

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ

CENTRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS EXATAS  
*CAMPUS DE TOLEDO*

CRESCIMENTO E CURVA DE BIOMASSA PARA TRÊS  
LINHAGENS DE TILÁPIA DO NILO

**ANGELO FERREIRA PIERETTI**

TOLEDO  
Estado do Paraná  
Novembro 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS EXATAS  
*CAMPUS DE TOLEDO*

CRESCIMENTO E CURVA DE BIOMASSA PARA TRÊS  
LINHAGENS DE TILÁPIA DO NILO

Autor: Angelo Ferreira Pieretti  
Orientador: Prof. Dr. Gilmar Baumgartner

Monografia apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA DE PESCA, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *Campus* de Toledo.

TOLEDO  
Estado do Paraná  
Novembro 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS EXATAS  
CAMPUS DE TOLEDO

CRESCIMENTO E CURVA DE BIOMASSA PARA TRÊS  
LINHAGENS DE TILÁPIA DO NILO

Autor: Angelo Ferreira Pieretti  
Orientador: Prof. Dr. Gilmar Baumgartner

TITULAÇÃO: Bacharel em Engenharia de Pesca

APROVADA em Novembro de 2008.

---

Prof. Msc. Cleodimar Fernandes

---

Engº de Pesca Taciano C. F. Maranhão

---

Prof. Dr. Gilmar Baumgartner  
(Orientador)

Aos meus pais Genilda e Zé Pieretti (em memória)

Aos meus irmãos Bruno e Andressa.

**DEDICO**

As minhas avós Benedita e Sebastiana

e toda minha família.

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, especialmente ao Centro de Engenharias e Ciências Exatas, pelo apoio para realização deste curso.

Ao Centro de Pesquisa em Aqüicultura Ambiental (CPAA) do Instituto Ambiental do Paraná, por disponibilizar o local para realização do experimento e pelo local de alojamento.

Ao Grupo de Pesquisa em Recursos Pesqueiros e Limnologia (GERPEL), pela concessão dos recursos financeiros, possibilitando a realização do experimento.

Ao Prof. Dr. Gilmar Baumgartner, pela oportunidade, confiança, incentivo e valiosas orientações.

Ao Prof. Dr. Robie Allan Bombardelli pelas instruções e incentivo na área de criação e reprodução das Tilápias.

Ao Prof. Dr. Éder André Gubiani e Prof. Dr. Pitágoras Piana, pela valiosa contribuição na realização das análises estatísticas.

Aos Engenheiros de Pesca Vitor Frana, Pedro Leandro, Tiago Debona e Vinícius Valienti pelo apoio e incentivo, sem falar nas várias caronas.

Ao Engenheiro de Pesca Paulo Pogere pelas instruções, assistência, dicas e apoio para realização das biometrias, sem se importar com o frio, vento e chuva. Sem falar nas valiosas conversas, momento em que aprendi muito.

Aos estagiários, Sérgio Issao Fukushima e Geovano Neuman pela força e apoio no conserto dos tanques, nas incansáveis biometrias e no arraçamento, quando foi necessário de se dispor para alimentar os peixes, mesmo nos dias de Natal, Ano Novo e Carnaval.

Aos amigos e colegas do curso de Engenharia de Pesca pela agradável convivência, confraternizações e festas, pois sem eles a vida acadêmica não teria graça.

Aos meus familiares pela força, apoio e confiança depositada em mim.

E especialmente a Deus, que sempre deu forças para vencer os obstáculos em toda minha vida, principalmente na fase conclusiva deste trabalho.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3 - OBJETIVOS.....	10
4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	11
5 - RESULTADOS.....	18
6 - DISCUSSÃO.....	25
7 - CONCLUSÃO.....	29
8 - REFERÊNCIAS.....	30

