

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Desempenho de três linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases, densidades e níveis de proteína

Autora: Vanice Marli Fülber
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro
Co-Orientador: Prof. Dr. Lauro D. Vargas Mendez

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Curso de Mestrado em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração Produção Animal.

MARINGÁ
Estado do Paraná
Agosto - 2007

A persistência é irmã gêmea da excelência.

Uma é questão de qualidade;

a outra,

questão de tempo.

(Marabel Morgan)

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À minha família, meu esposo Olídio Gomes pelo amor, compreensão e dedicação; e aos meus filhos Patrícia e Wisley que por tantas vezes abriram mão do convívio com a mãe, para que hoje possamos comemorar juntos essa conquista.

Ao meu pai Selmo Fülber (*in memorian*), que sempre acreditou na minha capacidade de vencer. Esteja feliz no seu descanso eterno. Minhas saudades.

À minha mãe Julita Fülber pelo apoio e compreensão.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro pela confiança, paciência, ensinamentos e amizade. Muito mais que orientador, é exemplo de vida, dignidade e profissionalismo a ser seguido.

Ao Prof. Dr. Lauro D. Vargas, meu Co-orientador, pelas orientações e ensinamentos tão importantes para minha formação.

Ao Prof. Dr. Nilton G. Marengoni, pela confiança, incentivo, colaboração e orientações.

A Médica Veterinária Graciela Lucca Braccini, pela amizade, companheirismo e dedicação. Pessoa especial com a qual aprendi muito. Descobri nela uma amizade que jamais havia imaginado existir. Seu gênio forte e muita determinação, aliados a um

coração generoso, ensinou-me que é lutando que superamos as dificuldades e a conquista do objetivo mais difícil torna-se possível.

Ao Dr. Jayme aparecido Povh e ao Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo, por aceitarem o convite e participaram da banca da defesa de dissertação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Aos Funcionários da Estação de Piscicultura, Cleiton, Geraldo e Vítor, pela grande ajuda e amizade. São pessoas maravilhosas e foram fundamentais nessa jornada.

À Universidade Estadual de Maringá (UEM), e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ).

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da UEM, pelos valiosos ensinamentos.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

VANICE MARLI FÜLBER, filha de Selmo Fülber (*in-memorian*), e Julita Fülber. Nasceu no município de Marechal Cândido Rondon, Pr., aos 29 dias do mês de agosto de 1970.

Em dezembro de 2004, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste - UNIOESTE.

Em fevereiro de 2005, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de piscicultura.

No dia 27 de agosto de 2007, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação.

ÍNDICE

| | Página |
|-----------------------------------------------------------|--------|
| LISTA DE TABELAS | vii |
| LISTA DE FIGURAS | viii |
| RESUMO | 1 |
| ABSTRACT | 3 |
| I - INTRODUÇÃO GERAL | 5 |
| 1.1. Espécie estudada | 6 |
| 1.2. O melhoramento Genético | 8 |
| 1.3. Proteína na alimentação de peixes | 9 |
| 1.6. Parâmetros físico-químicos da água | 11 |
| 1.7. Sistema de Identificação individual dos peixes | 12 |
| Referências..... | 14 |
| RESUMO:..... | 17 |
| INTRODUÇÃO | 18 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 19 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 22 |
| CONCLUSÃO | 29 |
| Referências..... | 30 |

LISTA DE TABELAS

| | Páginas |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| TABELA 1. Médias dos parâmetros de qualidade de água, Condutividade Elétrica, Nitrito, Amônia, Ortofosfato e Saturação. | 23 |
| TABELA 2. Valores médios para Comprimento Total Final (CTF), Altura Final (ALF), Peso Final (PF), Ganho em Peso (GP) e Taxa de sobrevivência (TS) de três linhagens (<i>Oreochromis niloticus</i>) ao final da primeira fase, entre 31 e 58 dias de idade, submetidas a três densidades de estocagem (15, 20 e 25 peixes/caixa). | 23 |
| TABELA 3. Médias dos parâmetros de qualidade de água avaliados nas nictemerais, avaliados na segunda fase do experimento. | 25 |
| TABELA 4. Valores médios de Comprimento Total (CTF), Altura Final (AF), Largura final (LF), Peso Final (PF), Ganho em Peso (GP) e Taxa de Sobrevivência (TS) de três linhagens de tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>) ao final da terceira fase, dos 59 aos 112 dias de idade, submetidas a três diferentes densidades de estocagem (06, 10 e 14 peixes/caixa). | 25 |
| TABELA 5. Valores médios obtidos para Comprimento Total Final (CTF), Altura Final (ALTF), Largura Final (LAF), Peso Final (PF), Ganho de peso (GP), Peso de Filé (PFI) e Rendimento de Filé (RFI) das três linhagens de tilápia <i>O. niloticus</i> ao final da quarta fase, submetidas a dois níveis de Proteína Bruta (PB), 25 e 30%, aos 204 dias. | 28 |

LISTA DE FIGURAS

| | Páginas |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| FIGURA 1. Variação média da temperatura máxima e mínima do período de 24 horas e no horário de fornecimento da ração, durante todo o período experimental. | 27 |

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho produtivo de três linhagens de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) durante a fase inicial e de crescimento em diferentes densidades de estocagem e no crescimento com diferentes níveis de proteína bruta (25% e 30%). As linhagens estudadas foram: Bouaké, Chitralada e GIFT (Genetically Improved Farmed Tilápia). O experimento foi conduzido em três fases, de fevereiro a novembro de 2006. Nas duas primeiras fases foi utilizada uma instalação tipo estufa com 27 caixas de água de 500L, nas quais foram testadas três linhagens de tilápia do Nilo e três densidades de estocagem (15, 20 e 25 peixes/caixa). Na fase inicial com duração de 28 dias entre fevereiro e março de 2006 e (06, 10 e 14 peixes/caixa), na fase de crescimento com duração de 53 dias entre março e abril de 2006. Cada fase caracterizou-se por nove tratamentos, com três repetições. A fase de terminação teve duração de 204 dias entre abril a novembro de 2006. Para tal, os peixes foram marcados individualmente mediante implante de um dispositivo eletrônico Passive Integrated Transponder (PIT) “tags” no abdômen, garantindo a identificação segura e permanente dos indivíduos mediante um código formado por letras e números que permite leitura mediante uso de um “Scanner” de leitura eletrônica. A fase de terminação teve duração de 204 dias entre abril a novembro de 2006. Foram utilizados peixes das três linhagens totalizando 230 peixes, os quais foram divididos proporcionalmente e alojados em dois viveiros de terra de 140m² cada, para os quais foram fornecidos rações comerciais com

diferentes níveis de proteína bruta (PB), sendo 25%PB para um viveiro e 30%PB para o outro. Os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se adequados para as diferentes densidades nas duas primeiras fases, não influenciando no desempenho das linhagens. Na fase inicial, comparando as densidades dentro da mesma linhagem, Chitralada e GIFT não apresentaram diferenças. Entretanto, a linhagem Bouaké demonstrou sensibilidade ao aumento das densidades de estocagem, com médias de comprimento total final, peso final e ganho em peso significativamente menores para a maior densidade avaliada, enquanto a taxa de sobrevivência manteve níveis normais para esta fase da espécie. Os resultados da fase de crescimento para o desempenho médio final indicaram diferenças ($P < 0,05$) entre as densidades avaliadas dentro da mesma linhagem, caracterizando a menor densidade mais eficiente. Porém comparando as mesmas densidades entre as diferentes linhagens não se observou diferenças significativas. As diferentes densidades caracterizaram relação direta entre aumento da densidade e a redução no desempenho. Na fase de terminação, as temperaturas médias durante o período do inverno contribuíram para a restrição de ingestão de alimentos pelos peixes durante os dias mais frios, o que pode ter influenciado no desempenho das linhagens. Entretanto, quando avaliados parâmetros de qualidade de água, observou-se que as médias para tais fatores mantiveram-se satisfatórios para o adequado desenvolvimento da espécie. As médias de desempenho dos peixes alimentados com ração contendo 25% PB foram superiores em 46,0%, 35,0% e 51,0% para Bouaké, Chitralada e GIFT respectivamente, quando comparadas aos indivíduos da mesma linhagem que recebeu ração com 30%PB, caracterizando relação inversa entre aumento de níveis de PB e produtividade, sugerindo menor necessidade de níveis de PB na dieta para tilápias do Nilo na fase de engorda, reduzindo o impacto ambiental com menores teores de nitrogênio desperdiçados pelos peixes e reduzindo o custo de produção, uma vez que a proteína é o ingrediente mais caro da ração e não necessariamente afeta o valor biológico. Comparando o desempenho das três linhagens de tilápia, a GIFT mostrou-se mais eficiente para todos os parâmetros avaliados independente dos níveis de proteína bruta fornecidos, seguidos pela Chitralada e Bouaké. As médias mais eficientes da GIFT em relação às demais linhagens reportam ao seu potencial ganho genético em relação às linhagens não melhoradas.

Palavras-chave: desempenho produtivo; densidade de estocagem; GIFT, *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo, níveis de proteína bruta.

ABSTRACT

The present work objective to evaluate the productive performance of three Nile Tilapia (*O. niloticus*) lines during the initial and growing phase in different stocking densities also during the final phase with different crude protein levels (25 and 30%). The evaluated lines were: Bouaké, Chitralada and GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia). The experiment was carried out in three phases from February to November of 2006. In the first two phases it was used a kind of greenhouse installation, with a total of 500L water box where it was tested three Nile Tilapia lines and three stocking densities (15, 20 and 25 fish per box). In the initial phase, with a lasting of 28 days from February to March of 2006 and (06, 10 and 14 fish per box) during the growing phase with 53 days of lasting from March to April of 2006. Each phase characterized by nine treatments with three replications. The final phase had 204 days and was from April to November of 2006. For so, the fish were individually marked with an electronic Passive Integrated Transponder (PIT) tags implanted in the abdomen, guarantying the secure and permanent identification of fish using a code formed by letters and numbers that allowed the lecture by using an electronic lecture scanner. The final phase last 204 days and was carried out from April to November of 2006. There were used three fish lines totalizing 230 fish that were proportionally divided and allocated in two land tanks of 140m² each one. Each tank received commercial rations with different crude protein (CP) levels being 25% of CP for one tank and other one with 30% of CP. The water quality parameters kept adequate for the different densities during the first two phases

not affecting lines performance. In the initial phase comparing the densities inside the same line, Chitralada and GIFT did not show difference. However, Bouaké line showed sensibility to the stocking density increase with total final length average, final weight and gain weight significantly lower to the higher evaluated density while the surviving rate kept normal levels to this specie phase. The growing phase results to the average final performance showed differences ($P < 0.05$) among evaluated densities inside the same lines, being the lower density the most efficient. But comparing the same density among the different lines it was not observed significant differences. The different densities showed a straight relation between the increased density and performance reduction. In the final phase the average temperature during the winter contributed to the feed ingestion restriction by fish during the coldest days what could have influenced the lines performance. However, when evaluating the water quality parameters it was observed that the averages for these factors kept satisfactory to the adequate specie growing. The average performance of fish fed with ratio containing 25% of CP were higher in 46.0%, 35.0% and 51.0% for Bouaké, Chitralada and GIFT, respectively, when compared to the fish of the same line that received ration with 30% of CP, showing an inverse relation between CP levels increase and productivity, suggesting a lower CP levels necessity to Nile tilapias diet during the final phase, decreasing the ambient impact with lower nitrogen amounts being lost and also decreasing the cost production since protein is the most expensive ingredient of rations and does not necessary affect the biological value. Comparing the three tilapia lines performance, the GIFT showed to be the most efficient for all evaluates parameters independent of the crude protein level supplied, followed by Chitralada and Bouaké. The most efficient average of GIFT in relation to the others lines reported its potential genetic improvement in relation to the no improved lines.

