidade do Arizona, a partir da Companhia Americana *Sun West*. Em 1996, objetivando a melhoria do plantel existente no Estado do Paraná, a Associação Paranaense dos Produtores de Alevinos (ALEVINOPAR), junto com a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e outros órgãos governamentais, introduziram 20.800 exemplares da linhagem Chitralada, importados do *Agricultural and Aquatic Systems*, do AIT, (Zimmerman, 1999; Boscolo et al; 2001), além das tilápias Vermelhas da Flórida, híbridas do cruzamento das espécies *O. mossambicus* com *O. urolepis hornorum* e a linhagem Saint Peter[®] que é uma tetra híbrida, originária de Israel, obtida do cruzamento entre as espécies *O. aureus*, *O. mossambicus*, *Sarotherodon galilaeus* e *O. niloticus* (Carneiro, 1997).

O Paraná, com destaque para os municípios de Toledo e Assis Chateaubriand, foi o primeiro estado a assumir papel de destaque na produção de tilápias, inclusive pela implantação de frigoríficos e beneficiamento dos peixes, tornando-se o maior produtor dessa espécie até 2003, quando perdeu espaço para o Ceará, que produziu mais de 13.000 toneladas. Outros estados como Santa Catarina, São Paulo, Bahia, Alagoas e Sergipe também passaram a cultivar essa espécie nos “pesque-pagues”. Em 2004, o Ceará firmou-se como maior produtor nacional, e iniciou a organização na cadeia produtiva, que de acordo com o IBGE em 2006 gerou uma receita de 70 milhões de dólares para esse estado em exportações (Junior & Junior, 2008). A região Nordeste apresenta 37,78% da produção nacional de tilápias, seguida pela região Sul com 32,04%, região Sudeste com 20,8%, Centro-Oeste com 9,38% e a região Norte com apenas 0,4% da produção nacional desta espécie (IBAMA, 2007).

O Lago de Sobradinho, também apresenta um grande potencial para a criação de tilápias no Brasil. Situado na região do submédio do rio São Francisco, a cerca de 40 Km da cidade de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), construído pela CHESF, no ano de 1973, é considerado um dos maiores lagos artificiais do mundo, com superfície de 4.214,31 Km². A represa em sua cota máxima, forma um lago de aproximadamente 280 Km de comprimento e largura que varia entre 5 e 50 km e uma capacidade de armazenar 34 bilhões de litros de água (Correia & Dias, 2003). A criação de tilápias, neste local, teve início no ano de 2004 pela empresa BAHIA-PESCA S/A em parceria com a antiga SECOMP (Secretaria de Combate a Pobreza e Desigualdades Sociais) como parte das ações do Programa “BOAPESCA” – Projeto Módulo de Capacitação no Cultivo de Tilápias em Tanques-Rede no Reservatório de Sobradinho (BA). Esse projeto, ainda em vigência, mas agora com o gerenciamento da CODEVASF, tendo o SEBRAE como parceiro, a partir de 2007, destina-se a capacitar os produtores em piscicultura, profissionalizando-os e tornando-os aptos a gerir seus futuros empreendimentos de cultivos, formando sua pequena empresa familiar (Bahia Pesca, 2009).

Massago e colaboradores (2009) estudaram a diversidade genética de quatro linhagens de *Oreochromis niloticus* atualmente produzidas comercialmente no Brasil (Bouaké, Gift, Supreme e Chitralada), encontrando uma alta variabilidade genética entre linhagens e baixa variabilidade genética

dentre linhagem, sendo que a Bouaké apresentou maior distância genética em relação às demais e foi observado um menor grau de similaridade genética entre Bouaké e GIFT, bem como GIFT e Supreme, havendo também baixa similaridade genética entre as linhagens Bouaké e Supreme. Sabe-se ainda que as linhagens de tilápia do Nilo, remanescentes no Brasil, possuem duas origens: a Costa do Marfim, região oeste da África e principalmente, a Tailândia, de onde provém a tilápia Tailandesa ou Chitralada (Moreira, 1999).

2.5. Biologia e comportamento das espécies de tilápia

As tilápias são espécies exóticas, e possuem grande parte das características desejáveis na maioria dos peixes destinados à exploração comercial, determinadas pela excelente adaptabilidade às condições ambientais variáveis (Popma & Lovshin, 2005). Apresentam ainda, boa conversão alimentar e ganho de peso, além de alta rusticidade (Meurer et al; 2000). Ocupam baixo nível trófico na cadeia alimentar, apresentando-se como espécies em geral, fitoplanctófagas com tendência a onívoras, de fácil adaptação ao confinamento em diferentes níveis de oxigênio na água e alta resistência a doenças (Watanabe et al; 2002). Dentre as suas principais desvantagens estão a precocidade sexual e alta prolificidade em ambientes lênticos (de massa de água parada), como por exemplo, os tanques, necessitando de um cultivo monossexo do animal. Além disso, esses peixes, especialmente a tilápia nilótica apresentam baixa resistência à concentração de amônia e nitritos na água, requerendo uma especial atenção em relação aos cuidados com a concentração de material orgânico nos tanques na criação de peixes em etapas mais avançadas de cultivo (Popma & Masser, 1999).

A faixa de temperatura ótima para seu desenvolvimento está entre 27 e 32°C, sendo que abaixo de 27°C poderão ocorrer redução de apetite e de crescimento, e abaixo de 18°C, seu sistema imunológico pode ser suprimido, tornando as tilápias vulneráveis às doenças. As temperaturas entre 8 a 14°C ou acima de 38°C, geralmente são letais para esses animais. Algumas espécies apresentam maior tolerância à salinidade como, por exemplo, a tilápia de Moçambique, a tilápia Zanzibar e a tilápia Vermelha da Flórida, chegando a se

reproduzir em ambientes com até 49 ppt de salinidade. A *O. niloticus* se reproduz em salinidades de até 15 ppt (Kubitza, 1998 a; Kubitza, 2000).

Em geral, as tilápias suportam baixas concentrações de oxigênio na água e sobrevivem melhor em pH de 6 e 8,5; além de tolerar níveis de amônia de 0,84 mg/L, no entanto, concentrações acima de 0,2 mg/L podem ocasionar intoxicação crônica, levando o animal a uma diminuição no crescimento e aumentando a sua suscetibilidade às doenças (Kubitza, 2000).

A diferenciação sexual dos peixes é feita a olho nu, principalmente porque os machos apresentam dois orifícios na região urogenital, sendo o ânus e o orifício urogenital. Já as fêmeas apresentam três orifícios, o ânus, a abertura genital e a urinária, sendo que o orifício genital da fêmea é menor e de difícil visualização. As tilápias atingem a maturidade sexual por volta dos seis meses de idade, entretanto alguns fatores ambientais podem influenciar na sua reprodução, especialmente a temperatura. A média diária de temperatura no período de reprodução deve estar entre 20 e 21°C, e os intervalos entre desovas variam de cinco a sete semanas, ou seja, em média uma mesma fêmea pode realizar oito desovas por ano (Popma & Masser, 1999; Kubitza, 2000).

O crescimento das tilápias varia consideravelmente, de acordo com a espécie e com as características individuais de cada espécime, além da dependência dos sistemas de produção e dietas adotados na criação (Ribeiro, 2001).

2.6. Manejo alimentar das tilápias

As tilápias são espécies fitoplantófagas, geralmente onívoras que utilizam vários tipos de alimentos (Kubitza, 2000; Sklan et al; 2004), aceitam nutrição artificial, em todas as fases de criação, tanto na forma farelada, como peletizada ou então extrusada, e são capazes de aproveitar com grande habilidade o alimento disponível no ambiente. O manejo alimentar, nas diferentes fases de desenvolvimento do animal, é considerado crucial para a piscicultura, e envolve desde o sistema de criação empregado, os horários e frequência de arraçoamento, até a forma de apresentação, quantidade e

qualidade dos alimentos fornecidos para os peixes (Kubitza, 2000; Ribeiro, 2001, Meurer et al; 2002).

É importante conhecer as exigências nutricionais dos animais, bem como avaliar e planejar a dieta a ser fornecida, visando adequar a alimentação às diferentes fases de crescimento (Loures et al; 2001; NRC, 1993). A nutrição animal adequada exerce fundamental influência no crescimento e qualidade da carne do animal, sendo primordial para que a criação obtenha sucesso econômico (Hayashi et al; 2001). De uma forma geral, com algumas particularidades, os peixes apresentam exigências em nutrientes primordiais como água, aminoácidos essenciais, energia, ácidos graxos essenciais, vitaminas, minerais e outros dependendo da espécie. (Kubitza, 2000).