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Porcentagem de ração administrada nas diferentes fases do cultivo, de acordo com a temperatura e o peso médio dos indivíduos.....	12
TABELA 2. Biomassa máxima ( $B_m$ ) e instante de biomassa máxima $T(B_m)$ e índice de rendimento de biomassa ( $I_B$ ), do cultivo de três linhagens de Tilápia do Nilo, durante o período experimental de 120 dias.....	22
TABELA 3. Biomassa acumulada máxima ( $B_{am}$ ) e instante de biomassa acumulada máxima $T(B_{am})$ e índice de rendimento de biomassa acumulada ( $I_{Ba}$ ) para as três linhagens de Tilápia do Nilo, durante o período experimental de 120 dias.....	23

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Disposição dos tanques, monitoramento da qualidade da água, biometria e arraçoamento, das três linhagens de Tilápia do Nilo.....	13
FIGURA 2. Parâmetros de qualidade da água observados durante o período experimental, A – Transparência da água (Secchi) e Turbidez; B – Oxigênio e pH; C – porcentagem de Saturação e condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ) da água.....	18
FIGURA 3. Valores máximos e mínimos de temperatura da água, observados durante o período do experimento.....	19
FIGURA 4. Crescimento em comprimento total (Lt) “A” e em Peso(g) ( $\text{Log}_{10}$ ) “B” das três linhagens de Tilápia analisadas. Médias seguidas de mesma letra para cada período de tempo não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).....	19
FIGURA 5. Ajuste das curvas de crescimento em comprimento total das três linhagens de Tilápia do Nilo, A – GIFT; B – Chitralada; C – Bouaké.....	20
FIGURA 6. Ajuste das curvas de crescimento em peso total (Wt) das três linhagens de Tilápia do Nilo. A – GIFT; B – Chitralada; C – Bouaké.....	21
FIGURA 7. Ajuste das curvas de Biomassa das três linhagens de Tilápia do Nilo cultivadas na região oeste do Paraná. A – GIFT; B – Chitralada; C – Bouaké.....	22
FIGURA 8. Ajuste das curvas de Biomassa acumulada em várias despescas, das três linhagens de Tilápia do Nilo cultivadas na região oeste do Paraná. A – GIFT; B – Chitralada; C – Bouaké.....	23
FIGURA 9. Porcentagem de sobrevivência das três linhagens de tilápias cultivadas na região oeste do Paraná.....	24

## RESUMO

A Tilápia do Nilo é uma das espécies mais cultivada no mundo, na qual este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de três linhagens comerciais de *Oreochromis niloticus* denominadas como GIFT, Chitralada e Bouaké, por meio das curvas de crescimento e curvas de biomassa. Utilizou-se alevinos revertidos sexualmente com aproximadamente um grama. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado com três tratamentos e seis repetições, sendo conduzido em sistema semi-intensivo durante 120 dias, com biometrias quinzenais e sem realização de repicagem. Os peixes foram estocados em tanques de concreto com área de 12 m<sup>2</sup> e alimentados com ração comercial. A qualidade da água foi avaliada através dos parâmetros: Oxigênio Dissolvido, temperatura da água, pH, condutividade elétrica, turbidez e transparência da água. Os pesos médios finais das linhagens GIFT, Chitralada e Bouaké foram 292,42 g, 300,09 g e 243,04 g, respectivamente. O desempenho das linhagens GIFT e Chitralada foram semelhantes, porém as duas linhagens diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) da linhagem Bouaké. A sobrevivência foi considerada normal para as linhagens GIFT (84%), Chitralada (79%) e Bouaké (75%). Para curva de biomassa, a linhagem Chitralada apresentou melhor índice de rendimento em biomassa, porém para curva de biomassa acumulada o melhor índice de rendimento em biomassa acumulada foi da linhagem GIFT. O estudo mostra que as linhagens melhoradas apresentaram desempenho e rendimento superior à linhagem não melhorada.

Palavra chave: piscicultura, ganho em peso, produção tilápia.