Key words: Productive Performance; Stocking Density; GIFT, *Oreochromis niloticus*, Nile Tilapia, Crude Protein Levels.

I - INTRODUÇÃO GERAL

A aqüicultura mundial hoje é um dos segmentos que se encontra em mais elevada expansão, nesta última década obteve um crescimento anual médio cinco vezes superior às atividades tradicionais agrícolas, superior à avicultura, suinocultura e produção de bovinos (Borguetti *et al.*, 2003; IBAMA, 2005), destacando-se como função da produção lucrativa mediante a preservação ambiental em prol do desenvolvimento social.

Para 2020, estima-se uma demanda de 130,1 milhões de toneladas de pescado, contra 93,2 milhões de toneladas produzidas em 1997, o que representa um aumento de 37 milhões de toneladas (Delgado, 2003). O aumento na demanda mundial por carne de peixes é justificado pelo crescimento da população mundial, aumento da renda e descoberta dos benefícios nutricionais que a mesma proporciona, além da exaustão dos estoques de peixes nativos de água doce e marinha.

Aumentar a densidade de estocagem é alternativa para ampliar o rendimento dos sistemas produtivos e superar o problema de falta de áreas de terra para implantação das piscigranjas, no entanto, a intensificação dos cultivos requer uma profissionalização da atividade, pois, de modo geral, pressupõe um aumento quanto aos riscos de produção e requer conscientização sobre a importância da qualidade dos insumos a serem adquiridos e as densidades a serem praticadas, uma vez que a qualidade de água e o impacto ambiental tornam-se fatores a serem considerados como limitantes, determinando a capacidade de suporte dos sistemas (Cantelmo, 2004).

O Brasil com dimensão continental com mais de oito milhões de km², detentor de boa parte da água doce do planeta, 12% das reservas mundiais, com 5,5 milhões de

ha de águas represadas, geografia e clima favoráveis, terras relativamente baratas, mão-de-obra abundante e crescente demanda por pescado no mercado interno, tem potencial para elevar em muito a sua produção pesqueira. País de clima tropical que favorece o crescimento de tilápias o ano todo, além de ser grande produtor de soja, milho e outros grãos, que formam a base das rações para peixes.

A aquicultura de água doce brasileira em 2005 foi responsável pela produção de 178.746,5t. Deste total, a produção de tilápias representa aproximadamente 30%, com um total de 67.850,5t., (IBAMA, 2005).

1.1. Espécie estudada

Tilápia é a denominação comum de grande gama de espécies de peixes ciclídeos, distribuídos da África para o mundo, inicialmente criadas para a subsistência em países em desenvolvimento Popma e Phelps (1998); Lovshin (1997). Entretanto a espécie *O. niloticus* apresentou alto potencial para aquicultura em diferentes sistemas de criação (Lazard, 1984) e atualmente destaca-se na produção em escala comercial. Define um grande número de espécies pertencentes à tribo *Tilapiini*, um grupo de peixes exclusivamente africano, da Família *Cichlidae* (Schmittou *et al.*, 1997). As tilápias de importância comercial estão divididas em três principais grupos taxonômicos, distintos basicamente pelo comportamento reprodutivo: as do gênero *Tilapia spp.*, que incubam seus ovos em substratos, *Oreochromis spp.*, incubam os ovos na boca da fêmea e *Sarotherodon spp.*, incubam os ovos na boca do macho ou de ambos (Popma e Lovshin, 1995). As tilápias são predominantemente de águas quentes. A temperatura da água do cultivo pode variar de 20 a 30°C, embora possam tolerar temperaturas de aproximadamente 12°C (Swift *et al.*, 1993).

No Brasil, a espécie que vem obtendo grande destaque é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), uma espécie precoce que apresenta excelente desempenho em diferentes sistemas de criação (Cyrino *et al.*, 1998). É cultivada desde a bacia do Rio Amazonas até o Rio Grande de Sul. O interesse pelo cultivo desta espécie, no sul e sudoeste do país, vem crescendo anualmente (Lovshin e Cyrino, 1998).

A excelente combinação desta espécie quanto aos aspectos fisiológicos, biologia reprodutiva, rusticidade, plasticidade genética, desenvolvimento de linhagens domesticadas e sua comercialização, colocou-a a frente na aquicultura (Fitzsimmons, 2000). A principal vantagem da tilápia do Nilo é o seu baixo custo relativo à alimentação, à qualidade da sua carne e rápido crescimento. Ausência de espinhos na

musculatura lateral, facilitando a técnica de filetagem e proporcionando um filé praticamente sem espinhos, ótimas características organolépticas, baixo teor de gordura e altos valores biológicos, determinando maior facilidade de comercialização (Hilsdorf, 1995; Lovshin, 1997; Lahav e Ra'nam 1997). Fitzsimmons (2000), atribui como outras vantagens, o fato das tilápias serem espécies de baixo nível trófico, possuir hábito alimentar diurno, variando de onívoros a herbívoros. Porém, quando em sistemas de cultivo, sua principal fonte alimentar é de origem artificial, ou seja, ração (Loures *et al.*, 2001).

Com o avanço da tilapicultura, é crescente a demanda por linhagens que apresentem bom desempenho, aliado à adaptação ao ambiente de cultivo, atendendo às perspectivas dos mercados consumidores, tanto para a industrialização quanto para a pesca esportiva (Wagner, 2002).

Algumas linhagens de tilápia formaram-se no Brasil pelo processo de isolamento em regiões distintas e sob condições diferenciadas, ocasionando distanciamento genético. Estas diferenças podem ser devidas ao processo de seleção de reprodutores ou simplesmente pelo ambiente (Tachibana, 2002).

As linhagens de tilápia do Nilo, gênero *Oreochromis*, existentes no Brasil, são de origens distintas. A tilápia de Bouaké, originária da Costa do Marfim, região oeste da África, chegou ao Brasil foi em 1971, através do DNOCS, em Pentecostes, Estado do Ceará, onde foram introduzidos 60 indivíduos (Moreira, 1999).

A linhagem Chitralada é uma das mais procuradas no Brasil para cultivo, conhecida principalmente como tailandesa, foi desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitral na Tailândia, teve sua introdução oficial no Brasil no ano de 1996, com 20.800 exemplares importados do Agricultural and Aquatic Systems, do Asian Institute of Technology (AIT), com sede na Tailândia (Zimmermann, 1999). Sendo que a sua importação foi realizada pela Alevinopar (Associação de Produtores de Alevinos do Estado do Paraná) e SEAB (Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná). Sua docilidade, que facilita a atividade de despesca é uma das características que mais a distingue das demais (Kubitza, 2000).

A GIFT, (Genetically Improved Farmed Tilapia), Tilápia de Cultivo Geneticamente Melhorada a partir da *O. niloticus*, é o resultado de um dos mais importantes programas de melhoramento genético utilizando *O. niloticus* conduzido pelo International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), atual WorldFisch Center, nas Filipinas desde 1988. O programa iniciou a partir do cruzamento

de oito linhagens, sendo quatro africanas (Egito, Gana, Quênia e Senegal) e quatro domesticadas na Ásia (Israel, Singapura, Taiwan e Tailândia). O melhoramento foi realizado com o cruzamento entre as linhagens e seleção pela comparação de desempenho e sobrevivência das linhagens por 10 gerações, entre 1988 a 1997 (Asian Development Bank, 2005). Resultado desse processo de seleção, em 2002 chegou ao Brasil a linhagem “GST” de tilápia nilótica, a (GenoMar Supreme Tilápia) (Zimmermann, 2003; Cyrino *et al.*, 2004). A linhagem GST foi introduzida no Brasil pela Piscicultura Aquabel, vinda de uma empresa Norueguesa, denominada GENOMAR. Em 2005 a GIFT chegou ao Brasil, oriunda do WorldFish Center para o Centro de Pesquisa em Aqüicultura UEM/CODAPAR, no distrito de Floriano, município de Maringá – Pr, numa parceria entre a Universidade Estadual de Maringá e a Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca (SEAP-PR), chegaram 20 indivíduos de cada uma das 30 famílias que apresentaram melhor desempenho na Malásia, totalizando 600 indivíduos, com o objetivo de continuar o programa de melhoramento genético dessas famílias nas condições de cultivo brasileiras.

A Origem destas duas linhagens (GST e GIFT) é a mesma, entretanto, após 1999 o desenvolvimento das duas ocorre independente uma da outra. A tilápia da Genomar passou a se chamar mundialmente GenoMar Supreme Tilapia (GST) (Zimmermann, 2003), e a tilápia do WorldFish Center é conhecida como Genetically Improved Farmed Tilapia (GIFT).

1.2. O melhoramento Genético

O melhoramento genético de tilápias iniciou em 1988, pelo Worldfish Center, na Malásia, a partir da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), devido ao seu rápido desenvolvimento, precocidade reprodutiva (cerca de seis meses), estar difundida em muitos países, pelas suas características desejáveis, como rusticidade, alta resistência a doenças, e por tolerar diferentes sistemas de produção. O programa de melhoramento genético iniciou a partir de quatro populações de *O. niloticus* selvagens capturadas da África (Gana, Egito, Quênia e Senegal) e mais quatro populações obtidas de pisciculturas da Ásia (Israel, Cingapura, Taiwan e Tailândia), resultando em oito populações de tilápias africanas e asiáticas (Gupta, 2004).

A linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia), Tilápia de Cultivo Geneticamente Melhorada, marcou a história do melhoramento genético em peixes tropicais. Porém, os resultados obtidos referiam-se às condições das Filipinas, e era

necessária a avaliação de seu desempenho em condições agroecologicamente diferentes. Isto levou o WorldFish Center a constituir a Rede Internacional em Genética Aquícola (INGA) em 1993, para facilitar programas de pesquisa regionais na melhoria genética de carpas e tilápias, através da qual, o Brasil foi beneficiado. Sifa et al. (1999) avaliando o manejo de despesca de diferentes linhagens de tilápia, utilizando a 'GIFT' Egypt 88, Sydan 78 e Egypt 92, sendo o nome de origem o nome da linhagem. A linhagem GIFT foi considerada a mais fácil para despescar.

Wagner *et al.* (2004) avaliou o desempenho produtivo (valores de peso médio diário, conversão alimentar aparente, peso de carcaça e peso de filé), de linhagens de tilápia do Nilo em diferentes fases de criação, comparou o híbrido intraespecífico (HIB) cruzamento entre o macho Chitralada (Tailandês) e a fêmea Bouaké (brasileira); a Bouaké (BOK) conhecida popularmente como Nilótica; a Chitralada, primeira (CHI₁) e segunda (CHI₂) geração da tailandesa. Estes autores observaram que entre as linhagens estudadas a que apresentou melhores resultados foi a linhagem CHI₂, a segunda geração da Chitralada.