Além disso, uma vez que a demanda de peixes em nosso país vem aumentando progressivamente, é necessária a obtenção de pós-larvas e conseqüentemente, de alevinos monossexo (machos) de boa qualidade, como parte fundamental no processo de produção. (Kubitza, 2000; Borges et al; 2005). Portanto, a fase da larvicultura corresponde ao período mais importante dentro da cadeia produtiva, pois é a partir dessa etapa que se obtêm os melhores índices de qualidade e produção animal, desejados nas fases posteriores (Hayashi et al; 2002; Meurer et al; 2005).

Atualmente, o manejo nutricional é o método mais adotado e prático para obtenção do máximo de reversão sexual (Meurer et al; 2003). A técnica consiste na administração de rações balanceadas contendo pequenas concentrações de hormônios esteróides sexuais sintéticos (Popma & Green, 1990; Macintosh & Little, 1995). É importante que não haja diferença em termos de resultado quanto à reversão sexual nos diferentes genótipos de tilápias, uma vez que isso comprometeria a criação do genótipo menos afetado pela reversão.

Em todas as fases de desenvolvimento, o crescimento e o ganho de peso são parâmetros de acompanhamento no processo de produção. Os peixes, em geral, apresentam melhores índices de conversão alimentar quando comparados aos animais homeotérmicos, pois não utilizam a energia dos alimentos para manutenção da temperatura corporal, sendo a maior parte desta energia alocada para promover o crescimento e ganho de peso (Kubitza, 1998 a, Kubitza, 1998 b).

O incremento nos índices de conversão alimentar invariavelmente se traduz em maior lucratividade, se for considerado que o custo com a alimentação varia de 50 a 70% dos custos totais de produção (Kubitza, 1998 b; Scorvo, 1998), sendo que a fração mais onerosa no custo da produção de uma ração é a protéica, principalmente nas fases iniciais (Hayahi et al; 2002). No entanto, para melhorar esses índices é preciso conhecer os fatores a ele relacionados, como por exemplo, a qualidade da ração, que deve ser balanceada e nutricionalmente completa, para garantir as exigências nutricionais dos peixes (Kubitza, 2006). Diversos parâmetros contribuem para a melhoria dos índices de conversão alimentar, alguns dos quais estão relacionados aos alimentos e à forma de administração do alimento, e outros aos animais e ao ambiente de produção (Kubitza, 2000, Kubitza, 2006). Considerando os alimentos, os principais aspectos a serem considerados são a granulometria, palatabilidade, estabilidade e o valor biológico dos alimentos disponíveis, bem como o nível de arraçoamento e manejo alimentar adotado (Meurer et al; 2005). Quanto aos recursos genéticos, consideram-se determinantes a espécie, o sexo, a idade e o tamanho dos peixes, sua capacidade de aproveitamento do alimento e a eficiência reprodutiva. E quanto ao ambiente de produção, os fatores decisivos são a qualidade e a temperatura da água, o sistema de cultivo e a densidade de estocagem (Schmittou, 1993; Kubitza, 1998 b).

2.7. Manejo reprodutivo das tilápias

As tilápias possuem alta taxa de fertilidade e excelente capacidade de reprodução, mesmo antes de atingir sua maturidade sexual, o que geralmente ocorre entre o 3° e o 4° mês após a estocagem de alevinos (Correia et al; 2006). Esta característica de reprodução prematura, e repetidas vezes ao ano, ocasiona a superpopulação dos viveiros, resultando em uma maior competição pelo alimento e conseqüentemente um crescimento insatisfatório para a atividade econômica (Kubitza, 2000; Watanabe et al; 2002; Meurer et al; 2005; Correia et al; 2006). A adoção da técnica de reversão sexual para obtenção de tilápia monossexo de machos revela grandes vantagens na produção de carne, já que, o período de crescimento torna-se 2,5 vezes menor para as fêmeas,

que utilizam boa parte de sua energia para produção de óvulos, além de não se alimentarem por aproximadamente 10 dias, dependendo da temperatura da água, com a função de incubar e proteger seus ovos na boca (Phelps & Popma, 2000; Meurer et al; 2005; Correia et al; 2006; Abucay et al; 2010).

A reversão sexual é uma técnica simples e eficiente, para melhorar o processo comercial de produção de tilápias machos (Watanabe et al; 2002). O desenvolvimento de terapias hormonais de técnicas de reversão sexual se deu na década de 1970 e representou um grande avanço, possibilitando o desenvolvimento de populações monossexo mais uniformes, de crescimento e ganho de peso superior, atingindo tamanho comercializável mais rápido e homogêneo com boas características de carcaça, além da melhor conversão alimentar (FAO, 2009).

A utilização de hormônios, principalmente o 17- α -metiltestosterona é a técnica mais utilizada para reversão sexual em tilápias, e estudos específicos (Rothbard et al; 1990; Curtis et al; 1991) demonstram que a sua utilização não resulta no acúmulo de resíduos nos tecidos dos peixes tratados. Entretanto, a sua utilização ainda não foi aprovada pelo U.S. Food and Drug Administration (FDA) para uso em rações de peixes. Os produtores somente estão autorizados a utilizar este produto para a reversão sexual, caso participem de uma investigação do FDA, destinada a aquisição de informações necessárias para aprovação do seu uso (Watanabe et al; 2002; Karayücel et al; 2003).

A técnica de reversão sexual vem sendo questionada por alguns pesquisadores, devido aos supostos efeitos negativos que podem proporcionar ao meio ambiente, em especial a poluição causada pelo hormônio esteróide sintético, que apresenta biodegradação lenta (PET Agronomia & PET Engenharia Agrícola, 2010). Nesse sentido, estudos estão sendo realizados visando a sua substituição por técnicas que causem pouco ou nenhum impacto ambiental, seja pela simples separação manual de tilápias do sexo masculino e feminino (Hafeez-Ur-Rehman et al; 2008) ou pela produção de monossexo (macho) por hibridação, cuja técnica consiste no cruzamento de espécies de machos homogaméticos com outra espécie de fêmeas homogaméticas, geralmente *O. mossambicus* x *O. hornorum* ou *O. niloticus* x *O. hornorum* (Kubtiza, 2000; Phelps & Popma, 2000; Bombardelli et al; 2004).

Dentre os fatores que determinam a eficiência reprodutiva das tilápias, estão a temperatura da água, o estado nutricional dos reprodutores, a densidade de estocagem, a razão sexual e as interações sociais entre reprodutores, as estratégias de coletas de ovos e/ou pós-larvas, o fotoperíodo e a luminosidade e a ocorrência de canibalismo entre as pós-larvas e alevinos (Kubtiza, 2000).

2.8. Referências Bibliográficas

ABUCAY, J.S; BALDERAMA, H.M.T & LOPEZ, E.A. Growth performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) subjected to delayed stocking and feeding. College of Fisheries and Freshwater Aquaculture Center Central Luzon State University, Science City of Muñoz, Nueva Ecija 3120, Philippines. Disponível em: <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/ista6/ista6web/pdf/599.pdf> . Acesso em: 31/01/2010.

AC TROPICAL FISH. Disponível em: <http://www.aquaticcommunity.com/tilapia/red.php>. Acesso em: 11/01/2010.

ARAÚJO, M.Z.T. Barragens do Nordeste do Brasil: Experiência do DNOCS em Barragens na Região semi-árida. DNOCS: Fortaleza. 3 ed. p. 263, 2003.

BAHIA PESCA S/A, U.T. SOBRADINHO. Relatório de atividade do terminal pesqueiro de Sobradinho. 16 p. 2009.

BEARDMORE, J.A; MAIR, J.C; LEWIS, R.I. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems and prospects. Aquaculture. v. 197, p. 283-301, 2001.

BOMBARDELLI, R.A; HAYASHI, C; MEURER, F. Aplicações de métodos diretos e indiretos produção de populações monossexuais na tilapicultura. Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar. Umuarama. v.7, n.1, p. 57-68, 2004.

BORGES, A.M; MORETTI, J.O.C; MCMANUS, C; MARIANTE, A.S. Produção de populações monossexo macho de tilápia-do-nilo da linhagem Chitralada. Pesq. agropec. bras; Brasília, v.40, n.2, p.153-159, fev. 2005.

BORGHETTI, J.R; OSTRENSKY, A. Estratégias e ações governamentais para incentivar o crescimento da atividade aquícola no Brasil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1, 1998, Recife, PE. *Anais...* Recife: SIMBRAQ, 1998, Recife. p.437-447 , 1998.

BORGHETTI, N.R.B; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. Aquicultura: Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no

mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais. 128 p. 2003.