## ABSTRACT

The Nile Tilapia is one of the most cultivated species in the world, in which this work had as objective evaluate the performance of three commercial strains of *Oreochromis niloticus* known as GIFT, Chitralada and Bouaké, through the growth and biomass curves. It was used sexually reversed fingerlings with approximately one gram. It was used a randomized experimental design with three treatments and six repetitions, being conducted in semi-intensive system for 120 days, with biometrics fortnightly and without replanted carrying out. The fishes were stocked in concrete tanks with an area of 12 m<sup>2</sup> and fed with commercial rations. Water quality was evaluated by the parameters: dissolved oxygen, water temperature, pH, conductivity, turbidity and water transparency. The final average weights of GIFT, Chitralada and Bouaké strains were 292.42 g, 300.09 g and 243.04 g, respectively. The performance of GIFT and Chitralada strains were similar, but both strains differed significantly ( $p < 0.05$ ) of Bouaké. The survivor was considered normal for the strains GIFT (84%), Chitralada (79%) and Bouaké (75%). For the curve of biomass, the Chitralada strain showed better rate of return on biomass, but for the curve of biomass accumulated the best rate of return accumulated was the GIFT strain. The study shows that the strains showed improved performance and higher return to the strains not improved.

Keys-words: fish, weight gain, fish production,

## 1 – INTRODUÇÃO

A produção aquícola em cativeiro vem crescendo a cada ano, devido ao aumento da demanda e redução nas capturas. A produção mundial na aquíicultura aumentou de 36 milhões toneladas em 2000, para 48 milhões de toneladas em 2005, sendo que nesse mesmo período houve uma redução superior a 2% nas capturas (FAO, 2007).

De acordo com IBAMA (2007) a produção aquícola brasileira passou de 104 mil toneladas em 1998, para 258 mil toneladas em 2005, representando um aumento de 248%, sendo que os peixes responderam por 70% (179,7 mil toneladas) da produção aquícola brasileira, com uma produção de tilápias de cerca de 67,8 mil toneladas.

Entre as regiões brasileiras que mais produziram em 2005, destaca-se a região Sul, que respondeu por 33% (59,2 mil toneladas) da produção nacional, sendo que o Estado do Paraná produziu 16,8 mil toneladas, ficando responsável por 10% da produção aquícola brasileira (IBAMA, 2007). Da produção mundial em 2001, o Brasil foi responsável por 18,4% do pescado cultivado, já em relação à América do Sul, a produção total de tilápia foi de 64,2% (FAO, 2007).

Segundo estes mesmos autores, as tilápias estão no topo da pirâmide dos peixes mais cultivados no mundo, ficando atrás somente da carpa comum. Existem no mundo mais de 70 espécies de tilápias, sendo distribuídas em quatro gêneros: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Tillapia*, *Danakilia*, *Iranicichla*, *Tristramella*, *Pelmatochromis*, e *Pterochromis* (Trewavas, 1983). Porém, apenas o gênero *Oreochromis* conquistou

destaque na aquicultura mundial, onde quatro espécies possuem significância na produção piscícola, sendo: *Oreochromis niloticus* (Tilápia do Nilo), *Oreochromis mossambicus* (Tilápia de Moçambique), *Oreochromis aureus* (Tilápia áurea ou azul) e *Oreochromis urolepis hornorum* (Tilápia de Zanzibar) (Kubitza, 2000).

Entretanto, no Brasil, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e suas diferentes linhagens têm sido a principal espécie selecionada dentro do novo modelo zootécnico de criação e produção de pescado, com retorno comercial relativamente garantido na cadeia produtiva (Carvalho *et al.*, prelo).

De acordo com Castillo-Campo (1995), as tilápias são os peixes exóticos de maior êxito na piscicultura mundial, sendo que nos últimos anos, houve um grande avanço na tilapicultura brasileira decorrente de cultivos intensivos iniciados no Sul do país, e mais recentemente, no Nordeste, na região sub-média do Rio São Francisco localizado no Estado da Bahia.

Como o crescimento da tilápia em vários sistemas de produção é um fator crítico para a criação, pesquisadores e criadores estão constantemente buscando alternativas para aumentar a taxa de crescimento, melhorando as condições nutricionais, ambientais ou ainda, alterando a capacidade genética dos organismos.