Considerando que as linhagens introduzidas anteriormente já expressam características de adaptação ao território brasileiro, o desafio agora é avaliar a linhagem melhorada geneticamente em comparação às não melhoradas, porém já adaptadas.

1.3. Proteína na alimentação de peixes

Os hábitos alimentares e as dietas influenciam diretamente no comportamento, funções fisiológicas, saúde, reprodução, e crescimento dos peixes. Sistemas intensivos de piscicultura são caracterizados por altas densidades de estocagem e uso de rações completas, com altos teores de proteína e energia, o que pode resultar na exposição a altas concentrações de metabólitos (Cyrino *et al.*, 2005).

Em geral, as rações comerciais para tilápias possuem de 25 a 30 % de proteína bruta, mas no Brasil, são usados níveis de 25 a 40 %, o que implica em elevada participação de ingredientes protéicos (El-Sayed, 1999).

A proteína é o nutriente mais caro da dieta, importância determinar a concentração mínima desse nutriente que produz crescimento máximo nos animais (Clark *et al.*, 1990). Muitos fatores influenciam essa exigência, e entre eles, destacam-se: temperatura da água, taxa de arraçoamento, tamanho do peixe, qualidade da proteína e participação de fontes energéticas não-protéicas (Robinson, 1985), que tem relação

direta com os horários de administração da ração, que deve ser fracionada entre 10:00 e 16:00 horas, pois são considerados os períodos mais quentes do dia (Loures, 2001).

1.4. Processamento de pescado

A industrialização do pescado, em especial aqueles produzidos pela piscicultura de água doce, deve ser vista como complementar a cadeia produtiva, uma vez que possibilita a programação do abate, comercialização e consumo (Souza, 2001).

A parte útil dos pescados, denominada de corpo limpo ou carcaça, é a parte do corpo pronta para industrialização. Representa cerca de 62,6% do peso dos peixes. Essa porcentagem permite a comparação entre as espécies e determina o potencial para industrialização. Porém, o mais importante é identificar o rendimento de filé, que varia de acordo com a forma anatômica do corpo, tamanho da cabeça e peso das vísceras, pele e nadadeiras, além da destreza manual do operário, ou da eficiência das máquinas filetadoras, (Contreras-Gúzman, 1994). O mesmo autor definiu a tilápia como de forma comprimida, e afirmou que por isso, apresenta rendimento de filé inferior a 42%. Souza (2001), caracterizou o filé como a peça de carne constituída por músculos dorsais e abdominais, que pode ser comercializado com ou sem pele.

A tilápia caracteriza-se por oferecer carne branca, de excelente paladar e textura, ausência de espinho na musculatura lateral, facilitando a filetagem e industrialização. Seu filé caracteriza-se por poucos espinhos, atraindo a preferência do consumidor. (Torloni, 1984; Schnidt, 1988; Boll *et al.* 1995; Hilsdorf, 1995).

A composição química das espécies pode variar, causadas pelo estado fisiológico ocasional, como idade dos peixes, estação do ano e fase de criação, sexo e desenvolvimento das gônadas. As variações mais comuns são quantidades de água, teor de gordura, (Contreras-Gúzman, 1994) e estes por consequência alteram os demais. Gasparino (2002) afirmou que o rendimento de filé varia de acordo com a espécie, entre as espécies e dentro da mesma espécie, possivelmente devido à falta de um sistema padrão nas metodologias de pesquisa nesta área. Afirmou ainda, que tilápias com peso superior a 400g, são as mais indicadas para o abate, pois os rendimentos obtidos para as partes comestíveis são superiores.

1.5. Sistemas de cultivo

Inúmeros sistemas de produção são adotados pelo mundo, variando com a disponibilidade de água, custo da terra, mercado consumidor, capacidade de

investimento e condições climáticas prevalentes variando de sistemas extensivos que utilizam subprodutos, consorciadas com outras espécies até sistemas intensivos com altas densidades.

O sistema extensivo é conduzido praticamente sem despesas com insumos, mão-de-obra ou manejo de água e dos peixes. O custo de produção e a produtividade são baixos, variando entre 200 a 500 kg/há/ano. Não é recomendado como empreendimento (EMATER-Paraná, 2004).

O sistema semi-intensivo é caracterizado pelo uso dos viveiros de terra, adubados com fertilizantes orgânicos e inorgânicos, podendo ter uma suplementação da alimentação natural, com oferta de ração, obtendo uma produção de baixo custo e baixa produtividade, com renovação de 10 a 20 litros por segundo, admitindo biomassa de 0,1 a 0,5 kg/m², variando a disponibilidade de alimentação (Fitzsimmons, 2000a; Kubitza, 2000a).

O sistema intensivo em viveiros favorece maiores taxas de estocagem, em que a maioria da alimentação é oferecida por rações completas, exige maior controle da qualidade de água, com produtividade variando entre 10 a 24 toneladas/safra (El-Sayed 2006). Fitzsimmons (2000) prevê para as Américas entre 2000 a 2010 que o sistema intensivo em viveiro corresponderá a 50% dos estabelecimentos produtivos de peixes.

1.6. Parâmetros físico-químicos da água

A amônia é o principal produto de excreção dos organismos aquáticos. É um gás extremamente solúvel em água, que apresenta duas formas de equilíbrio, amônia ionizada (NH₄⁺) e amônia não ionizada (NH₃), sendo essa última forma, altamente tóxica para a maioria dos organismos aquáticos. A concentração de uma ou outra forma é diretamente influenciada pelo pH, temperatura e salinidade da água (Arana, 2004). Para cada unidade de aumento do pH, a quantidade de NH₃ aumenta em 10 vezes na água. A concentração ideal varia entre 0 e 0,15 mg/l, acima dessa concentração, observam-se reflexos negativos na taxa de crescimento e no aumento do estresse. Concentrações superiores a 1,0 mg/l de N-NH₃ são consideradas letais (Ostrenski, 1998).

A condutividade elétrica, é a medida direta da quantidade de íons na água (teor de sais na água). Altos teores de condutividade indicam altas taxas de decomposição, fornecendo dessa forma informações sobre a disponibilidade de nutrientes no meio aquático, bem como ajuda a detectar a incidência de poluição na água. Quanto maior a

concentração iônica, maior a capacidade de condução elétrica pela água. Níveis considerados ideais variam entre 20 e 100 μ S/cm (Ribeiro, 2001).

O nitrito é um composto intermediário do processo de nitrificação, em que a amônia é transformada pela ação de bactérias, nos sistemas de cultivo de peixes. O nitrito, geralmente torna-se tóxico aos peixes em concentrações acima de 0,5mg/l (Ostrenski, 1998), enquanto doses letais para *Tilápia aurea* exigem 16,0 mg/l com exposição por 96h. (Arana, 1997).

Ortofosfato é o mais comum e a principal forma de fosfato assimilada pelos vegetais aquáticos (Sipaúba-Tavares, 1995 e Esteves, 1998), e a única forma disponível de fósforo para os organismos produtores é como ortofosfato (PO_3^{3-}). A concentração de ortofosfatos dissolvidos na água gira em torno de 5 a 20 μ g/l e raramente passa dos 100 μ g/l. As concentrações de ortofosfatos na água também alteram proporcionalmente com a quantidade de alimento fornecida aos peixes (Kubitza, 1998).

O oxigênio é o gás mais importante para a sobrevivência dos peixes. Níveis baixos limitam a sobrevivência e o desenvolvimento dos organismos aquáticos. As concentrações de O_2 são inversamente proporcionais ao aumento da temperatura, a solubilidade do gás na água é reduzindo com a elevação da temperatura, (Arana, 2004). Tilápias são peixes resistentes a concentrações baixas de oxigênio dissolvido, suportando concentrações de até 0,5mg/L na água de cultivo (Mardini, 2000).

Potencial hidrogeniônico (pH), processo de dissociação da molécula de água liberando ao meio certa quantidade de íons H^+ , mantendo equilíbrio com os íons OH^- , torna-se neutro. Valores de pH variam de 1,0 a 14,0, tornando-se letal para a maioria dos peixes abaixo 5,0, reduzindo o desempenho entre 5,0 e 6,0, permitindo desenvolvimento satisfatório entre 6,5 a 9,5, porém sua faixa ideal para o desenvolvimento dos peixes está entre 7,0 e 8,5, enquanto acima de 11,0 é letal (Ribeiro, 2001).

O grau de saturação de oxigênio da água é expresso na forma de porcentagem de saturação, ou seja, quantidade de oxigênio encontrado dissolvido na água em relação à capacidade da água de solubilizar oxigênio, subsaturada ou supersaturada.

1.7. Sistema de Identificação dos peixes

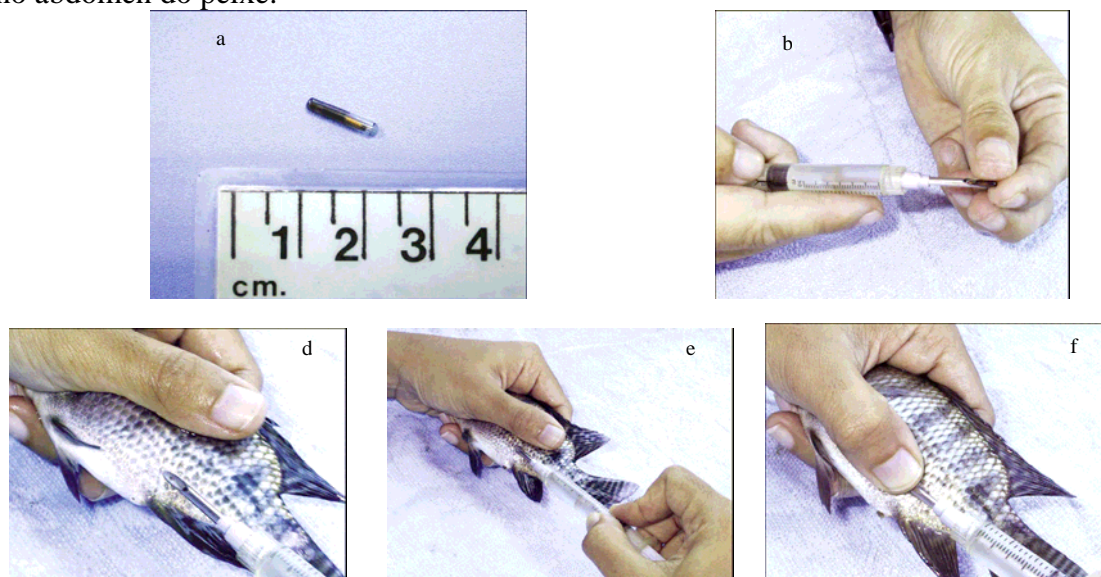
Em peixes, a marcação é uma estratégia importante para o estabelecimento de um histórico individual dos animais utilizados em estudos de melhoramento genético,

tanto em processos experimentais quanto de produção em escala comercial. Também é necessário ressaltar a importância do método em estudos de dinâmica de populações de peixes em ambientes naturais. Na aquicultura, promover uma identificação segura e eficaz dos animais a campo com baixo custo não é uma tarefa fácil, porém, muitas vezes, necessária. Entretanto, alguns fatores devem ser considerados na escolha da técnica de marcação a ser utilizada em relação aos efeitos sobre o comportamento, a fisiologia e a sobrevivência dos espécimes marcados, a natureza e a duração da marca, a porção de tecido afetado, grau de estresse provocado, riscos de infecção ou abscessos após a marcação (Faria, 2003).