- BOSCOLO, W.R; HAYASHI, C; SOARES, C.M; FURUYA, W.M; MEURER, F. 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; 30(5):1391-1396, 2001.
- CAMPO, L.F.C. LA TILAPIA ROJA: Una evolucion de 26 años, de la incertidumbre al exito. México 147p, 2008.
- CARMO, J.L; FERREIRA, D.A; JÚNIOR, R.F.S; SANTOS R.M.S; CORREIA, E.S. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo. Caatinga (Mossoró,Brasil), v. 21, n. 2, p. 20-26, abril/junho, 2008.
- CARNEIRO, P.C.F. Produção de tilápias vermelhas da Flórida em tanques rede em represa rural. 1997. 75p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, 1997.
- CARNEIRO, P.C.F; MARTINS, M.I.E.G; CYRINO, J.E.P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-rede – Avaliação econômica. Informações Econômicas, SP, v. 29, n. 8, ago. 1999.
- CHAVES, N. Ecologia e nutrição: Observação no trópico úmido. Revista Brasileira de Clínica e Terapêutica, vol. XI n. 9, págs. 725 - 729, setembro de 1982.
- CORREIA, M.F; DIAS, M.A.F.S. Variação do Nível do Reservatório de Sobradinho e seu Impacto Sobre o Clima da Região. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos v. 8, n.1, p.157–16, Jan/Mar 2003.
- CORREIA, A.P; ALVES, A.R.M; LOPES, J.P; SANTOS, F.L.B. Reversão sexual em larvas de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758) em diferentes condições ambientais. Rev. Bras. Eng. Pesca. n. 1, v.1, 2006.
- CURTIS, L.R; DIREN, F.T; HURLEY, M.D. et al. Disposition and elimination of 17 α -metilttestosterone in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, v.99, p193-201, 1991.
- EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, 179:149-168, 1999.
- FAO. © 2005-2009. - . Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Rakocy, J. E. In: *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [online]. Rome. Updated 19 May 2006. [Cited 22 December 2009]. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/en
- FULBER, V.M; MENDEZ, L.D.V; BRACCINI, G.L; BARRETO, N.M.L; DIGMEYER, M; RIBEIRO, R.P. Desempenho comparativo de três linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes densidade

- de estocagem. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 31, n. 2, p. 177-182, 2009.
- GODOY, M.P. Criação de Peixe. Pirassununga: Est. Exp. Biol. Piscicultura. 2 ed. São Paulo. 24 p. 1959.
- HAFEEZ-UR-REHMAN, M; AHMED, I; ASHRAF, M; KHAN, N AND RASOOL, F. The Culture Performance of Mono-sex and Mixed-sex Tilapia in Fertilized Ponds. *Int. J. Agri. Biol*; 10: 352–4, 2008.
- HAYASHI, C. Breves considerações sobre as tilápias. In: RIBEIRO, R.P; HAYASHI, C; FURUYA, W.M. (Eds.) *Curso de piscicultura-Criação racional de tilápias*. p. 4, 1995.
- HAYASHI, C; BOSCOLO, W.R; MEURER, F. et al. Desempenho de larvas de carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*), alimentadas com plâncton, ração micropelletizada, farelada e pastosa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38; 2001, Piracicaba. Anais. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 1419; 2001.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R; SOARES, C.M. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 2, p. 823-828, 2002.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Estatística da Pesca – 2007. Disponível em <www.ibama.gov.br/rec_pesqueiros/download.php?id_download=113> acesso em: 10 de janeiro de 2010.
- JORY, D.E.; ALCESTE, C.; CABRERA, T.R. Mercado y comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norte América. *Panorama Acuicola*, v. 5, n. 5, p. 50-53, 2000.
- JÚNIOR, C.A.F; JÚNIOR, A.S.V. Cultivo de tilápia no Brasil: origens e cenário atual. XLVI da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. p. 1-9, 2008.
- KARAYÜCEL, I.; PENMAN, D.; KARAYÜCEL, S.; McANDREW, B. Thermal and hormonal feminization of all male YY Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, v. 55, p. 114-122, 2003.
- KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes. Piracicaba : Gráfica e Editora Despagri, 1998. (a)
- KUBITZA, F. Nutrição e alimentação dos peixes cultivados. Campo Grande. 108p, 1998. (b)
- KUBITZA, F. Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial. 287 páginas. 2000.

- KUBITZA, F. Panorama da Aquicultura. v. 15. n. 88. p. 14-18, 2005.
- KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação de tilápias. Panorama da AQUICULTURA, novembro/dezembro, 2006.
- LAZARD, J. L'élevage du tilapia en Afrique. Données techniques sur la pisciculture en étang. Bois et forêts des tropiques. v. 206, p. 33-50, 1984.
- LAZARD, J; ROGNON, X.. Genetic diversity of tilapia and aquaculture development in Côte D'Ivoire and Niger. *Isr. J. Aquac*; 49(2): p. 90-98, 1997.
- LOURES, B.T.R.R; RIBEIRO, R.P; VARGAS, L; MOREIRA, H.L.M; SUSSEL, F.R; POVH, J.A; CAVICHIOLO, F. Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), associado às variáveis físicas, químicas e biológicas do ambiente. *Acta Scientiarum* , v. 23, n. 4, p. 877-883, 2001.
- LOVSHIN, L.L. Tilapia farming: a growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1, Piracicaba, 1997. *Anais*. Piracicaba: CBNA,. p.137-164, 1997.
- LOVSHIN, L.L; CYRINO, J.E.P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, 1998, Piracicaba. *Anais*. Piracicaba: CBNA,. p.1-20, 1998.
- MACINTOSH, D.J; LITTLE, D.C. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: BROMAGE, N.R; ROBERTS, R.J. Broodstock management and egg and larval quality. London : Blackwell Science. Cap.12, p.277-320, 1995.
- MASSAGO, H; RIBEIRO, R.P; BARRERO, N.M.L; POVH, J.A ; CASTAGNOLLI, N; GOMES, P.C. Diversidade genética de quatro linhagens de *Oreochromis niloticus* utilizando o marcador RAPD. *Biosci. J*; Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 150-159, July/Aug. 2009.
- MCANDREW, B.J. Evolution, phylogenetic relationships and biogeography. Chapter one In: BEVERIDGE, M.C.M.; MCANDREW, B.J (Eds). *Tilapias: Biology and exploitation*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 1-32, 2000.
- MEURER, F; HAYASHI, C; SOARES, C.M; et al. Utilização de levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Acta Scientiarum*, v. 22, n. 2, p. 479-484, 2000.
- MEURER, F. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), e efeito do processamento da ração durante a reversão sexual. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2002.

- MEURER, F; HAYASHI, C; BOSCOLO, W.R. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual. *Revista Brasileira de zootecnia*, v. 32, n. 2, p. 262-267, 2003.
- MEURER, F; HAYASHI, C; BOSCOLO, W.R; SHAMBER, C.R; BOMBARDELLI, R.A. Fontes protéicas suplementadas com aminoácidos e minerais para tilápia do Nilo durante a reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 1-6, 2005.
- MEURER, F; HAYASHI, C; COSTA, M.M; MASCIOLI, A.S; COLPINI, L.M.S; FRECCIA, A. Levedura como probiótico na reversão sexual da tilápia do Nilo. *Rev. Bras. Saúde. Prod. An.* v. 9, n. 4, p. 804-812, 2008.
- MOREIRA, H.L.M. Análise da estrutura de plantéis e diversidade genética de estoques de reprodutores de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) estimadas por microssatélites. 1999. 112f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- NOGUEIRA, A.J. Aspectos da biologia reprodutiva e padrões de crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus*, Lineus, 1758 (Linhagem Chitralada) em cultivos experimentais. 2003. 77 f. (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals. Washington, D.C; 114p; 1993.
- PEREIRA-FILHO, M; ROUBACH, R. Pirarucu, *Arapaima gigas*. In: Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria: Ed. UFSM, cap. 2. p. 37-66, 2005.
- PET Agronomia & PET Engenharia Agrícola (Universidade Federal de Lavras) UFLA/MG Programa para redução do impacto ambiental causado pela reversão sexual em tilápias (*Oreochromis niloticus*). Disponível em: http://www.enapet.ufsc.br/anais/PROGRAMA_PARA_REDUCAO_DO_IMPACTO_AMBIENTAL_CAUSADO_PELA_REVERSAO_SEXUAL_EM_TILAPIAS_Oreochromis_niloticus.pdf. Acesso em 05 de janeiro de 2010.
- PHELPS, R.P. & POPMA, T.J. Sex reversal of tilapia. In B.A. Costa-Pierce and J.E. Rakocy, eds. *Tilapia Aquaculture in the Americas*, Vol. 2. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States. p.34–59, 2000.
- PINHEIRO, L.M.S, MARTINS, R.T; PINHEIRO, L.A.S. PINHEIRO, L.E.L. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*; v. 58, n. 2, p. 257-262, 2006.
- POPMA, T.J; GREEN, B.W. Reversão sexual de tilápias em tanques de terra. In: *Manual de produção em aquacultura*. Flórida - EUA: University Aurburn. 52p. 990.