A tilápia, em geral, tem um grande potencial para o crescimento, já que sobrevive e cresce em condições ambientais que poderão ser letais para outros peixes. Porém, para aumentar a produção e atender a demanda crescente de consumo de tilápias, é necessário desenvolver linhagens melhoradas, e para isso, vários fatores devem ser considerados na escolha, tais como: adaptabilidade e tolerância a diferentes ambientes; facilidade de reprodução em cativeiro; elevada taxa de crescimento; característica da carcaça e de carne, compatível com as exigências da indústria de processamento e do consumidor final (Santos, 2004).

Em relação às diferentes linhagens de tilápias desenvolvidas, vários autores encontraram em seus trabalhos resultados satisfatórios quanto ao desempenho produtivo das principais linhagens: GIFT Genetically Improved Farmed Tilapia, GenoMar Supreme Tilapia (GST), Tailandesa (“Chitralada”) e a Tilápia Vermelha (Macaranas *et al.* 1997; Bentsen, 1998; Dey *et al.* 2000; Dan & Little 2000; Ridha 2006; Fülber 2007, Massago 2007; Santos, 2004).

Entretanto, o desempenho de uma linhagem pode não ser o mesmo em todas as regiões do país. Segundo Macaranas *et al.* (1997) a interação genótipo-ambiente em *Oreochromis niloticus* é baixa, tanto que uma linhagem selecionada ótima para um ambiente, pode não apresentar bom desempenho em outros ambientes. Desse modo, a definição da melhor linhagem, de acordo com as características regionais, passa e desempenhar importante papel nos cultivos, já que pode gerar economia em termos de consumo de ração, mão de obra e tempo de cultivo.

## 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Popma & Masser (1999), “tilápia” é o nome genérico de um grupo de ciclídeos endêmicos da África, sendo que este grupo consiste em três gêneros importantes para a aquicultura – *Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Tilapia*.

As tilápias se espalharam pelo mundo e, atualmente estão catalogados mais de 100 países produtores, sendo que *O. niloticus* corresponde a cerca de 80% de toda a produção mundial da espécie, devido a sua adaptabilidade a variados sistemas de produção e condições ambientais, facilidade de reprodução, alta prolificidade, tolerância à baixa qualidade de água, boa aceitação de rações e rápido crescimento. A tilápia, além dessas características zootécnicas, apresenta ainda a carne de ótimo sabor, o que tem sido responsável pela grande aceitação comercial (Hilsdorf, 1995; Popma e Masser, 1999; Kubitz, 2000; Watanabe *et al.*, 2002)

Para o sucesso da criação de tilápias, é necessária a produção de populações monossexo macho. O método mais utilizado na reversão sexual de larvas de tilápia é o tratamento com hormônios sintéticos ( $17\alpha$ -Metiltestosterona) incorporados na ração. Além disso, algumas empresas vêm produzindo tilápia geneticamente masculina (GMT) obtidas pelo cruzamento de machos revertidos a fêmeas (óvulos com cromossomas XY) com  $17\beta$ -estradiol e machos normais (espermatozóides com cromossomas XY), resultando em uma prole com 25% de indivíduos “supermacho” (cromossomas YY), em

que, cruzando estes com fêmeas normais (cromossomas XX), pode-se obter uma prole com 100% de machos normais (XY) (Baldisserotto, 2002). Outro método que vem sendo testado, é a masculinização de larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de banhos de imersão com  $17\alpha$ -Metiltestosterona, não sendo ainda empregada comercialmente, em razão da inexistência de protocolo efetivo para nível de intervenção, idade das larvas, densidade de estocagem e outros (Bombardelli & Hayashi, 2005).

Como o crescimento da tilápia em vários sistemas de produção é um fator crítico para a criação, pesquisadores e criadores estão constantemente buscando alternativas para aumentar sua taxa de crescimento, melhorando as condições nutricionais, ambientais ou ainda, alterando a capacidade genética dos organismos.

Em relação às diferentes linhagens de tilápias desenvolvidas, vários autores encontraram em seus trabalhos resultados satisfatórios quanto ao desempenho produtivo, das principais linhagens: GIFT Genetically Improved Farmed Tilapia, GenoMar Supreme Tilapia (GST), Tailandesa (“Chitralada”) e a Tilápia Vermelha (Macaranas *et al.* 1997; Bentsen, 1998; Dey *et al.* 2000; Dan & Little 2000; Ridha 2006; Fülber 2007, Massago 2007; Santos, 2004).