Os dispositivos de marcação eletrônica, atualmente são os mais recomendados para garantir maior eficiência no controle individual dos peixes durante a fase experimental. Apesar de seu custo elevado, os resultados obtidos têm viabilizado o investimento.

O dispositivo eletrônico Passive Integrated Transponder (PIT) “tags”, garante a identificação segura e permanente de cada indivíduo. Cada “PIT tag”, Figura 1 (a) possui um código formado por letras e números que são organizados de forma a não permitir códigos repetidos. A leitura dos “PIT tags” é feita mediante uso de um “Scanner” de leitura eletrônica.

Figura 1 – Dispositivo eletrônico “PIT tag”, e a seqüência de ações para o seu implante no abdômen do peixe.



Adaptado de: GIFT Technology Manual. (2004).

O implante dos “PIT tags” é feito na cavidade abdominal dos peixes mediante o uso de uma agulha com seringa, Figura 1 (b). Para este procedimento, os peixes

devem ser anestesiados usando Benzocaína (1g/15L água), e antes de serem devolvidos aos viveiros devem receber um banho de solução salina a 0,05% por 10 minutos.

Referências

- ARANA, L. V. *Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura*. Florianópolis. Editora da UFSC, 1997. 166p.
- ARANA, L.V. *Fundamentos de Aquicultura*. Florianópolis: Ed. UFSC, 2004.
- ASIAN DEVELOPMENT BANK. *An impact evaluation of the development of Genetically Improved Farmed Tilapia: and their dissemination in selected countries*. Mandaluyong, Asian Development Bank, 2005.
- BORGHETTI, N.R.B. *et al. Aquicultura: Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo*. Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, Curitiba, 2003, 128p.
- CANTELMO, O. A. Fabricação de rações artesanais - Prós e Contras. Resumos do Salão do Produtor. In: AQUIMERCO 2004. Vitória. *Anais...* Vitória: 2004. p. 29-33.
- CLARK, A.E. *et al.* Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. *Aquaculture*, Amsterdam, v.88, p.75-85, 1990.
- CONTRERAS-GÚZMAN, E.S. *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409p.
- CYRINO, J.E.P. *et al.* A Nutrição e Peixes e o Ambiente In: SIMPOSIO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE DE PEIXES, 1, 2005, Botucatu. *Anais...* Botucatu: FMVZ, 2005. p.103-120.
- CYRINO, J.E.P. *et al.* Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede: uma análise dos fundamentos, viabilidade e tendências, baseada em experiências bem sucedidas no Sudeste do Brasil. In: AQUICULTURA BRASIL 98, 1. 1998. Recife. *Anais...* Recife: (SIMBRAQ), 1988. p.409-433.
- DELGADO, C.L. *et al.* Fish to 2020: supply and demand in changing global markets. *International Food Policy Research Institute*. Malaysia, Worldfish Center Technical Report 62, 2003. 226p.
- EL-SAYED, A.M., Alternative dietary sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, v. 179, p. 149-168, 1999.
- EMATER-Paraná. Manual básico de piscicultura. Curitiba: EMATER-Paraná, 2004. 68p.
- FARIA, R.H.S. de. *et al.*, Avaliação de diferentes posições de marcação externa em juvenis de tilápia *Oreochromis niloticus* (Cichlidae). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, Paraná, v. 25, no. 2, p. 273-276, 2003.
- FITZSIMMONS, K. Tilapia: The most important aquaculture species of the 21st Century. In: TILAPIA AQUACULTURE IN THE 21st CENTURY, 1, 2000. Rio de Janeiro. Proceedings. Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura, 2000. p.3-8.
- GASPARINO, E. *et al.* Estudos de parâmetros corporais em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: AQUICULTURA BRASIL 2002. Goiânia. *Anais...*Goiânia: ABRAq, 2002. p. 183.
- GUPTA, M.V.; ACOSTA, B.O. From drawing board to dining table: The success story of the GIFT project. NAGA, WorldFish Center Quarterly v. 27, n. 3 e 4, p. 4-14, 2004.
- HILSDORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas. *Boletim Instituto de Pesca*, v. 22, p. 73-84, 1995.

- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, *Estatística da Pesca – 2005*. Disponível em <[http://200.198.202.145/seap/Dados_estatisticos/boletim2005a\(tabela\).pdf](http://200.198.202.145/seap/Dados_estatisticos/boletim2005a(tabela).pdf)> acesso em: 23 jan. 2007.
- KUBITZA, F. *Qualidade de água na produção de peixes*. Piracicaba: Gráfica e Editora Degaspari, 1998.
- KUBITZA, F. *Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial*. 1 ed. Jundiaí: F. 2000. 289p.
- LAHAV e, RA'NAN, Z. Salinity tolerance of genetically produced tilapia (*Oreochromis*) hybrids. *Israel Journal Aquaculture*, v. 49, n. 3, p.160-165, 1997.
- LOURES, B.T.R. *et al.*. Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), associado às variáveis físico-químicas e biológicas. *Revista Acta Scientiarum*, Maringá, Paraná, 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, 1997. Piracicaba.. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1997. p.137-164.
- 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, 1998. p.1-20.
- MARDINI, C. V.; FERREIRA, L. V.B L. *Cultivo de peixes*. Canoas: Ed. ULBRA, 2000.
- MOREIRA, H.L.M. *Análise da estrutura de populações e diversidade genética de estoques de reprodutores de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) estimadas por microsatélite*. 1999. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- OSTRENSKI, A.; BOEGER, W. *Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo*. Guaíba: Agropecuária, 1998.
- POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. Worldwide Prospect for comercial production of tilápia. *Research and Development Series.*, International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, nº 41, 1996.
- POPMA, T.J.; PHELPS, R.P. Status report to commercial tilápia producers on monosex fingerling productions techniques. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. *Anais...* Recife: SIMBRAQ, 1998. p.127.
- RIBEIRO, R. P. Espécies exóticas. In: MOREIRA, H. L. M. *et al. Fundamentos da moderna aquíicultura*. Canoas: ULBRA, 2001. cap. 11, p. 91- 121.
- ROBINSON, E.H.; WILSON, R.P. Nutrition and feeding. In: TUCKER, C.S. (Ed.) *Channel catfish culture*. New York: Elsevier, 1985. p.323-404.
- SCHMITTOU, H.R. *et al.* Status and trends of caged tilapia farming in China. In: SIMPOSIO CENTRO AMERICANO DE ACUACULTURA, 4. Honduras. *Anais...* Honduras: [S.n.], 1997. p.119-126.
- SIFA, L. *et al.* Seinability of four strain of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in Chinese ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 174, p. 223-227, 1999.
- SOUZA, M.L.R. Industrialização, Comercialização e Perspectivas. In: MOREIRA, H.L.M.; *et al.* Maringá. *Fundamentos da moderna aquíicultura*. Canoas: ULBRA, 2001. p.149-189.
- SWIFT, C. C. *et al.* The status and distribution of the freshwater fishes of southern California. *Bulletin of the Southern California Academy of Science*, v. 92(3), p. 101-167, 1993.

TACHIBANA, L. *Desempenho inicial e digestibilidade aparente de nutrientes de diferentes Linhagens de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)*. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2002.

WAGNER, P.M. *Avaliação de linhagens de tilápia do Nilo Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) em diferentes fases de criação*. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

WAGNER, P.M. *et al.* Avaliação de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases de criação. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.26, n. 2, p.187-196, 2004.

ZIMMERMANN, S. e T.O.B. HASPER. Piscicultura no Brasil: o processo de intensificação da tilapicultura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: SBZ. CD ROOM.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias-do-Nilo geneticamente superiores. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v.9, n.54, p.15-21, 1999.

Desempenho de três linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases, densidades e níveis de proteína

Performance of three Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) lines in different phases, densities and protein levels

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho produtivo de três linhagens de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) na fase inicial e de crescimento, em diferentes densidades de estocagem e na terminação com diferentes níveis de proteína bruta (25 e 30%). As linhagens estudadas foram Bouaké, Chitralada e GIFT. Experimento conduzido em três fases, entre fevereiro a novembro/2006. As duas primeiras fases em caixas d'água de 500L, testando nove tratamentos e três repetições. Para terminação os peixes foram marcados individualmente e alojados em dois viveiros de terra de 140m². Na fase inicial, Chitralada e GIFT não diferiram entre as densidades, ao contrário da Bouaké. Na fase de crescimento observou-se redução no desempenho com o aumento da densidade dentro das linhagens. Mesmas densidades entre linhagens não diferiram. A TS% manteve-se normal no período. Qualidade de água manteve-se satisfatória para a espécie. Peixes alimentados com 25% PB superaram em 46,0%(BOU), 35,0%(CHI) e 51,0%(GIF) àqueles alimentados com 30%PB, sugerindo menor necessidade de PB para tilápias na terminação. Das linhagens estudadas, a GIFT demonstrou melhor desempenho independente das condições de cultivo, e essa eficiência superior às linhagens não melhoradas pode ser conferida ao programa de melhoramento genético que a linhagem vem sendo submetida desde 1988.

Palavras-chave: desempenho produtivo; densidade de estocagem; GIFT, *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo, níveis de proteína bruta.

ABSTRACT: the present work objective to evaluate the productive performance of three Nile Tilapia (*O. niloticus*) lines during the initial and growing phases in different stocking densities also during the final phase with different crude protein levels (25 and 30%). The studied lines were Bouaké, Chitralada and GIFT. The experiment was carried out in three phases from February to November of 2006. The first two phases were in 500L water box, evaluating nine treatments and three replications. To the last phase fish were individually marked and allocated in two land tanks of 140 m² each one. In the initial phase, Chitralada and GIFT did not differ considering densities, on contrary of Bouaké. In the growing phase it was observed a decrease in the performance

with the density increase inside lines. The same density among lines was not different. The TS% was normal in the period. The water quality kept satisfactory to the specie. Fish fed with 25% of CP were superior in 46.0% (BOU), 35.0% (CHI) and 51.0% (GIF) to the ones fed with 30% of CP suggesting a lower CP necessity for tilapias in the final phase. From the evaluated lines GIFT showed the best performance independent of cultivate conditions, and this higher efficiency when compared with the no improved lines could be in function of the genetic improvement program that the line has been submitted since 1988.

Key words: Productive Performance, Stocking Density, GIFT, *Oreochromis niloticus*, Nile Tilapia, Crude Protein Levels.