- POPMA, T.J; PHELPS, R.P Status report to commercial tilapia producers on monosex fingerling productions techniques. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. *Anais*. Recife: SIMBRAQ, p. 127-145, 1998.
- POPMA, T; MASSER, M. Tilapia: Life history and biology. Souther Regional Aquaculture Center, p. 1-4, 1999.
- POPMA, T.J & LOVSHIN, L.L. Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Research and Development, Auburn: Auburn University, Alabama. p. 1 – 42, 2005.
- POVH, J.A; MOREIRA, H.L.M; RIBEIRO, R.P. et al. Estimativa da variabilidade genética em linhagens de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com a técnica de RAPD. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*; Maringá, v. 27, n^o. 1, p. 1-10, Jan./March, 2005.
- PROENÇA, E.C.M.; BITTENCOURT, P.R.L. Manual de piscicultura tropical. Brasília: IBAMA. 195 p; 1994.
- RIBEIRO, R.P. Espécies exóticas. In MOREIRA, H.L.M; VARGAS, L; RIBEIRO, R.P; ZIMMERMANN, S. Fundamentos da moderna aquicultura. Ed. Ulbra, p. 91-120, 2001.
- ROTHBARD, S.W; ZOHAR, Y; ZAMORA, N. et al. Clearence of 17 alpha-methyltestosterone from muscle of sex-inversed tilapia hybrids treated for growth enhancement with two doses of the androgen. *Aquaculture*, v. 89, n. 3/4. p. 365-376, 1990.
- SABBAG, O.J; ROZALES, R.R; TARSITANA, M.A.A; SILVEIRA, A.N. Análise econômica da produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade associativista em Ilha Solteira/SP. *Custos e @gronegócio on line* - v. 3, n. 2 - Jul/Dez – 2007.
- SCHIMITTOU, H.R. Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Campinas: Associação Americana de Soja/Mogiana Alimentos, 78 p; 1993.
- SCORVO, J.D.F. Aspectos econômicos da piscicultura de água doce com ênfase na cadeia produtiva. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2; 1998, Piracicaba. *Anais*. Piracicaba: CBNA, p. 21-34, 1998.
- SIMÕES, M.R; RIBEIRO, C.F.A; RIBEIRO, S.C.A, PARK, K.J; MURR, F.E.X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilapia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 27, n.3, p.608-613, jul.-set. 2007.
- SKLAN, D; PRANG, T; LUPATSCH, I. Struture and function of the small intestine of the tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* (Telleostei, Cichlidae). *Aquaculture Resarch*, v. 35, p. 350-357, 2004.

- SOUZA, M.E. Caracterização genética de reprodutores de tilápia: estratégias para a manutenção da variabilidade. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007 Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.
- TAVE, D. Genetics and breeding of tilapia: a review In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA, 2, 1988, Manila. Proceedings... Manila: ICLARM, p. 285-293;1988.
- TEIXEIRA, E.A. Avaliação de alimentos e exigências de energia e proteína para juvenis de surubim (*Pseudoplatystoma spp*). Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. 2008.
- WAGNER, P.M; RIBEIRO, R.P; MOREIRA, H.L.M; VARGAS, L; POVH, J.A. Avaliação do desempenho produtivo de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases de criação. Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá, v. 26, no. 2, p. 187-196, 2004.
- WATANABE, W.O; LOSORDO, T.M; FITZSIMMONS, K; HANLEY, F. Tilapia Production Systems in the Americas: Technological Advances, Trends, and Challenges. Reviews in Fisheries Science, v. 10, n. 3-4, p. 465–498, 2002.
- ZIMMERMANN, S. Incubação Artificial. Técnica Permite a Produção de Tilápias do Nilo Geneticamente Superiores. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, n. 54. v. 9, p. 15-21, 1999.

CAPÍTULO II

3. Artigo Científico

Características de desempenho das linhagens Tailandesa e Red Koina nas fases iniciais de crescimento criadas no Vale do São Francisco

Características de desempenho das linhagens Tailandesa e Red Koina nas fases iniciais de crescimento criadas no Vale do São Francisco

RESUMO – Detentor de grandes áreas, expressivo volume de água e clima predominantemente tropical, o Brasil tem se destacado na piscicultura, ostentando a sexta posição mundial para a tilapicultura. As espécies de tilápias podem ser criadas em diversos tipos de sistemas de produção, caracterizando-se pela adaptabilidade às variações da qualidade da água (pH, oxigênio, salinidade e temperatura). Entretanto, o sucesso da tilapicultura se inicia na obtenção dos melhores genótipos e de populações monosexo (machos), proporcionando melhoria da produtividade, qualidade do produto e retorno econômico. Este trabalho avaliou e comparou o desempenho de duas variedades de tilápias existentes no Vale do São Francisco (Tailandesa e Red Koina), provenientes da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (Estação de Piscicultura de Bebedouro), nas fases iniciais de suas vidas. Na fase de larvicultura, o delineamento foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e 12 repetições, totalizando 168 pós-larvas (84 de cada linhagem), alimentadas por 30 dias, com ração farelada contendo hormônio 17 α metil-testosterona, para reversão sexual. Na fase inicial de crescimento dos alevinos, o mesmo delineamento foi realizado com 84 alevinos (42 de cada linhagem) alimentados por 30 dias. O ambiente de criação para ambos experimentos foi homogêneo e controlado para os principais parâmetros de produção. Foram avaliados o percentual de sobrevivência, reversão sexual, ganho de peso, medidas morfométricas e rendimento de carcaça. A tilápia da linhagem tailandesa obteve superioridade em relação à híbrida Red Koina, para a maioria das características avaliadas, prevalecendo sobre a híbrida Red Koina, tanto na porcentagem de sobrevivência, como na de reversão sexual.

Palavras-chave: tilápia, desempenho, pós-larvas, alevinos, Tailandesa, Red Koina

Performance of Thai and Red Koina strains in initial growth phase cultivated in the Vale do São Francisco

ABSTRACT - Brazil, has a large water volume and predominantly tropical climate, which favors the fish farming, and the tilapia culture is an important activity to the national production. The species of tilapia can be cultivated in various production systems, characterized by adaptability in different water quality conditions (pH, oxygen, salinity and temperature). However, the success of tilapia production is related to genotypes of animals and monosex (males) populations providing improved productivity and product quality. This study evaluated and compared the performance of two strains of tilapia from Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (Station of Fish culture of Bebedouro), PE, Brazil (Thai and Red Koina) in the early stages of their lives. In the larval stage, the design was completely randomized with two treatments and 12 repetitions, using 168 post-larvae (84 of each strain), fed for 30 days, with dry feed containing the hormone 17- α methyl testosterone for sex reversal. The early stage of growth, the same experiment was performed with 84 juveniles (42 of each strain) fed for 30 days. The build environment for both experiments was homogeneous and controlled for the main production parameters. We evaluated the percentage of survival, sex reversal, weight gain, body measures and carcass yield. Tilapia Thai strain earned superiority over the Red Koina hybrid, for most features, prevailing over the Red Koina hybrid, both the percentage of survival, as in sex reversal.

Keywords: tilapia, performance, post-larvae, fry, Thai, Red Koina

INTRODUÇÃO

Atualmente, a situação sócio-econômica mundial é caracterizada pela necessidade de recursos que minimizem a fome e a desnutrição, decorrentes do crescimento vertiginoso da população, em detrimento aos recursos ambientais (Crepaldi et al; 2006). Nesse contexto, a produção animal torna-se uma atividade importante, contribuindo de forma eficiente no suprimento de alimentos com elevado teor de nutrientes, especialmente proteínas, de qualidade (Lupchinski et al; 2006). A eficiência da produção de carne depende de fatores relacionados à constituição genética da dos animais, e à capacidade de adaptação desses recursos genéticos a diferentes situações ambientais. Desta forma, é imprescindível a identificação e caracterização da população melhor adaptada a um dado conjunto de condições de ambiente e manejo, para que a produtividade possa ser maximizada, bem como a qualidade do produto para consumo humano (Souza, 2007).