No Brasil, existem várias linhagens de Tilápia do Nilo do gênero *Oreochromis*, sendo algumas formadas pelo isolamento de regiões distintas e sob condições adversas, ocasionando distanciamento genético. Em 1971 através do DNOCS (Pentecostes/Ceará), chegou ao Brasil a tilápia de Bouaké, originária da Costa do Marfim, onde foram introduzidos 60 indivíduos do gênero *Oreochromis*. (Moreira, 1999).

A tilápia do Nilo da linhagem Chitralada teve sua introdução oficial no Brasil no ano de 1996, com 20.800 exemplares importados do Asian Institute of Technology

(AIT), com sede na Tailândia (Zimmermann, 1999). Essa linhagem é descendente de uma linhagem de *O. niloticus* que foi levada do Egito ao Japão. Essa linhagem foi domesticada por muitos anos na Tailândia, através da estratégia de coleta de ovos da boca das fêmeas para incubação artificial, o que ocasionou uma seleção não intencional de peixes mais dóceis, devido à coleta dos ovos de fêmeas mais calmas. No entanto, as tilápias nilóticas que não sofreram esse processo, são indivíduos ariscos e difíceis de serem manejados (Kubitza, 2000).

Recentemente, foi introduzida no mercado brasileiro, uma nova linhagem de tilápia, a Supreme Tilápia, desenvolvida após 20 anos de seleção genética, pela empresa Genomar. A população GST (Genomar Supreme Tilapia) é produto do maior, mais caro e mais longo programa de melhoramento genético de tilápias, o Genetically Improved Farmed Tilapia (GIFT), que foi executado nas Filipinas (Zimmerman, 2003). Este programa envolveu quatro linhagens silvestres de tilápias, capturadas em 1988 e 1989 no Egito, Gana, Quênia e Senegal, e quatro linhagens confinadas, introduzidas nas Filipinas de 1979 a 1984, de Israel, Singapura, Tailândia e Taiwan (Bentsen, 1998), dando origem a duas linhagens a GST e a GIFT. No final da década passada, com a finalização desse programa, a empresa norueguesa Genomar adquiriu todos os direitos de comercialização dos produtos gerados, bem como de todo o material genético produzido após a 10ª geração (Zimmerman, 2003).

A linhagem GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia), foi trazida ao Brasil pelo Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, com o apoio do Instituto de Tecnologia Agropecuária de Maringá e financiamento da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP-PR) (Massago, 2007).

A tilápia vermelha, também conhecida como Saint Peter, Red Koina, entre outras, trata-se de uma linhagem mutante do gênero *Oreochromis*, tida como “híbrido”

e bastante apreciada tanto por produtores quanto por consumidores em todo o mundo. Inicialmente, foi relatada como sendo uma mutação de *Oreochromis mossambicus*. Segundo Pruginin (1989), Kuo foi o primeiro pesquisador que buscou fixar a coloração vermelha através do cruzamento de *O. mossambicus* x *O. niloticus*. As primeiras tilápias vermelhas apresentavam apenas manchas e, após sucessivos cruzamentos foram obtidos exemplares vermelhos, laranja e até mesmo de coloração branca.

No Brasil, está sendo realizado, através de uma parceria entre a empresa Bioalevinus e a FAESA, Instituição Capixaba de Ensino Superior, um programa de melhoramento genético da tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus* - linhagem Thai-Chitralada), no distrito de Pedro Palácios, Pólo agroturístico do município de Ibirajú, estado do Espírito Santo. Este programa, que foi batizado de “Tilápia Capixaba”. Iniciou em agosto de 2004, com o objetivo de obter linhagens de tilápia com alto potencial genético e produtivo. Para isto, busca-se o constante aprimoramento de linhagens de tilápias, adquiridas de empresas paranaenses em meados de 2000, devido ao seu alto valor genético e potencial zootécnico (Pires & Fonseca, 2007).