INTRODUÇÃO

Tilápia é a denominação comum de grande gama de espécies de peixes ciclídeos, distribuídos da África para o mundo, inicialmente criadas para a subsistência em países em desenvolvimento Popma e Phelps (1998); Lovshin (1997). Entretanto, a espécie *O. niloticus* apresentou alto potencial para aquíicultura em diferentes sistemas de criação e atualmente desponta na produção em escala comercial. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é espécie precoce de excelente desempenho em diferentes sistemas de criação cultivada da bacia do Rio Amazonas até o Rio Grande de Sul (Lovshin e Ciryno, 1998). Destaca-se pela combinação de aspectos fisiológicos, biologia reprodutiva, rusticidade, plasticidade genética, desenvolvimento de linhagens domesticadas, crescimento rápido, baixo nível trófico, consumo de ração e sua comercialização (Lahav e Ra'nan, 1997; Lovshin, 1997; Fitzsimmons, 2000; Loures *et al.*, 2001), caracteriza-se por sua carne branca, de excelente paladar e textura, ausência de espinho na musculatura lateral, facilitando a filetagem e industrialização. Filé característico de poucos espinhos, atraindo a preferência do consumidor. (Hilsdorf, 1995).

As linhagens de tilápia do Nilo, gênero *Oreochromis*, existentes no Brasil, têm origens distintas. A tilápia de Bouaké, da Costa do Marfim, África chegou ao Brasil em 1971 (Moreira, 1999). A linhagem Chitralada, conhecida como tailandesa, introduzida oficialmente no Brasil em 1996 (Zimmermann, 1999). A linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) foi inserida no Brasil em 2005, com 600 indivíduos recebidos pelo Centro de Pesquisa em Aquíicultura da Universidade Estadual de Maringá, UEM/CODAPAR, com apoio da Secretaria Especial de Aquíicultura e Pesca - SEAP-Pr.

O melhoramento genético de tilápias iniciou em 1988, na Malásia por pesquisadores do Worldfish Center, utilizando a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), devido ao seu rápido desenvolvimento, precocidade reprodutiva, pelas suas características desejáveis, como rusticidade, alta resistência a doenças, e por tolerar diferentes sistemas de produção (Gupta, 2004). A linhagem GIFT marcou a história do melhoramento genético em peixes tropicais. Porém, os resultados obtidos determinaram a avaliação de seu desempenho em condições distintas, estimulando a implantação de programas de pesquisa regionais na melhoria genética para avaliar os resultados em diferentes climas e condições de cultivo (WorldFish Center, 2004).

Os hábitos alimentares e as dietas influenciam diretamente no comportamento, funções fisiológicas, saúde, reprodução, e crescimento dos peixes. Sistemas intensivos de piscicultura são caracterizados por altas densidades de estocagem e uso de rações completas, com altos teores de proteína e energia, que podem resultar em altas concentrações de metabólitos (Cyrino *et al.*, 2005). Em geral, as rações comerciais para tilápias possuem de 25 a 30 % de proteína bruta, mas, no Brasil variam de 25 a 40 %, elevando a participação de ingredientes protéicos (El-Sayed, 1999). A proteína é o nutriente mais caro da dieta, e por isso é importante determinar sua concentração mínima para proporcionar crescimento máximo dos animais (Clark *et al.*, 1990).

Com o avanço da tilapicultura e o aumento da demanda por linhagens de desempenhos superiores, aliados aos programas de melhoramento genético em desenvolvimento, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de três linhagens de tilápia do Nilo *O. niloticus*, em diferentes fases de desenvolvimento, densidades de estocagem, sistemas de cultivo e níveis de proteína bruta.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá, UEM/CODAPAR, localizada no distrito de Floriano, município de Maringá – PR sob Latitude 23°31'7.29"S e longitude 52° 2'20.81"W, no período de janeiro a novembro de 2006. Caracterizou-se por três fases com diferentes densidades de estocagem e três linhagens de tilápia do Nilo. A fase inicial (1^a), crescimento (2^a) e terminação (3^a). Foram avaliadas três Linhagens de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), sendo Bouaké, Chitralada e GIFT. Em cada uma das fases foram avaliadas diferentes densidades de estocagem e conforme o peixe aumentava de

tamanho diminuía-se o número de indivíduos por tratamento, procurando manter a biomassa com o objetivo de avaliar melhor o seu desempenho. Para iniciar o experimento os alevinos foram adaptados por 15 dias às condições de dieta, ambiente e manejo. Nas duas primeiras fases, foi utilizada uma instalação do tipo estufa, com cobertura superior de tela sombrite 50% e laterais de lona plástica, para proteger das variações climáticas bruscas e possíveis predadores, foram instaladas 27 caixas de cimento amianto com capacidade de 500L, com renovação constante de água. Cada uma das caixas recebeu uma repetição. Para a terceira fase foram utilizados dois viveiros de terra de 140m² cada.

Cada linhagem estudada foi proveniente de um lote de aproximadamente 1.000 alevinos coletados de várias desovas ocorridas na mesma época, de plantéis de matrizes idôneas, fornecidos pela Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá, Pr.

Durante a primeira fase foram coletados diariamente dados de temperatura da água e do ar no interior da estufa em dois horários (manhã e tarde) e oxigênio dissolvido uma vez ao dia. Quinzenalmente foram avaliadas variações nictemerais de quatro em quatro horas, durante o dia e às 23 horas no período da noite, através da coleta de uma amostra de 1,0L de água, utilizando-se um coletor em forma de tubo, com capacidade de retirar uma amostra de toda a coluna de água da caixa, avaliando-se os seguintes parâmetros: temperatura da água, pH, condutividade elétrica, nitrito, amônia e oxigênio dissolvido, ortofosfato e saturação. Na segunda fase, fez-se avaliação nictemeral no início da fase, após 30 dias e no final da fase. Nas duas primeiras fases, a cada avaliação nictemeral era feita a sifonagem das caixas, para remover resíduos de matéria orgânica.

Primeira Fase - Inicial

A fase inicial teve duração de 28 dias entre fevereiro a março de 2006, utilizando 540 alevinos das três linhagens, com cerca de 30 dias de idade. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em nove tratamentos, com 15, 20 ou 25 animais por caixa com três repetições para cada densidade e linhagem. O peso e comprimento médios iniciais de 1,22g e 3,98cm para (BOK); 1,12g e 3,89cm para (CHI); 1,02g e 3,83cm para (GIF) e coeficiente de variação (CV%) de 37,32 e 11,67 respectivamente. Foi utilizada ração farelada comercial com 45% de PB, que foi fornecida à vontade, duas vezes ao dia (manhã e tarde). Ao término desta fase, fez-se biometria em 50% dos

indivíduos alojados. Dentre os indivíduos sobreviventes foram capturados aleatoriamente aqueles utilizados na próxima fase, e os restantes foram estocados em tanques, separados por linhagem, para a terceira fase.

Segunda Fase – Crescimento

A fase de crescimento teve duração de 53 dias, entre março e abril de 2006, utilizando 270 exemplares das três linhagens, com aproximadamente 58 dias de idade. Os animais foram distribuídos aleatoriamente, em nove tratamentos, com 6, 10 e 14 animais por caixa, com três repetições para cada densidade e linhagem. O peso médio inicial, comprimento médio total e altura, foram de 8,43g, 7,68cm e 2,18 cm respectivamente, para (BOK); 8,65g, 7,78cm e 2,24cm para (CHI); 10,11g e 8,22cm e 2,36cm para (GIF), e coeficiente de variação (CV%) de 29,77, 9,64 e 13,23 respectivamente. Utilizou-se ração extrusada (3 mm) de origem comercial, com 45% de PB, fornecida à vontade, duas vezes ao dia (manhã e tarde). Ao final da fase, foram coletados todos os indivíduos de cada linhagem e fez-se a biometria. Os sobreviventes foram misturados com aqueles que se encontravam nos tanques de estocagem conforme suas respectivas linhagens, para posterior aproveitamento na quarta fase.

Terceira fase – Terminação

A fase de terminação teve duração de 204 dias, de abril a novembro de 2006. Os peixes foram marcados individualmente com dispositivo eletrônico Passive Integrated Transponder (PIT) “tags”, garantindo a identificação segura e permanente. Cada “PIT tag” possui um código formado por letras e números organizados de forma a não permitir códigos repetidos. Fez-se a leitura dos “PIT tags” usando um “Scanner” de leitura eletrônica. Os “PIT tags” foram implantados na cavidade abdominal dos peixes mediante o uso de uma seringa com agulha própria para acoplar os “tags”. Para este procedimento, os peixes foram anestesiados usando Benzocaína (1g/15L água), e receberam um banho de solução salina a 0,05% por 10 minutos antes de serem levados aos tanques.

Foram marcados 230 peixes, sendo 80 (BOK); 68 (CHI) e 82 (GIF); e divididos em número proporcionalmente igual de cada linhagem para dois viveiros de terra de 140m². Foi fornecida ração comercial extrusada com diferentes níveis de proteína bruta (PB) para cada viveiro, sendo 25% e 30%PB. A ração foi fornecida a vontade com temperatura média da água entre 20 e 30°C, e controlada conforme a ingestão entre 17 a

19°C. A densidade de estocagem foi de 0,82 peixes/m² e taxa de renovação de água semanal de 2-3%, caracterizando criação semi-intensiva com baixa taxa de renovação. Os parâmetros de qualidade de água foram aferidos do início ao final do período experimental. Fez-se controle diário de temperatura máxima e mínima do período de 24 horas; da temperatura da água na hora da alimentação; condutividade elétrica; oxigênio dissolvido e pH três vezes por semana. Valores médios iniciais de 37,39±9,88g, 12,66±1,04cm e 3,87±0,38cm para a (BOK); 41,87±11,45g, 13,19±1,09cm e 4,06±0,38 para a (CHI); 45,49±11,61g, 13,40±1,07cm e 4,17±0,35cm para a (GIF), e coeficiente de variação (CV%) 26,02, 8,03 e 8,97 para peso, comprimento e altura média inicial respectivamente. Ao final da fase avaliou-se o peso total dos peixes, ganho em peso, peso e rendimento de filé, comprimento total e padrão, altura, largura. A operação de retirada do filé de todos os peixes foi feita pela mesma pessoa seguindo o método recomendado por Souza *et al.* (1999), usando o peixe inteiro com retirada da pele e vísceras para posterior remoção do filé.

O experimento foi estabelecido na forma de Delineamento Inteiramente Casualizado, no esquema fatorial 3 X 3 (3 linhagens x 3 densidades), com três repetições, nas duas primeiras fases. Para a terceira fase, utilizou-se o esquema fatorial 3 x 2 (3 linhagens x 2 níveis de PB) e cada indivíduo uma repetição. O modelo estatístico adotado foi $Y_{ijk} = \mu + L_i + D_j + LD_{ij} + R_k + e_{ijk}$, onde: Y_{ijk} : observação referente a i-ésima linhagem, na j-ésima densidade ou proteína bruta e k-ésima repetição; μ é a média geral do parâmetro; L_i : efeito da i-ésima linhagem; D_j : efeito da j-ésima densidade ou nível de proteína bruta; LD_{ij} : efeito da interação de primeira ordem entre linhagens e densidades ou níveis de proteína bruta; R_k : efeito da k-ésima repetição; e_{ijk} : erro aleatório (Barbin, 2003). Fez-se análise de variância das variáveis de desempenho e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Banzatto e Kronka, 1995). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o sistema eletrônico SAS v.9.1 (SAS INSTITUTE, 2002-2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas duas primeiras fases do experimento, os parâmetros físico-químicos da água mantiveram condições normais de cultivo para a espécie, (Sipaúba-Tavares, 1995; Arana, 1997; Ostrenski; Esteves e Kubitz, 1998; Mardini, 2000; Ribeiro, 2001; Arana, 2004).