O Brasil, devido à sua grande extensão territorial, possui cerca 12% da quantidade de água potável do mundo, o que contribui para tornar o país um importante produtor de peixes de água doce (Carneiro et al; 1999; Pereira-Filho & Roubach, 2005; Teixeira, 2008). De forma especial, a região Nordeste do Brasil apresenta um importante potencial para a atividade aquícola, especialmente o lago de Sobradinho, localizado no Vale do São Francisco, com aproximadamente 280 Km de comprimento e largura variando entre 5 e 50 Km e uma capacidade de armazenar 34 bilhões de litros de água, com grande potencial para tilapicultura em tanques-rede (Correia & Dias, 2003). Além disso, a localização geográfica torna o clima predominantemente tropical, favorecendo a exploração e criação, de inúmeras culturas animais, em especial a piscicultura (Chaves, 1982; Junior & Junior, 2008). Nesse sentido, as tilápias possuem diversas características que as tornam uma excelente opção para cultivo (Araújo, 2003), pois se adaptam a diversas condições ambientais, têm taxas elevadas de crescimento, com excelente capacidade de reprodução em cativeiro e em sistemas de produção de baixos níveis tróficos, além de produzirem uma carne saudável e de alto valor nutritivo (Hayashi, 1995; Popma & Phelps, 1998; Kubitza, 2000; Meurer, 2002),.

As principais espécies de tilápia, cultivadas mundialmente são a *Oreochromis niloticus*, composta pela tilápia do Nilo e sua variedade melhorada, a Tailandesa ou Chitralada, bem como as tilápias híbridas Vermelhas (Borghetti et al; 2003). No Brasil, as principais linhagens produzidas são a Tailandesa, juntamente com algumas variedades de tilápias Vermelhas, em especial a Red Koina, que é originária dos Estados Unidos, híbrida do cruzamento entre *O.niloticus* e *Oreochromis mossambicus*, (Zimmermann, 1999). A tilápia Tailandesa tem ótimas qualidades para a produção piscícola (Lovshin, 1997; Leonhardt & Urbinati, 1998), principalmente devido à alta prolificidade, maturação sexual mais tardia e crescimento mais rápido quando comparada a outras espécies e outros híbridos, devido à sua rusticidade e adaptação ao confinamento, e a diferentes tipos de rações, desde o período de pós-larva até a fase de terminação. Além disso, são resistentes a alta temperatura, a baixa concentração de oxigênio dissolvido e a alta concentração de amônia na água (Hayashi, 1995; Kubitzka, 2000; Nogueira, 2003).

O sucesso da tilapicultura se inicia na obtenção de populações monosexo, pois os machos apresentam superioridade na taxa de crescimento e desempenho na engorda, quando comparados com as fêmeas, que necessitam utilizar grande parte de suas reservas para as funções reprodutivas, principalmente cópula, desova e cuidado parenteral (Meurer et al; 2008). Para isso, a reversão sexual constitui-se em um relevante método para obtenção de indivíduos machos, proporcionando também melhor uniformidade de tamanho dos peixes, bem como redução dos efeitos da maturação sexual sobre a aparência e qualidade de carne (Beardmore et al; 2001). A reversão sexual ocorre na fase de larvicultura, quando as larvas são alimentadas com rações contendo pequenas dosagens de hormônios esteróides sexuais sintéticos (Popma & Green, 1990). Sendo assim, esta é considerada a etapa mais importante para a tilapicultura, pois determina o número e a qualidade dos animais para as fases posteriores (Meurer et al; 2003).

Em função dos poucos relatos científicos que comparam e descrevem o desempenho e as características de diferentes espécies de tilápias, faz-se necessária a realização de estudos comparando grupos genéticos e linhagens de tilápia no período de reversão sexual, a fim de identificar os recursos genéticos mais promissores nos diferentes ambientes aos quais esses peixes

são submetidos durante a sua criação, visando selecioná-las para inclusão em programas de melhoramento genético. Os objetivos do presente estudo foram, portanto, avaliar e confrontar os diversos parâmetros de desempenho produtivo entre as linhagens Tailandesa e Red Koina, durante a fase de reversão sexual e inicial de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, sendo que o primeiro, feito de 12 de julho a 10 de agosto de 2009, buscou a avaliação de parâmetros biométricos das pós-larvas na fase de reversão sexual e o segundo, realizado entre 4 de setembro a 4 de outubro do mesmo ano, considerou a fase inicial de crescimento dos animais. Ambos foram realizados no galpão de piscicultura do Campus de Ciências Agrárias da Univasf, localizado a 9°19'27.92"S e 40°33'38.41"O, a 551 m acima do nível do mar, sendo que os animais foram obtidos na Estação de Piscicultura da Codevasf no município de Bebedouro.

1. Animais e condições experimentais

No primeiro experimento, foram utilizadas 336 pós-larvas (sendo 168 da linhagem Tailandesa e 168 da Red Koina). Os animais foram distribuídos em seis caixas de mil litros de água, cada uma contendo quatro hapas, confeccionadas com tela de malha 0,5mm, de formato cilíndrico com 0,65 m de altura e raio de 0,35 m em um delineamento em blocos inteiramente casualizado, com dois tratamentos (linhagens), seis blocos (caixas), com duas repetições por tratamento, totalizando 24 hapas. Cada hapa possuía aeração constante por contato, por meio de pedras microporosas ligadas por mangueiras a um compressor de ar, em um sistema de recirculação de água, com um filtro mecânico ao final do sistema. Foram utilizados 12 aquecedores de 300 W, para manutenção de temperatura, sendo dois para cada caixa. No segundo experimento, foram utilizados 168 alevinos (sendo 84 da linhagem Tailandesa e 84 da Red Koina), nas mesmas instalações e mesmas condições do primeiro experimento. A unidade experimental do primeiro e segundo

experimento foi composta de 14 pós-larvas e 7 alevinos por hapa, respectivamente.

Inicialmente foram realizadas as mensurações de peso inicial, comprimento total, comprimento padrão, altura e largura, por meio de uma balança de precisão e um paquímetro. Duas vezes ao dia, as hapas e caixas eram sifonadas, para a retirada das fezes e restos de ração e partículas de sujeira, sendo realizada ainda a aferição da temperatura da água, da condutividade, do pH e do oxigênio dissolvido.

2. Preparo da ração e arraçoamento

Para alimentação dos animais de ambos os experimentos, foi elaborada uma ração farelada e uma outra peletizada (Tabela 1), respectivamente, conforme descrições de Meurer et al; (2003), seguindo as exigências nutricionais recomendadas para esta espécie e fase de desenvolvimento (Hayashi et al; 2002). Para o processo de reversão sexual, 60 mg/kg do hormônio 17 α -metil-testosterona, foi adicionado à dieta dos animais do primeiro experimento (McAndrew, 1993 e Meurer, 2002). O fornecimento das rações foi feito à vontade, cinco vezes ao dia (às 7, 9, 12, 15 e 17 h) para o primeiro experimento e três vezes ao dia (às 7, 12 e 17h), para o segundo e segundo experimento, respectivamente (Sanches & Hayashi, 2001).

3. Avaliação dos animais

Durante os experimentos, foi realizado o acompanhamento da sobrevivência dos peixes, sendo no final totalizado o número de animais mortos. Metade das pós-larvas sobreviventes ao primeiro experimento foram insensibilizadas em água gelada, e então sacrificadas, para a pesagem final (PF) e realização das avaliações de comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), altura (ALT), largura (ALT) e comprimento de cabeça (CC), peso da carcaça sem vísceras (CSV) e peso da carcaça sem vísceras e sem cabeça (CSVSC). A outra metade foi acondicionada em solução com formalina a 10% para análise das gônadas por meio da coloração com aceto-carmin (Wassermann & Afonso, 2002). Após insensibilização dos alevinos, ao término

do segundo experimento, foi realizada a pesagem (PFA) e avaliação das variáveis de comprimento total (CTA), comprimento padrão (CPA), altura (ALTA), largura (LARGA) e comprimento de cabeça (CABA), peso da carcaça sem vísceras (PCSV) e peso da carcaça sem vísceras e sem cabeça (PCSVSCA). Sendo o fator de condição um índice bastante utilizado no estudo da biologia de peixes, pois fornece importantes informações sobre o estado fisiológico desses animais, a partir do pressuposto de que indivíduos com maior massa em um dado comprimento estão em melhor condição, calculou-se o fator de condição total dos animais (FK), a partir da expressão $FK = PFA/CTA^3 \times 100$ (Boscolo, et al., 2001).

Os valores dos parâmetros físico-químicos da água foram avaliados por meio de estatística descritiva, sendo que para verificar a existência de diferença entre as linhagens foram realizadas análises de variância pelo método dos quadrados mínimos e procedimento GLM (SAS, 2001).