Segundo Macaranas *et al.* (1997) a interação genótipo-ambiente em *Oreochromis niloticus* é baixa, tanto que uma linhagem selecionada ótima para um ambiente pode não apresentar bom desempenho em outros ambientes. No trabalho com quatro linhagens, em que testaram a reprodução, sobrevivência e crescimento, estes autores, obtiveram o melhor desempenho para a linhagem “Chitralada”, quando comparada a *O. mossambicus* e *O. niloticus* “Israel”, e tilápia vermelha.

Segundo Santos *et al.* (2001), a produção de carne depende, quase que exclusivamente, do processo de crescimento, e este, por sua vez, constitui uma peça fundamentalmente indispensável nas cadeias produtivas e nas indústrias de carne, visto

que conhecimentos básicos do crescimento animal se fazem necessários para a sua aplicação direta, visando uma maior eficiência de produção.

Segundo Gamito (1998), diferentes equações têm sido desenvolvidas para descrever o crescimento dos peixes. A escolha do modelo depende da espécie que está sendo estudada e também do propósito do estudo ou das possibilidades de pesquisa.

O estudo do crescimento por meio do ajuste de uma função que descreva todo o período de vida do animal torna-se bastante informativo, porque ela condensa as informações de uma série de dados de peso e idade, em um pequeno conjunto de parâmetros biologicamente interpretáveis (Santos, 2004).

Uma piscicultura intensiva consiste geralmente em estocar certo número de alevinos, com aproximadamente a mesma idade em um viveiro, e despescá-los depois de certo tempo. Periodicamente (em intervalos constantes de tempo), pode-se obter através de amostras, o comprimento médio ( $L_t$ ) e o peso médio ( $W_t$ ), dos indivíduos em cada período do cultivo e bem como a mortalidade (Santos, 1978), e assim realizar estimativas da produção.

No intuito de quantificar o crescimento das espécies utilizadas nos cultivos, alguns trabalhos são encontrados. Alcantara-Filho & Makrakis (1994) em um ensaio com a pirapitinga (*Colossoma brachypomus*), estimaram e analisaram as curvas de biomassa total, simples e acumulada, sobrevivência e mortalidade, em viveiros escavados no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" do DNOCS.

Carmo (2003) realizou estudos sobre o crescimento de três linhagens de tilápia (Bouaké, Vermelha e Chitralada), criadas em viveiros com sistema semi-intensivo na Estação de Aqüicultura Continental Prof. Johei Koike, do Departamento de Pesca, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Recife-PE-Brasil, no período de dezembro de 2002 a março de 2003.

Em um estudo para avaliar o crescimento morfométrico e alométrico de linhagens de tilápia (*Oreochromis niloticus*), Santos (2004) utilizou as linhagens Chitralada e Genomar Supreme, estabelecendo as curvas de crescimento morfométrico e alométrico, os rendimentos do processamento dos peixes em diferentes pesos de abate e definiu as medidas morfométricas necessárias para a classificação de carcaças de tilápias.

Em um estudo com tilápia do Nilo, criadas em tanques-rede no reservatório Jurumirim (Rio Paranapanema), Landell (2007) avaliou o desempenho produtivo da linhagem Chitralada, através das curvas de crescimento e biomassa, e ainda a sobrevivência e mortalidade entre os meses de dezembro de 2004 a setembro de 2005.

Porém, poucos estudos foram realizados para verificar suas eficiências a nível regional, no sentido de estabelecer os parâmetros de crescimento e a curva de biomassa.

### **3 – OBJETIVOS**

Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento, mortalidade e sobrevivência de três linhagens de tilápias, (GIFT, Chitralada e Bouaké; *Oreochromis niloticus*), cultivadas na região Oeste do Paraná. Especificamente pretendeu-se estimar: 1) as curvas de crescimento em comprimento e peso; 2) as curvas de biomassa total e acumulada; e 3) as taxas de sobrevivência, e assim determinar a linhagem com melhor desempenho para região.