Primeira Fase

As médias dos parâmetros de temperatura do ar $31,05 \pm 4,47^\circ\text{C}$, temperatura da água $27,0 \pm 1,60^\circ\text{C}$, oxigênio dissolvido $2,63 \pm 0,48\text{mg/l}$ e pH $6,59 \pm 0,19$ aferidas diariamente com coeficientes de variação de 14,41, 5,94, 19,86 e 28,39 respectivamente. Na Tabela 1, encontramos os valores médios para os parâmetros de qualidade de água obtidos durante as avaliações nictemerais realizadas durante o período experimental.

Tabela 1. Médias dos parâmetros de qualidade de água, Condutividade Elétrica, Nitrito, Amônia, Ortofosfato e Saturação.

Table 1. Average of water quality parameters, electrical conductivity, nitrite, ammonium, orthophosphate and saturation.

| Parâmetro (Parameter) | Condutividade Elétrica $\mu\text{S/cm}$ (Electrical conductivity) | Nitrito mg/l (Nitrite) | Amônia mg/l (Ammonium) | Ortofosfato $\mu\text{g/l}$ (Orthophosphate) | Saturação % |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------|
| Médias (Average) | $0,06 \pm 0,02$ | $0,09 \pm 0,02$ | $0,06 \pm 0,02$ | $0,08 \pm 0,02$ | $28,20 \pm 10,16$ |

Os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se em condições normais para o desempenho adequado de tilápias. Na Tabela 2, estão apresentados os valores médios dos parâmetros de desempenho avaliados na segunda fase.

Tabela 2. Valores médios para Comprimento Total Final (CTF), Altura Final (ALF), Peso Final (PF), Ganho em Peso (GP) e Taxa de sobrevivência (TS) de três linhagens (*Oreochromis niloticus*) ao final da primeira fase, entre 31 e 58 dias de idade, submetidas a três densidades de estocagem (15, 20 e 25 peixes/caixa).

Table 2. Average values for Final Total Length (FTL), Final Height (FH), Final Weight (FW), Weight Gain (WG) and Surviving Rate (SR) of three (*Oreochromis niloticus*) lines at the end of the first phase, from 31 to 58 days of age, submitted to three stocking densities (15, 20 and 25 fish per box).

| Linhagem (Lines) | Densidade (Density) | CTF (cm) (FTL) | ALF (cm) (FH) | PF (g) (FW) | GP (g) (WG) | TS (%) (SR) |
|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Bouaké | 15 | 8,28 ^{Aa} | 2,35 ^{Aa} | 10,36 ^{Aa} | 9,29 ^{Aa} | 96,0 |
| | 20 | 7,45 ^{ABa} | 2,13 ^{Aa} | 7,61 ^{ABa} | 6,28 ^{Ba} | 92,0 |
| | 25 | 7,31 ^{Ba} | 2,07 ^{Aa} | 7,32 ^{Ba} | 6,08 ^{Ba} | 79,0 |
| Chitralada | 15 | 7,99 ^{Aa} | 2,26 ^{Aa} | 8,95 ^{Aa} | 7,78 ^{Aa} | 93,0 |
| | 20 | 7,68 ^{Aa} | 2,23 ^{Aa} | 8,60 ^{Aa} | 7,54 ^{Aa} | 85,0 |
| | 25 | 7,66 ^{Aa} | 2,21 ^{Aa} | 8,39 ^{Aa} | 7,26 ^{Aa} | 95,0 |
| GIFT | 15 | 8,57 ^{Aa} | 2,47 ^{Aa} | 11,51 ^{Aa} | 10,37 ^{Aa} | 93,0 |
| | 20 | 8,21 ^{Aa} | 2,38 ^{Aa} | 10,10 ^{Aa} | 9,06 ^{Aa} | 87,0 |
| | 25 | 7,88 ^{Aa} | 2,24 ^{Aa} | 8,73 ^{Aa} | 7,84 ^{Aa} | 87,0 |
| CV (%) | | 9,64 | 13,23 | 29,77 | 34,03 | 27,26 |

- Média seguida da mesma letra maiúscula nas colunas não difere pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para densidade dentro da mesma linhagem. (Average followed by the same upper letter in columns did not differ by Tukey's Test at 5% of probability to the same density inside the same line).

- Média seguida da mesma letra minúscula nas colunas não difere pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para densidade dentro da mesma densidade entre as linhagens. (Average followed by the same lower letter in columns did not differ by Tukey's Test at 5% of probability to the same density inside the same line).

O desempenho das linhagens avaliadas foi semelhante para todos os parâmetros, quando comparadas às mesmas densidades entre as diferentes linhagens. Na comparação entre as densidades dentro da mesma linhagem não identificamos diferenças entre as Linhagens Chitralada e GIFT. Entretanto, a linhagem Bouaké refletiu sensibilidade ao aumento das densidades de estocagem, com médias de comprimento total final, peso final e ganho em peso significativamente menores para a maior densidade avaliada. Estes resultados assemelham-se ao descrito por Boscolo *et al.* (1999), estudando tilápias do Nilo nas fases inicial e de crescimento utilizando 25 e 20 peixes, observou melhor desempenho para a linhagem tailandesa em comparação com a Bouaké. A partir das médias de cada linhagem, observou-se ganho de peso superior de 20,78% e 25,97% da linhagem GIFT em relação à linhagem Chitralada e Bouaké respectivamente, concordando com o identificado por Dan e Little (2000) e Dey *et al.* (2000), comparando GIFT com outras linhagens em cinco países da Ásia, que obtiveram peso 18 a 58% superior para GIFT comparada com linhagens não melhoradas. (Mascarenhas *et al.*, 1997 e Tachibana, 2002) comparando linhagens (CESP, Pernambuco, Santa Catarina e Tailandesa) de tilápia identificaram a linhagem Tailandesa com melhor desempenho, justificado pela interação entre genótipo e ambiente. El-Sayed (2002) avaliando diferentes densidades de estocagem de tilápias em sistemas de recirculação de água observou redução no desempenho proporcional ao aumento da densidade. Wagner (2004) estudando diferentes gerações de Chitralada, Bouaké e um Híbrido (Chitralada/Bouaké), definiu a linhagem chitralada de melhor desempenho em comparação à Bouaké. A taxa de sobrevivência média nessa fase manteve-se em níveis normais para esta fase desta espécie (Popma e Lovshin, 1996).

Segunda fase

As médias dos parâmetros de temperatura do ar $29,51 \pm 4,11^{\circ}\text{C}$, temperatura da água $25,27 \pm 7,72^{\circ}\text{C}$, oxigênio dissolvido $1,47 \pm 0,47\text{mg/l}$ e pH $7,76 \pm 0,49$ aferidas diariamente com coeficientes de variação de 13,94, 5,99, 23,55 e 3,53 respectivamente. Na Tabela 3, encontramos os valores médios para os parâmetros de qualidade de água obtidos durante as avaliações nictemerais realizadas durante o período experimental.

Tabela 3. Médias dos parâmetros de qualidade de água avaliados nas nictemerais, avaliados na segunda fase do experimento.

Table 3. Average of water quality parameters evaluated in the nictemerais, during the second experiment phase.

| Parâmetro (Parameter) | Condutividade Elétrica $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Electrical conductivity) | Nitrito mg/l (Nitrite) | Amônia mg/l (Ammonium) | Ortofosfato $\mu\text{g}/\text{l}$ (Orthophosphate) | Saturação % |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Médias (Average) | 0,60 \pm 0,04 | 0,07 \pm 0,02 | 0,09 \pm 0,06 | 0,08 \pm 0,04 | 24,67 \pm 11,09 |

As variáveis de qualidade de água mantiveram médias adequadas para o desenvolvimento normal de tilápias durante todo o período experimental. Na Tabela 4, estão representadas as médias finais de comprimento total, altura, largura, peso, ganho em peso e taxa de sobrevivência e seus respectivos coeficientes de variação.

Tabela 4. Valores médios de Comprimento Total (CTF), Altura Final (ALF), Largura final (LF), Peso Final (PF), Ganho em Peso (GP) e Taxa de Sobrevivência (TS) de três linhagens de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) ao final da terceira fase, dos 59 aos 112 dias de idade, submetidas a três diferentes densidades de estocagem (06, 10 e 14 peixes/caixa).

Table 4. Average values for Final Total Length (FTL), Final Height (FH), Final Width (FWD), Final Weight (FW), Weight Gain (WG) and Surviving Rate (SR) of three (*Oreochromis niloticus*) lines at the end of the third phase, from 59 to 112 days of age, submitted to three stocking densities (06, 10 and 14 fish per box).

| Linhagem (Lines) | Densidade (Density) | CTF (cm) (FTL) | ALF (cm) (FH) | LF(cm) (FWD) | PF (g) (FW) | GP (g) (WG) | TS (%) (SR) |
|---------------------|------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| Bouaké | 06 | 13,26 ^{Aa} | 4,08 ^{Aa} | 2,28 ^{Aa} | 44,91 _{Aa} | 34,55 _{Aa} | 89,0 ^{Aa} |
| | 10 | 11,57 ^{Ba} | 3,60 ^{Ba} | 1,92 ^{Ba} | 31,14 _{Ba} | 23,53 _{Ba} | 100,0 ^{Aa} |
| | 14 | 11,52 ^{Ba} | 3,49 ^{Ba} | 1,81 ^{Ba} | 27,81 _{Ba} | 20,49 _{Ba} | 100,0 ^{Aa} |
| Chitralada | 06 | 13,14 ^{Aa} | 4,71 ^{Aa} | 2,26 ^{Aa} | 44,46 _{Aa} | 35,51 _{Aa} | 97,0 ^{Aa} |
| | 10 | 12,14 ^{ABa} | 3,56 ^{Ba} | 2,01 ^{Aa} | 32,65 _{Ba} | 24,05 _{Ba} | 97,0 ^{Aa} |
| | 14 | 11,02 ^{Ba} | 3,26 ^{Ba} | 1,74 ^{Ba} | 23,90 _{Ca} | 15,51 _{Ba} | 97,0 ^{Aa} |
| GIFT | 06 | 13,62 ^{Aa} | 4,17 ^{Aa} | 2,19 ^{Aa} | 48,23 _{Aa} | 36,72 _{Aa} | 100,0 ^{Aa} _a |
| | 10 | 12,42 ^{ABa} | 3,82 ^{ABa} | 1,99 ^{Aa} | 35,44 _{Ba} | 25,34 _{Ba} | 100,0 ^{Aa} |
| | 14 | 11,37 ^{Ba} | 3,42 ^{Ba} | 1,81 ^{Aa} | 26,30 _{Ca} | 17,57 _{Ba} | 100,0 ^{Aa} |
| CV (%) | | 11,13 | 13,10 | 14,37 | 28,14 | 46,41 | 8,14 |

- Média seguida da mesma letra maiúscula nas colunas não difere pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para densidade dentro da mesma linhagem. (Average followed by the same upper letter in columns did not differ by Tukey's Test at 5% of probability to the same density inside the same line).