Tabela 01. Composição percentual da ração experimental para pós-larvas e alevinos de tilápia

	Pós-larvas	Alevinos
Ingredientes	(% na ração)	(% na ração)
Farinha de vísceras de aves	57,95	-
Farelo de Soja	20,00	70,8
Milho	8,42	16,7
Óleo de soja	10,30	5
Suplemento mineral e vitamínico ¹	3,00	4
Sal Comum	0,50	0,5
BHT	0,01	-
Fosfato bicálcico	-	2,8
Calcário	-	0,2
Total	100,00	100

¹ Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D3, 200.000UI; Vit. E, 12.000mg; Vit. K3, 2.400mg; Vit. B1, 4.800mg; Vit. B2, 4.800mg; Vit. B6, 4.000mg; Vit. B12, 4.800mg; Ác. Fólico, 1.200mg; Pantotenato Ca, 12.000mg; Vit. C, 48.000mg; Biotina, 48mg; Colina, 65.000mg; Niacina, 24.000mg; Fe, 10.000mg; Cu, 6.000mg; Mn, 4.000mg; Zn, 6.000mg; I, 20mg; Co, 2mg; Se, 20mg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos os experimentos, foi realizada a avaliação da homogeneidade dos principais parâmetros de qualidade da água. O monitoramento da água, bem como das condições nutricionais e sanitárias deve ser realizado com critério, na tilapicultura, para que a qualidade ambiental não tenha efeito negativo no processo de reversão e conseqüentemente de crescimento e engorda dos animais nas fases posteriores (Meurer, 2003 e Meurer et al; 2008). No primeiro experimento, as menores temperaturas, bem como as maiores variações nos valores desse parâmetro (28,6 a 32,6 °C), ocorreram durante o período da manhã, sendo que a média no período foi de 30,7°C. As médias do teor de oxigênio dissolvido, do pH e da condutividade elétrica durante os trinta dias foram de 7,65 mg/dl, 7,7 e 0,64 µS/cm, variando de 7 a 8,2 mg/dl, 7,3 a 8,2 e de 0,08 a 1,57 µS/cm, respectivamente. Os valores médios e variações observadas para os parâmetros de qualidade da água mantiveram-se dentro do preconizados para criação de tilápias (Boyd, 1990, Ribeiro, 2001), indicando que os manejos realizados foram adequados, auxiliando na identificação de eventual poluição no meio.

No segundo experimento as temperaturas variaram de 24,4 a 31,1 °C, com média de 28,47 °C. As médias do teor de oxigênio dissolvido, pH e da condutividade elétrica durante os trinta dias foram de 8,03 mg/dl, 7,4 e 0,83 µS/cm, variando de 6,30 a 8,60 mg/dl, 6,3 a 8,4 e de 0,14 a 1,70 µS/cm, respectivamente, estando de acordo com os padrões para a tilapicultura (Mardine, 2000; Ribeiro, 2001).

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias, erro padrão, coeficiente de variação (CV%) e valores de significância ($P > F$) das variáveis estudadas, em função das linhagens Tailandesa e Red Koina, na fase de reversão sexual (primeiro experimento). Verificou-se diferenças significativas ($P < 0,01$) entre as linhagens para a maioria das variáveis estudadas, sendo que a Tailandesa mostrou superioridade de desempenho em relação à Red Koina.

Não houve diferença ($P > 0,01$) para o total de machos produzidos, sendo que os valores foram de 75,95 e 67,26% de machos nas linhagens Red Koina e Tailandesa, respectivamente. A quantidade de machos foi muito aquém da

esperada (maior que 95%) de acordo com os dados de literatura, com utilização da mesma quantidade do hormônio 17- α -metil-testosterona (Leonhardt & Urbinati, 1998; Mainardes-Pinto, 2000; Meurer et al; 2008). Apesar disso, Borges et al., (2005), observaram 62 a 72% de machos, enquanto que Tachibana et al., (2004), comparando tilápias do Nilo, encontraram percentuais de 65,80%, 70,20%, 92,50%, e 100%, para as linhagens Cesp, Tailândia, Pernambuco, e Santa Catarina, respectivamente.

Algumas pesquisas relatam que as razões para essas ocasionais variações e reduções na taxa de reversão ainda não são claramente entendidas, mas a relação entre o tamanho e a idade para o início do tratamento, bem como a elevada taxa de crescimento nesta fase são causas prováveis, pois podem induzir a larva a passar muito rapidamente pela estreita janela da susceptibilidade da reversão sexual (Popma & Lovshin, 1996). No presente estudo, os animais apresentaram crescimento rápido, com peso final de acima de 1,80g, resultado da combinação de alta temperatura e boa qualidade da ração o que pode explicar, portanto, o baixo índice de reversão sexual.

Apesar de não haver diferença ($P>0,12$) em relação à proporção de machos, entre as linhagens, houve uma tendência de superioridade para a Red Koina. Esses resultados sugerem que novos estudos sejam realizados, visando evitar os prejuízos que podem causar nas fases posteriores da criação, inviabilizando o cultivo em termos de custo de produção, dada a importância da população de machos, especialmente em relação ao ganho de peso dos animais (Meurer, 2002). Da mesma forma, não houve diferença significativa entre as linhagens quanto a porcentagem de inter-sexo e de fêmeas, variando de 9 a 12,5 e 15 a 20% respectivamente.

Em relação à porcentagem de sobrevivência, no final da fase de reversão sexual (Tabela 2) e de crescimento inicial (Tabela 03) houve superioridade ($P<0,01$) da linhagem Tailandesa em relação à Red Koina, sendo que não foi observado canibalismo entre os animais avaliados. A taxa de sobrevivência dos peixes foi semelhante em ambas as fases analisadas. Após a reversão sexual, sobreviveram 96,42% das pós-larvas da linhagem Tailandesa, e 88,90% das pós-larvas de Red Koina. Enquanto que na fase

inicial de crescimento, observou-se 96,43 e 88,10% de sobrevivência para as linhagens Tailandesa e Red Koina, respectivamente.

Resultados semelhantes foram descritos para as tilápias do Nilo, que apresentaram sobrevivência de 91 a 100%, nas mesmas fases de desenvolvimento (Meurer et al; 2008, Bombardelli et al; 2004; Tachibana et al; 2008). Boscolo et al; 2001, relatam valores de 96 e 90%, respectivamente, comparando a linhagem Tailandesa com a variedade comum. Entretanto, valores inferiores a 50%, foram encontrados por Borges et al, (2005), ao estudar a taxa de sobrevivência da linhagem Chitralada, submetidas a diferentes temperaturas. Além disso, ao avaliar o efeito do fotoperíodo na sobrevivência de animais da linhagem Chitralada, Bezerra et al. (2008), encontraram valores diferentes entre as fases de reversão sexual e crescimento inicial, sendo que as porcentagens na fase de reversão foram bem inferiores.

A diferença nos índices de sobrevivência entre as linhagens analisadas nesses experimentos pode ser justificada em termos da maior intensidade de seleção na linhagem Tailandesa, sugerindo a necessidade de melhoramento genético para as demais linhagens e híbridos. As baixas porcentagens de mortalidade obtidas nas duas fases do presente estudo sugerem a eficiência de manejo, alimentação adequada e boa qualidade de água, enfatizando a semelhança entre os monitoramentos e manejos adotados nas duas fases o que caracteriza o controle das unidades experimentais.

No início do primeiro experimento, o comprimento e peso médio das pós-larvas foi de 0,035 g e 13 mm, o que está de acordo com os relatos de Bocek et al. (1992) que argumentam que a reversão sexual deve ser iniciada com peixes entre 8 a 13 mm, pois as gônadas ainda não estão formadas, tornando a ação hormonal mais eficiente. Após os 30 dias de experimento os pesos dos animais passaram a 1,82 e 2,24 g ($P < 0,001$) e os comprimentos aumentaram para 4,75 e 5,14 cm ($P < 0,001$) para as linhagens Red Koina e Tailandesa, respectivamente. Esses valores são superiores aos relatados por Queiroz et al, 2008, cujas médias de peso e de comprimento, nesta mesma idade, foram de 0,9 g e 4,025 cm. Nesta fase de reversão, apenas não houve diferença ($P > 0,01$) entre as linhagens para as características de ALT e FK,

sendo que estes valores ficaram em torno de 1,4 cm e 1,6 g/cm³, respectivamente.

Ao observar a relação entre CP e CT, observa-se que as duas linhagens apresentaram valor de 79%, evidenciando que a cauda representou 21% do comprimento total do animal. A cabeça representou aproximadamente 27 e 27,5% do comprimento total, bem como 31,78 e 32,99% do peso da carcaça sem vísceras, para as linhagens Red Koina e Tailandesa, respectivamente. As duas linhagens apresentaram o mesmo valor da relação CSV (83%) e CSVSC (57%) em função do PF. As igualdades entre essas relações demonstram que não existe diferença para o rendimento de carcaça nesta fase de reversão. Além disso, a semelhança dos valores dessas expressões pode estar evidenciando que a linhagem Tailandesa apresentou maiores valores para as características de crescimento, porém apresentando o mesmo valor percentual, ou seja, os peixes da linhagem Red Koina não foram mais leves devido a um incremento maior do comprimento e a linhagem Tailandesa não tornou-se mais pesada por um incremento em peso. Tais fatos podem ser comprovados pela semelhança ($P > 0,01$) entre os valores do índice de condição corporal que foi determinado pela relação do peso total em função do CT elevado ao cubo, sendo que este coeficiente (b), pode variar de 2,5 a 4,0 (Le Cren, 1951). Portanto, tais resultados caracterizam que ambas as linhagens apresentaram um crescimento isométrico.