## 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisa em Aquicultura Ambiental (CPAA), do Instituto Ambiental do Paraná, localizado no município de Toledo, região Oeste do Estado. Para este experimento os peixes foram estocados em 18 tanques (Figura 1), revestidos de concreto com área de aproximadamente 12 m<sup>2</sup> e 0,7 metros de profundidade, munidos com sistema de drenagem tipo monge.

Foi estabelecido um modelo de delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 6 repetições, sendo cada viveiro considerado uma unidade experimental. Em cada unidade experimental foram estocados 30 alevinos (2,5 peixes/m<sup>2</sup>), com peso médio e desvio padrão (gramas) de 2,16±0,81, 1,66±0,33 e 1,57±0,29, das linhagens GIFT, Chitralada e Bouaké, respectivamente, totalizando 180 alevinos de cada linhagem provenientes de desovas realizadas no próprio CPAA.

A profilaxia dos viveiros foi realizada com aplicação de cal virgem, na proporção de 200 gramas/m<sup>2</sup> (Ostrensky & Boeger, 1998), enquanto que a preparação dos viveiros foi efetuada com a aplicação de calcário (100 gramas/m<sup>2</sup>) adubação inicial (200 gramas/m<sup>2</sup>) com esterco de carneiro (Kubtiza, 2003) e 5 g/m<sup>2</sup> de N-P-K (15-10-5) para manutenção quinzenal (Boyd, 2000).

Os peixes foram alimentados seis vezes ao dia (fase de alevino e juvenil) e quatro vezes ao dia (fase adulta), com ração comercial do tipo farelada para alevinos, e extrusada para juvenil e adulto, sendo que a quantidade de ração foi ajustada em

porcentagem de biomassa, conforme a tabela 1 de arraçoamento, de acordo com a temperatura da água e os dados biométricos. Na fase de alevinagem foi utilizada ração de 40% de proteína bruta (PB), enquanto que na fase juvenil e adulta utilizou 32% de proteína bruta (PB), (Wagner *et al.*, 2004).

**TABELA 1. Porcentagem de ração administrada nas diferentes fases do cultivo, de acordo com a temperatura e o peso médio dos indivíduos.**

PESO MÉDIO (G)	TEMPERATURA (°C)						
	<15	15-17	18-20	21-23	24-26	27-29	>30
<b>0,3 → 05</b>	0	3	6	9	12	12	6
<b>06 → 10</b>	0	1,6	3,2	4,8	6,4	8	3,2
<b>11 → 20</b>	0	1,3	2,4	4,2	5,4	7	2,8
<b>21 → 50</b>	0	1	2	3	4	5	2
<b>51 → 70</b>	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4	1,6
<b>71 → 100</b>	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4	1,5
<b>101 → 150</b>	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3	1,2
<b>151 → 200</b>	0	0,55	1,1	1,6	2,2	2,7	1,1
<b>201 → 300</b>	0	0,5	0,95	1,45	1,95	2,4	0,95
<b>301 → 400</b>	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2	0,8
<b>401 → 500</b>	0	0,38	0,75	1,1	1,5	1,9	0,75
<b>500 → 550</b>	0	0,35	0,7	0,9	1,4	1,6	0,5
<b>551 → 700</b>	0	0,35	0,7	0,9	1,4	1,6	0,5

Fonte: OSTRENSKY (2003)

O experimento foi conduzido em fase única de cultivo, no período de 21 janeiro a 21 de maio de 2008, com duração de 120 dias, sem a realização de manejo ou repicagem dos peixes. As biometrias foram quinzenais, sendo que para cada indivíduo foi obtido o peso total (Wt) por meio de balança semi-analítica (precisão de 0,01), comprimento total (Lt) e comprimento padrão (Ls), utilizando-se ictiômetro, de pelo menos 15% dos exemplares de cada unidade experimental.

A qualidade da água foi analisada quinzenalmente, sendo monitorados os seguintes parâmetros: a) Oxigênio dissolvido e porcentagem de saturação, obtidos com oxímetro digital (YSI - 55), expressos em mg/L e % saturação, respectivamente; b) pH, obtido com pHmetro digital (Digmed), c) Condutividade elétrica, obtida com

condutivímetro digital (Digimed) e expressa como ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ), d) Turbidez, analisada por meio de Turbidímetro e expressa em NTU e, temperatura, medida diariamente com termômetro de mercúrio de máximo e mínimo e expressa em graus celcius.