- Média seguida da mesma letra minúscula nas colunas não difere pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para densidade dentro da mesma densidade entre as linhagens. (Average followed by the same lower letter in columns did not differ by Tukey's Test at 5% of probability to the same density inside the same line).

Os resultados obtidos para os parâmetros de desempenho médio final indicam diferenças ($P < 0,05$) entre as densidades avaliadas dentro da mesma linhagem. Entretanto quando comparadas às mesmas densidades entre as diferentes linhagens não foram observadas diferenças significativas. Todas as linhagens apresentaram melhores médias de desempenho na menor densidade avaliada. O peso final, foi o parâmetro que demonstrou maior sensibilidade ao aumento da densidade de estocagem, variando significativamente entre as densidades avaliadas para as linhagens avaliadas.

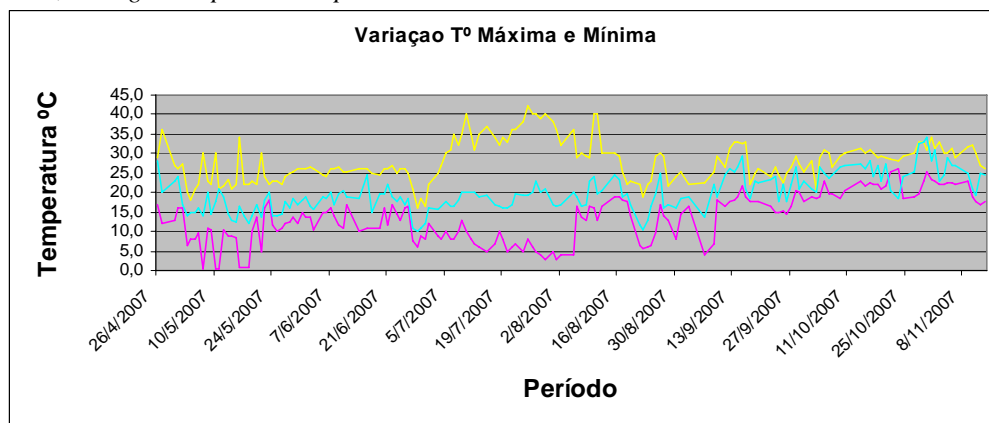
Para as diferentes densidades, observou-se relação direta entre aumento da densidade e a redução no desempenho. As médias entre as linhagens sugerem GIFT e Chitralada com maior homogeneidade de desempenho entre as densidades, seguidas pela Bouaké. Jayaprakas *et al.* (1998), identificaram a linhagem Chitralada com crescimento mais rápido que a linhagem Bouaké. Boscolo *et al.* (2001), avaliando desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa e comum, nas fases; inicial e de crescimento. Concluíram que animais da linhagem tailandesa apresentaram melhores resultados de desempenho nestas fases. Wagner *et al.* (2004) descreveram melhor desempenho em ganho em peso da linhagem Chitralada em relação à Bouaké. Santos *et al.* (2003), definiu alevinos da linhagem Supreme como mais robustos, na comparação com a linhagem Chitralada. Ridha (2006) comparando desempenho de crescimento de três linhagens de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, uma não melhorada, a sexta geração da GIFT e a 13ª geração selecionada entre as famílias *O. niloticus* (SL). Submetidas a duas densidades de estocagem, concluiu que em ambas, a linhagem GIFT e a (SL) apresentaram diferenças significativamente ($P < 0,05$) de desempenho, comparadas à linhagem não melhorada (NS), ao mesmo tempo em que observou influência negativa do aumento da densidade sobre o desempenho. Marengoni (2006) avaliando diferentes densidades de estocagem de tilápias do Nilo em tanques-rede, observou redução no peso médio individual, mas não da biomassa dos tanques, conforme aumento das densidades. Massago, (2007) avaliando quatro linhagens de *O. niloticus*, Bouaké, Chitralada, Supreme e GIFT pós-revertidos, identificou melhor desempenho das linhagens Supreme e GIFT. GIFT foi semelhante à Chitralada, e não observou diferenças entre Bouaké e Chitralada ($P < 0,05$). A taxa de sobrevivência não foi influenciada pelo aumento da densidade de estocagem entre as linhagens. A taxa de sobrevivência manteve-se dentro da normalidade, para a fase de criação da espécie estudada.

Terceira Fase

Os valores médios de temperatura média do ar durante o período experimental resultaram mínima de $13,4 \pm 6,09^\circ\text{C}$ e máxima $28,0 \pm 5,26^\circ\text{C}$. A temperatura média da água no momento da alimentação foi de $19,9 \pm 4,72^\circ\text{C}$. Considerando que o período experimental deu-se em parte durante o inverno, na Figura 1, observamos alguns dias de frio mais intenso em que as médias de temperatura da água no momento da alimentação estiveram abaixo de 16°C em que a alimentação foi suspensa. Considerando o tempo de duração da fase experimental e a característica da tilápia do Nilo de ser resistente às variações climáticas, permanecendo vários dias sem se alimentar, sugere que o resultado final de desempenho das linhagens pode ter sido influenciado pela variação climática observada no período, e que em função da característica da pesquisa não pôde ser manipulada (Arana, 2004) e conforme descrito por Ribeiro (2001) a taxa de ingestão de alimento é influenciada pela temperatura da água, e o desempenho relacionado diretamente com a quantidade de alimento ingerido, pode-se supor que em épocas de clima adequado, de temperaturas médias da água acima de 20°C o desempenho dos indivíduos poderia ser mais eficiente.

Figura 1. Variação média da temperatura máxima e mínima do período de 24 horas e no horário de fornecimento da ração, durante todo o período experimental.

Figure 1. Average variation of low and high temperature during the period of 24 hours and in the ration supplied period, during the experimental period.



As médias para condutividade elétrica 85 ± 36 e $91 \pm 45 \mu\text{S}/\text{cm}$, oxigênio dissolvido $2,31 \pm 0,94$ e $2,65 \pm 1,51 \text{ mg}/\text{L}^{-1}$ e pH médio de $7,30 \pm 0,62$ e $7,69 \pm 0,78$ nos viveiros onde os peixes foram alimentados com 25 e 30% de PB respectivamente, mantiveram padrões aceitáveis para o adequado desenvolvimento da tilápia do Nilo (Boyd, 1990; Popma e Phelps, 1998). Na Tabela 4, estão apresentados os parâmetros de desempenho de três linhagens de tilápia *O. niloticus*, submetidas a dois níveis de PB na fase de crescimento de engorda.

Tabela 5. Valores médios obtidos para Comprimento Total Final (CTF), Altura Final (ALF), Largura Final (LF), Peso Final (PF), Ganho de peso (GP), Peso de Filé (PFI) e Rendimento de Filé (RFI) das três linhagens de tilápia *O. niloticus* ao final da quarta fase, submetidas a dois níveis de Proteína Bruta (PB), 25 e 30%, aos 204 dias.

Table 5. Average values for Final Total Length (FTL), Final Height (FH), Final Width (FWD), Final Weight (FW,) Weight Gain (WG) File Weight (FIW) and File yield (FY) of three (*Oreochromis niloticus*) lines at the end of the fourth phase, submitted to two crude protein levels (CP), 25 and 30% at 204 days.

| Linhagem (Lines) | PB % (CP) | CTF (cm) (FTL) | ALF (cm) (FH) | LF(cm) (FWD) | PF (g) (FW) | GP (g) (WG) | PFI (g) (FIW) | RFI (%) (FY) |
|---------------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| Bouaké | | 27,35 ^{Ba} | 8,65 ^{Ba} | 4,23 ^{Ba} | 400,68 ^{Ba} | 360,90 ^{Ba} | 126,82 ^{Ba} | 31,65 ^{Aa} |
| Chitralada | 25 | 28,05 ^{Ba} | 8,95 ^{Aba} | 4,19 ^{ABa} | 406,43 ^{Ba} | 368,28 ^{Ba} | 122,62 ^{Ba} | 30,17 ^{Aa} |
| GIFT | | 29,37 ^{Aa} | 9,39 ^{Aa} | 4,48 ^{Aa} | 485,95 ^{Aa} | 437,52 ^{Aa} | 149,89 ^{Aa} | 30,84 ^{Aa} |
| Bouaké | | 24,57 ^{Bb} | 7,80 ^{Ab} | 3,68 ^{Bb} | 273,62 ^{Bb} | 239,02 ^{Bb} | 84,12 ^{Ab} | 30,74 ^{Aa} |
| Chitralada | 30 | 25,51 ^{ABb} | 8,24 ^{Ab} | 3,76 ^{Aa} | 294,83 ^{ABb} | 249,34 ^{ABb} | 88,64 ^{Ab} | 30,06 ^{Aa} |
| GIFT | | 25,80 ^{Ab} | 8,35 ^{Ab} | 3,83 ^{Ab} | 320,74 ^{Ab} | 277,15 ^{Ab} | 93,82 ^{Ab} | 29,25 ^{Aa} |
| CV (%) | | 5,26 | 6,67 | 6,64 | 17,43 | 19,22 | 18,02 | 10,13 |

- Média seguida da mesma letra maiúscula nas colunas não difere pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para densidade dentro da mesma linhagem. (Average followed by the same upper letter in columns did not differ by Tukey's Test at 5% of probability to the same density inside the same line).

- Média seguida da mesma letra minúscula nas colunas não difere pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para densidade dentro da mesma densidade entre as linhagens. (Average followed by the same lower letter in columns did not differ by Tukey's Test at 5% of probability to the same density inside the same line).

Os Valores médios dos parâmetros de desempenho, independente da linhagem, demonstram rendimento inversamente proporcional ao aumento dos níveis de proteína bruta (PB). Comparando as médias dos parâmetros de desempenho obtidos pelas linhagens entre os dois níveis de proteína bruta avaliados, observou-se rendimento superior em 46,0%, 35,0% e 51,0% para Bouaké, Chitralada e GIFT respectivamente, dos peixes que receberam 25%PB na dieta, em relação às mesmas linhagens alimentadas que receberam ração comercial contendo 30%PB. Estes resultados sugerem que tilápias do Nilo na fase engorda não necessitam níveis proteína bruta muito alta. Em cultivos intensivos os riscos ambientais são elevados pelo teor de nitrogênio não aproveitado pelos peixes, que excretado e decomposto na água, eleva o custo de produção. Pereira-da-Silva *et al.*, (2004) concluiu que a tilápia do Nilo apresenta habilidade de regular a ingestão dietética protéica por livre escolha em níveis médios de 24%. Furuya *et al.*, (2005) aplicando o conceito de proteína ideal em dietas para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) concluiu que é possível reduzir o nível de proteína de 30 para 27,5% em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, sem efeitos negativos sobre o crescimento, rendimento de carcaça e composição química dos filés. Deyab (2005) avaliando desempenho em crescimento de tilápias do Nilo *O. niloticus*, com dois níveis

de PB na alimentação (25 e 30%), não identificaram aumento significativo na taxa de crescimento com o aumento dos níveis de proteína e mediante avaliação econômica recomendam 25% PB para tilápia do Nilo adulta. Estes resultados podem ser indicativos de que o aumento dos níveis de inclusão das fontes de proteínas utilizadas nas formulações comerciais não necessariamente determina aumentos no valor biológico da dieta.