Esses valores de crescimento, bem como da taxa de sobrevivência das pós-larvas durante o tratamento hormonal dependem de fatores como a densidade de estocagem, alimentação, temperatura da água e do período de arraçoamento (Bocek et al; 1992), que neste experimento foram favoráveis ao desenvolvimento durante os 30 dias.

As linhagens, no final da fase inicial de crescimento, tiveram desempenhos diferentes ($P < 0,01$) para a maioria das características estudadas (Tabela 3), com exceção da ALTA e LARGA. Mais uma vez a linhagem Tailandesa destacou-se em relação à Red Koina, com superioridade de 25,5% (2,46g) para o PFA, enquanto que a superioridade para o CTA foi de apenas 5%.

Ao avaliar a relação de CPA por CTA, no final da fase de crescimento inicial, observou-se o valor de 80% para ambas as linhagens, coincidindo com

o valor encontrado para a fase de reversão, ou seja, o tamanho da cauda permaneceu na mesma proporção em relação ao CTA. A proporção da CABA em relação ao CTA foi a mesma para a Red Koina, na fase de reversão, entretanto ligeiramente inferior para a Tailandesa (25,57% contra 27,5%) na mesma fase. A maior diferença foi observada para a representatividade do peso da cabeça em relação ao peso da carcaça sem vísceras, no qual se registrou os percentuais de 25,66 e 26,76% para as linhagens Red Koina e Tailandesa, respectivamente. Ao avaliar a relação do CSVA e CSVSCA em função do PFA, os percentuais foram maiores para esta fase, quando comparado à fase de reversão representando 90,47 e 87,04% para a linhagem Red Koina e 62,25 e 63,7% para a linhagem Tailandesa, respectivamente.

Portanto, o rendimento de carcaça da linhagem Tailandesa diferenciou-se na fase inicial de crescimento, uma vez que tanto a cabeça como os componentes não carcaça (vísceras e órgãos) tiveram menor participação, para ambas as linhagens. Isto pode indicar que o crescimento em peso dos órgãos, vísceras e cabeça é inferior ao crescimento da massa muscular dos animais.

Diferentemente à fase de reversão, e confirmando a superioridade da linhagem Tailandesa em relação à Red Koina, na fase inicial, o FKA distinguiu ($P < 0,01$) entre as mesmas, com valores de 2,10 e 1,94. Esse diferencial está relacionado à maior média de taxa de ganho dos alevinos da linhagem tailandesa (9,87g) quando comparada à Red Koina (7,83 g), pois a média de crescimento, tomada pelo comprimento total foi semelhante para as duas linhagens (3,18 cm). Ou seja, como a linhagem Tailandesa se tornou mais pesada, pelo incremento em peso, possivelmente caracteriza-se um crescimento alométrico (Wootton, 1990 apud Leonhart & Urbinati, 1998/1999). Esses valores foram idênticos aos encontrados por Boscolo et. al., 2001 e bem superiores aos relatados por Meurer et al; 2007, que descreveu o valor de 1,47 para a tilápia do Nilo na mesma fase inicial deste estudo.

Tabela 02. Médias, erro padrão da média (EPM), coeficiente de variação (CV) e valores de significância (Pr > F) das variáveis estudadas em função das linhagens Tailandesa e Red Koina na fase de reversão sexual

Variáveis	<i>Linhagem</i>		EPM	CV (%)	Pr > F
	Red Koina	Tailandesa			
Sobrevivência (%)	86,90	96,43	2,28	8,63	0,0090
Machos (%)	75,95	67,26	3,69	17,85	0,1142
Interssexo (%)	15,12	20,24	3,36	65,78	0,2961
Fêmeas (%)	8,93	12,50	3,05	98,78	0,4198
PF ¹ , g	1,82	2,24	0,10	16,91	0,0076
CT ² , cm	4,75	5,14	0,08	5,94	0,0047
CP ³ , cm	3,77	4,08	0,07	6,48	0,0082
ALT ⁴ , cm	1,41	1,48	0,03	8,02	0,1612
LARG ⁵ , cm	0,64	0,72	0,02	7,72	0,0035
CAB ⁶ , cm	1,29	1,41	0,03	6,58	0,0044
PCSV ⁷ , g	1,51	1,88	0,09	18,13	0,0082
PCSVSC ⁸ , g	1,03	1,26	0,07	21,31	0,0231
FK ⁹	1,683	1,640	0,028	5,88	0,2997

¹Peso Final; ²Comprimento Total; ³Comprimento Padrão; ⁴Altura; ⁵Largura; ⁶Comprimento da Cabeça; ⁷Peso da Carcaça Sem Vísceras; ⁸Peso de Carcaça Sem Vísceras e Sem Cabeça; ⁹Fator de Condição Corporal (FK).

Tabela 03. Médias, erro padrão da média (EPM), coeficiente de variação (CV) e valores de significância (Pr > F) em função das linhagens Tailandesa e Red Koina na fase de crescimento inicial

Variáveis	Linhagem		EPM	CV (%)	Pr > F
	Red Koina	Tailandesa			
Sobrevivência (%)	88,10	96,43	2,17	8,15	0,0147
PFA ¹ , g	9,65	12,11	0,06	1,90	0,0001
CTA ² , cm	7,93	8,33	0,03	1,15	0,0001
CPA ³ , cm	6,37	6,63	0,07	2,13	0,0003
ALTA ⁴ , cm	2,32	2,41	0,03	3,71	0,0221
LARGA ⁵ , cm	1,04	1,05	0,02	2,62	0,3447
CABA ⁶ , cm	2,11	2,13	0,03	1,31	0,1177
PSVA ⁷ , g	8,73	10,54	0,09	3,96	0,0001
PSVSCA ⁸ , g	6,49	7,72	0,07	5,18	0,0001
FKA ⁹	1,936	2,099	0,016	2,80	0,0001

¹Peso Final dos Alevinos; ²Comprimento Total dos Alevinos; ³Comprimento Padrão dos Alevinos; ⁴Altura dos Alevinos; ⁵Largura dos Alevinos; ⁶Cabeça dos Alevinos; ⁷Peso da Carcaça Sem Vísceras dos Alevinos; ⁸Peso de Carcaça Sem Vísceras e Sem Cabeça dos Alevinos; ⁹Fator de Condição Corporal dos Alevinos

CONCLUSÕES

A tilápia da linhagem Tailandesa é mais resistente aos fatores de condições ambientais e de qualidade da água da região do vale do São Francisco e aos manejos nutricionais e sanitários quando comparada a linhagem Red Koina, apresentando maiores porcentagens de sobrevivência nas condições avaliadas nesse estudo, tanto na fase de pós-larva como na de crescimento inicial. Não há diferença ($P < 0,01$) entre a reversão sexual nas duas linhagens avaliadas. As tilápias tailandesas são superiores às híbridas Red Koina, para a maioria das características de desempenho avaliadas, em ambas as fases de desenvolvimento estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M.Z.T. Barragens do Nordeste do Brasil: Experiência do DNOCS em Barragens na Região semi-árida. DNOCS: Fortaleza. 3 ed. p. 263, 2003.
- BEARDMORE, J.A; MAIR, J.C; LEWIS, R.I; Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems and prospects. *Aquaculture*. v. 197, p. 283-301, 2001.
- BEZERRA, K.S; SANTOS, A.J.G; LEITE, M.R; SILVA, A.M; LIMA, M.R. Crescimento e sobrevivência da tilápia chitralada submetida a diferentes fotoperíodos. *Pesq. agropec. bras*; Brasília, v. 43, n. 6, p. 737-743, jun, 2008.
- BOCEK, A; PHELPS, R.P; POPMA, T.J.. Effect of feeding frequency on Sex-reversal and on growth of Nilo tilapia, *Oreochromis niloticus*. *J. Appl. Aquac*; 1(3):97-103, 1992.
- BOMBARDELLI, R.A; HAYASHI, C; MEURER, F. Aplicações de métodos diretos e indiretos produção de populações monossexuais na tilapicultura. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar. Umuarama*. v.7, n.1, p. 57-68, 2004.
- BORGES, A.M; MORETTI, J.O.C; MCMANUS, C; MARIANTE, A.S. Produção de populações monossexo macho de tilápia-do-nilo da linhagem Chitralada. *Pesq. agropec. bras*; Brasília, v. 40, n. 2, p. 153-159, fev, 2005.
- BORGHETTI, N. R. B; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. Aquicultura: Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais. 128 p. 2003.
- BOSCOLO, W.R; HAYASHI, C; SOARES, C.M; FURUYA, W.M; MEURER, F , 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*; 30(5):1391-1396, 2001.
- BOYD, C.E. Water quality in ponds for aquaculture: Alabama agricultural experiment station. Alabama: Auburn University. 482 p. 1990.
- CARNEIRO, P.C.F; MARTINS, M.I.E.G; CYRINO, J.E.P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-rede – Avaliação econômica. *Informações Econômicas*, SP, v. 29, n. 8, ago, 1999.
- CHAVES, N. Ecologia e nutrição: Observação no trópico úmido. *Revista Brasileira de Clínica e Terapêutica*, vol. XI, n. 9, págs. 725 - 729, setembro de 1982.