Na avaliação de desempenho comparando as três linhagens de tilápia observa-se a linhagem GIFT mais eficiente para todos os parâmetros avaliados independente dos níveis de proteína bruta fornecidos, seguidos pela Chitralada e Boauké. Estes resultados assemelham-se aos de outros estudos sobre desempenho de linhagens de tilápias comparando linhagens locais, que se encontram adaptadas ao ambiente, com linhagens recém introduzidas ao país (Siddiqui e Al-Harbi,1995; Bentsen *et al.*,1998; Dan e Little, 2000; Wagner, 2004). O potencial de desempenho das diferentes linhagens de tilápias pode estar relacionado a fatores genéticos, afetando o desempenho da tilápia do Nilo nos estoques de peixes, ou nos sistemas de produção ou processamento.

As médias para os parâmetros de peso final, comprimento total, comprimento padrão, largura final e peso de filé, foram superiores para a linhagem GIFT, diferindo ($P<0,05$) em relação à Chitralada e Bouaké. Entretanto, rendimento de filé não diferiu significativamente entre as linhagens, indicando que a taxa de rendimento de filé é característica do peso do peixe, diretamente influenciada pela morfologia das linhagens quando comparadas entre si, mais relacionada com a altura do que com o comprimento e quanto mais alto for o peixe, melhor o rendimento em filé. Wagner (2002) não identificou diferenças morfológicas mensuráveis entre as linhagens Chitralada e bouaké e o híbrido entre as duas linhagens. Santos (2004) estudando o desenvolvimento morfométrico e alométrico, avaliando os rendimentos do processamento de tilápias em função dos pesos de abate dos peixes caracteriza a linhagem “GST” (GIFT Supreme Tilápia) mais fusiforme se comparada a Chitralada, caracterizando-os como peixes de maior rendimento de filé. Comparada com a Chitralada, sugere maior precocidade, atingindo antes o máximo potencial produtivo de filé.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados apontam para a conclusão de que sistemas intensivos de produção precisam ser melhor estudados para identificar as densidades mais adequadas a serem recomendadas, uma vez que o potencial genético da linhagem não é único fator

determinante de sucesso na produção. Da mesma forma que os níveis de PB não apresentam correlação direta entre aumento dos níveis de inclusão de PB na dieta e produtividade. Dentre as linhagens avaliadas, observa-se a superioridade da GIFT em relação às não melhoradas, o que leva a acreditar que o programa de melhoramento genético aplicado à linhagem GIFT conferiu a mesma um potencial genético para produção superior às demais linhagens avaliadas.

Referências

- ARANA, L. V. *Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura*. Florianópolis: UFSC, 1997.
- ARANA, L.V. *Fundamentos de Aquicultura*. Florianópolis: Ed. UFSC, 2004.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. *Experimentação agrícola*. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995.
- BARBIN, D. *Planejamento e análise de experimentos agrônômicos*. Arapongas: Midas, 2003. 208p.
- BENTSEN, H.B. *et al.* Genetic improvement of farmed tilapias: growth performance in a complete diallel cross experiment with eight strains of *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 160, p. 145-173, 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*. Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, Curitiba: 2003.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Avaliação de características de carcaças de tilápias do Nilo *Oreochromis niloticus*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001b.
- BOSCOLO, W.R. *et al.* Desempenho e Características de Carcaça de Machos Revertidos de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), Linhagens Tailandesa e Comum, nas fases; inicial e de crescimento. *Rev. Brás. Zootec.*, v. 30, n. 5, p 1391-1396, 2001a.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Desempenho de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. In: CONGRESSO SUL AMERICANO DE ACUICULTURA, 2., 1999. *Anais...* [s. l. : S. n.], 1999. p.84-90.
- BOYD, C.E. *Water quality in ponds for aquaculture*. Auburn: Auburn University Experimental Station. 1990. 482 p.
- CANTELMO, O. A. Fabricação de rações artesanais - Prós e Contras. Resumos do Salão do Produtor. In: AQUIMERCO 2004. Vitória. *Anais...* Vitória: 2004. p. 29-33.
- CLARK, A.E. *et al.* Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. *Aquaculture*, v.88, p.75-85, 1990.
- CYRINO, J.E.P. *et al.* A Nutrição e Peixes e o Ambiente In: SIMPOSIO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE DE PEIXES, 1, 2005, Botucatu. *Anais...* Botucatu: FMVZ, 2005. p.103-120.
- CYRINO, J.E.P. *et al.* Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede: uma análise dos fundamentos, viabilidade e tendências, baseada em experiências bem sucedidas no Sudeste do Brasil. In: AQUICULTURA BRASIL 98, 1. 1998. Recife. *Anais...* Recife: (SIMBRAQ), 1998. p.409-433.

- DAN, N. C.; LITTLE, D. C. The culture performance of monosex and mixed-sex new season and over wintered fry in three strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in northern Vietnam. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 184, n. 3-4, p. 221-231, 2000.
- DELGADO, C.L. *et al.* Fish to 2020: supply and demand in changing global markets. *International Food Policy Research Institute*. Malaysia, Worldfish Center Technical Report 62, 2003. 226p.
- DEY, M, M.; *et al.* Performance and nature of genetically improved farmed tilapia: a bioeconomic analysis. *Aquacult. Econ. and Management*, v. 4, n. 1-2, p. 85-108, 2000.
- DEYAB. M.S.D.E.; MAGDY.M.A.G. Dietary protein and feeding rate on tilapia. *Aquaculture Research*, v.36, p.163-171, 2005.
- EL-SAYED, A.M. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. *Aquaculture*, v. 33, p. 621-626, 2002.
- EL-SAYED, A.M., Alternative dietary sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, v.179, p. 149-168, 1999.
- ESTEVEES, F. A. *Os fundamentos de limnologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: FINEP, 1998.
- FITZSIMMONS, K. Tilapia: The most important aquaculture species of the 21st Century. In: TILAPIA AQUACULTURE IN THE 21st CENTURY, 1, 2000. Rio de Janeiro. Proceedings. Rio de Janeiro: Panorama da Aqüicultura, 2000. p.3-8.
- FURUYA, W.M., *et al.* Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.
- GASPARINO, E. *et al.* Estudos de parâmetros corporais em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: AQUICULTURA BRASIL 2002. Goiânia. *Anais...Goiânia: ABRAq*, 2002. p. 183.
- GUPTA, M.V.; ACOSTA, B.O. From drawing board to dining table: The success story of the GIFT project. *NAGA, WorldFish Center Quarterly* v. 27, n. 3 e 4, p. 4-14, 2004.
- HILSDORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas. *Boletim Instituto de Pesca*, v. 22, p. 73-84, 1995.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, *Estadística da Pesca – 2005*. Disponível em <[http://200.198.202.145/seap/Dados_estadisticos/boletim2005a\(tabela\).pdf](http://200.198.202.145/seap/Dados_estadisticos/boletim2005a(tabela).pdf)> acesso em: 23 jan. 2007.
- JAYAPRAKAS, V.; TAVE, D.; SMITHERMAN, R.O. Growth of two strains of *Oreochromis niloticus* and their F1, F2 and backcross hybrids. In: PULLIN, R. S. V. *et al.* (Ed.). The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Manila, Philippines: (ICLARM Conference Proceedings, no. 15) 1988. p.197-201
- KUBITZA, F. *Qualidade de água na produção de peixes*. Piracicaba: Gráfica e Editora Degaspari, 1998.
- LAHAV e, RA'NAN, Z. Salinity tolerance of genetically produced tilapia (*Oreochromis*) hybrids. *Israel Journal Aquaculture*, v. 49, n. 3 p.160-165, 1997.
- LOURES, B.T.R.R. *et al.* Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), associado às variáveis físico-químicas e biológicas. *Revista Acta Scientiarum*, Maringá, 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, 1997. Piracicaba.. *Anais... Piracicaba: CBNA*, 1997. p.137-164.
- 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*, 1998. p.1-20.

- MASCARENHAS, J.M. *et al.* Genotype and environment: A comparative evaluation of four tilapia stocks in Fiji. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 150, p.11-24, 1997.
- MARDINI, C. V.; FERREIRA, L. V.B L. *Cultivo de peixes*. Canoas: Ed. ULBRA, 2000.
- MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. *Archivos de zootecnia*, v. 55, n. 210, p. 127-138. 2006.
- MASSAGO, H. *Desempenho de alevinos de quatro linhagens da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) e análise da variabilidade genética pelos marcadores RAPD*. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- MOREIRA, H.L.M. *Análise da estrutura de populações e diversidade genética de estoques de reprodutores de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) estimadas por microssatélite*. 1999. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- OSTRENSKI, A.; BOEGER, W. *Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo*. Guaíba: Agropecuária, 1998.
- PEREIRA DA SILVA, E.M. *et al.* Regulação da Ingestão Protéica na Tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus*). *Revista brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1921-1927, 2004, (Supl.2).
- POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. Worldwide Prospect for comercial production of tilápia. *Research and Development Series.*, International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, nº 41, 1996.
- POPMA, T.J.; PHELPS, R.P. Status report to commercial tilápia producers on monosex fingerling productions techniques. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. *Anais...* Recife: SIMBRAQ, 1998. p.127.
- RIBEIRO, R. P. Espécies exóticas. In: MOREIRA, H. L. M. *et al.* *Fundamentos da moderna aqüicultura*. Canoas: ULBRA, 2001. cap. 11, p. 91- 121.
- RIDHA, M. Comparative study of growth performance of three strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L. at two stocking densities. *Aquaculture Research*, Oxford, v.37, p.172-179, 2006.
- SANTOS, V, B, *et al.* Morfometria do crescimento de alevinos de duas linhagens de tilápias (*Oreochromis niloticus*), In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 12, 2003. Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA, 2003. CD-ROM.
- SANTOS, V. B. dos. *Crescimento morfológico e alométrico de linhagens de tilápia (Oreochromis niloticus)*. 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- SAS INSTITUTE. *SAS System for Microsoft Windows, version 9.1*. Cary, 2002-2003.
- SIDDIQUI, A. Q.; AL-HARBI, A. H. Evaluation of three species of tilapia, red and a hybrid tilapia as culture species in Saudi Arabia. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 138, p. 145- 157, 1995.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.. *Limnologia aplicada à aqüicultura*. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1995. 70p.
- SOUZA, M. L. R. *et al.* Influencia do método de filetagem e categorias de peso sobre o rendimento de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Brás. Zootec.*, Viçosa, v.28, p.. 1-6, 1999.
- TACHIBANA, L. *Desempenho inicial e digestibilidade aparente de nutrientes de diferentes Linhagens de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)*. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2002.

WAGNER, P.M. *Avaliação de linhagens de tilápia do Nilo Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) em diferentes fases de criação*. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

WAGNER, P.M. *et al.* Avaliação de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases de criação. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.26, n. 2, p.187-196, 2004.

WORLD FISH CENTER. *GIFT Technology Manual: An aid to Tilapia selective breeding*. Penang, Malaysia, 2004.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias-do-nilo geneticamente superiores. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v.9, n.54, p.15-21, 1999.