- CORREIA, M.F; DIAS, M.A.F.S. Variação do Nível do Reservatório de Sobradinho e seu Impacto Sobre o Clima da Região. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos v. 8, n.1, p.157–16, Jan/Mar 2003.
- CREPALDI, D.V; TEIXEIRA, E.A; FARIA, P.M.C; RIBEIRO, L.P; SATURNINO, H.M; MELO, D.C; SOUSA, A.B; CARVALHO, D.C. A ultra-sonografia na piscicultura. Rev Bras Reprod Anim, Belo Horizonte, v. 30, n. 3/4, p. 174-181, jul./dez, 2006.
- HAYASHI, C. Breves considerações sobre as tilápias. In: RIBEIRO, R.P; HAYASHI, C; FURUYA, W.M. (Eds.) *Curso de piscicultura-Criação racional de tilápias*. p.4. ,1995.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 2, p. 823-828, 2002.
- JÚNIOR, C.A.F; JÚNIOR, A.S.V. Cultivo de tilápia no Brasil: origens e cenário atual. XLVI da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. p.1-9, 2008.
- KUBITZA, F. Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial. 287 páginas. 2000.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol*; 20 (14): p.201 – 9, 1951.
- LEONHARDT, J.H; URBINATI, E.C; Estudo comparativo do crescimento entre machos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sexados e revertidos. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 25 (único): 19 - 26, 1998/1999.
- LOVSHIN, L.L. Tilapia farming: a growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1, Piracicaba, 1997. *Anais...* Piracicaba: CBNA,. p.137-164, 1997.
- LUPCHINSKI, E.J. VARGAS, L; RIBEIRO, P.R; MOREIRA, H.L.M; VALENTIM, M; POVH, J.A. A importância da técnica RAPD para a identificação de dactilogirídeos em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR, Umuarama, v.9, n.1, p. 49-57, jan./jun; 2006.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R; FENERICHI-VERANI, N; CAMPOS, B.E.S; SILVA, A.L. Masculinização da Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, Utilizando Diferentes Rações e Diferentes Doses de 17- α -Metiltestosterona. Rev. bras. zootec; 29(3):654-659, 2000.
- MARDINI, C.V; FERREIRA, L.V.B L. Cultivo de peixes. Canoas: Ed. ULBRA, 2000.

- MCANDREW, B.J. Sex control in tilapiines. In: Recent Advances in Aquaculture, vol. IV, p. 87-98. Blackwell Science, Oxford. 1993.
- MEURER, F. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), e efeito do processamento da ração durante a reversão sexual. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2002.
- MEURER, F; HAYASHI, C; BOSCOLO, W.R. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual. Revista Brasileira de zootecnia, v. 32, n. 2, p. 262-267, 2003.
- MEURER, F; HAYASHI, C; COSTA, M.M; FRECCIA, A; MAUERWERK, M.T. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia-do-nilo submetidos a desafio sanitário. R. Bras. Zootec; v. 36, n. 5, p. 1219-1224, 2007.
- MEURER, F; HAYASHI, C; COSTA, M.M; MASCIOLI, A.S; COLPINI, L.M.S; FRECCIA, A. Levedura como probiótico na reversão sexual da tilápia do Nilo. Rev. Bras. Saúde. Prod. An. v. 9, n. 4, p. 804-812, 2008.
- NOGUEIRA, A. J. Aspectos da biologia reprodutiva e padrões de crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus*, Lineus, 1758 (Linhagem Chitralada) em cultivos experimentais. 2003. 77 f. (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.
- PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. Pirarucu, *Arapaima gigas*. In: Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria: Ed. UFSM, cap. 2, p. 37-66. 2005.
- POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. Worldwide prospects for commercial production of tilapia. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Research and Development, Auburn: Auburn University, Alabama. Series n. 41, 23p; 1996.
- POPMA, T.J; GREEN, B.W. Reversão sexual de tilápias em tanques de terra. In: Manual de produção em aquacultura. Flórida - EUA: University Auburn. 52p. 1990.
- POPMA, T.J; PHELPS, R.P Status report to commercial tilápia producers on monosex fingerling productions techniques. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. *Anais...* Recife: SIMBRAQ, p. 127-145, 1998.
- QUEIROZ, R.V; CAJADO, D.M; MOREIRA, R.L; JÚNIOR, V.C; MOREIRA, R.T; CAVALCANTE, V; MOREIRA, R.T; FARIAS, W.R.L. Reversão sexual da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) vr. Chitralada na presença de *Spirulina platensis*. I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. Fortaleza -Ceará – Brasil, 09 a 12 de Setembro de 2008.

- RIBEIRO, R.P. Espécies exóticas. In MOREIRA, H.L.M; VARGAS, L; RIBEIRO, R.P; ZIMMERMANN, S. Fundamentos da moderna aquicultura. Ed. Ulbra, p. 91-120, 2001.
- SANCHES, L.E.F; HAYASHI, C. Effect of feeding frequency on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fries performance during sex reversal in hapas. *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 4, p. 871-876, 2001.
- SAS INSTITUTE. Statistical analysis system: user's guide: version 8.2. Cary,. CD-Room, 2001.
- SOUZA, M.E. Caracterização genética de reprodutores de tilápia: Estratégias para a manutenção da variabilidade. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2007. 70.p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.
- TACHIBANA, L; CASTAGNOLLI, N; PEZZATO, L.E; BARROS M.M; VALLE , J.B; SIQUEIRA, M.R. Desempenho de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. *Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá*, v. 26, n. 3, p. 305-311, 2004.
- TACHIBANA, L; LEONARDO, A.F.G; CORRÊA, C.F; SAES, L.A. Densidade de estocagem de pós-larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, 34(4): 483 - 488, 2008.
- TEIXEIRA, E.A. Avaliação de alimentos e exigências de energia e proteína para juvenis de surubim (*Pseudoplatystoma spp*). Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.
- WASSERMANN, G.J; AFONSO, L.O.B. Validation of the aceto-carminic technique for evaluating phenotypic sex in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. *Ciência Rural, Santa Maria*, v. 32, n. 1, p. 133-139, 2002.
- ZIMMERMANN, S. Incubação Artificial. Técnica Permite a Produção de Tilápias do Nilo Geneticamente Superiores. *Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro*, n. 54. v. 9, p. 15-21, 1999.

4. CONCLUSÕES GERAIS

A criação da tilápia do Nilo na região do Vale do São Francisco demonstra bons resultados de produtividade, devido às características desses animais, os quais apresentam rusticidade, crescimento rápido, hábito alimentar onívoro e boa adaptação às rações e ao confinamento.

Nesse estudo, as tilápias da linhagem Tailandesa e Red Koina demonstram uma porcentagem de sobrevivência favorável, tanto na fase de pós-larvas como de alevinos, salientando o potencial da criação desses animais na região.

A porcentagem de reversão sexual para machos, nas condições analisadas está aquém dos valores esperados e descritos na literatura. Esse fato pode estar relacionado à atividade do hormônio masculinizante utilizado, uma vez que a mesma não foi testada.

Na fase de reversão sexual a tilápia da linhagem Tailandesa mostra superioridade em relação à Red Koina para a maioria dos parâmetros biométricos analisados, sendo as linhagens semelhantes apenas para a altura e o fator de condição corporal. Nessa fase do estudo, as linhagens apresentaram crescimento isométrico.

Na fase inicial de crescimento a tilápia da linhagem Tailandesa, apresenta melhores resultados de biometria, quando comparada à linhagem Red Koina, sendo que apenas para a largura e comprimento de cabeça foram semelhantes. Nesta fase as linhagens apresentaram crescimento alométrico.

Faz-se necessária a realização de novos estudos, visando a avaliação das fases posteriores de crescimento dos animais. Essas pesquisas serão importantes para a confirmação da superioridade da linhagem Tailandesa em relação a Red Koina, observada nesse estudo.