**FIGURA 1. Disposição dos tanques, monitoramento da qualidade da água, biometria e arraçamento, das três linhagens de Tilápia do Nilo.**

Para avaliar o efeito das linhagens sobre o peso e o comprimento, utilizou-se a análise de variância bifatorial, sendo que para atender os pressupostos da análise (normalidade e homogeneidade), o peso foi transformado em  $\text{Log}_{10}$ . As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o StatSoft, Inc. (2005). STATISTICA (data analysis software system), versão 7.1. Sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey.

Para o estabelecimento das curvas de crescimento em comprimento (1) e em peso (2) (King, 1995), foram utilizadas as equações de Von Bertalanffy (1938), como segue:

$$Lt = L_{\infty} [1 - e^{(-K(T-T_0))}] \quad (1)$$

Sendo:

$L_t$  = comprimento do indivíduo no tempo  $t$ ;

$L_\infty$  = comprimento máximo teórico;

$K$  = taxa de crescimento em comprimento;

$T$  = instante de tempo qualquer;

$T_0$  = idade inicial;

$$W_t = W_\infty [1 - e^{(-K(T-T_0))}]^b \quad (2)$$

Sendo:

$W_t$  = peso do indivíduo no tempo  $t$ ;

$W_\infty$  = peso máximo teórico;

$K$  = taxa de crescimento em comprimento;

$T$  = uma idade qualquer;

$T_0$  = idade inicial;

$b$  = coeficiente de crescimento alométrico;

A relação peso-comprimento foi obtida a partir da equação descrita por King (1995):

$$W_t = q.L_t^b \quad (3)$$

Sendo:

$W_t$  = Peso do indivíduo no tempo  $t$ ;

$q$  = coeficiente de engorda;

$L_t$  = Comprimento do indivíduo no tempo  $t$ ;

$b$  = coeficiente de crescimento alométrico;

A curva de biomassa foi definida como a variação do peso de todos os indivíduos nos tanques de cultivo no instante “ $T$ ” (Santos, 1978) e foi obtida conforme a expressão matemática.

$$B_T = R.W_\infty.e^{(-MT)}[1 - e^{(-K(T+T_e))}]^\theta$$

Sendo:

$B_T$  = biomassa no instante  $T$ ;

R = número de indivíduos estocados;

MT= coeficiente de mortalidade em cada intervalo de tempo T;

Te = fator de correção do tempo de cultivo;

$\theta$  = coeficiente de crescimento alométrico.

O coeficiente de mortalidade (M) foi obtido por regressão entre o número de indivíduos estocados no tempo “t”(Nt) e o tempo de cultivo (King, 1995), sendo Nt transformado em logarítimo natural (ln(Nt)), na qual obtêm-se da equação de regressão o valor de “b”, sendo:

$$M = -b$$

Sendo:

M = coeficiente de mortalidade;

b= coeficiente de inclinação da reta.

A biomassa máxima obtida no cultivo foi estimada por:

$$B_m = R.e^{Mte}W_\infty \left( \frac{M}{M + \theta K} \right)^{\frac{M}{K}} \left( \frac{\theta K}{M + \theta K} \right)^\theta$$

Sendo:

B<sub>m</sub> = biomassa máxima;

R = número de indivíduos estocados;

M= coeficiente de mortalidade durante o cultivo;

W<sub>∞</sub> = peso máximo teórico;

Te = fator de correção do tempo de cultivo;

$\theta$  = coeficiente de crescimento alométrico.

Enquanto que o instante de biomassa máxima  $T(B_m)$  e o índice de rendimento em biomassa  $I_B$  foram obtidos como:

$$T(B_m) = -\frac{1}{K} \ln \left[ \frac{M}{M + \theta K} - te \right]$$

Sendo:

$T(B_m)$  = instante de biomassa máxima;

$K$  = taxa de crescimento em comprimento;

$M$  = coeficiente de mortalidade;

$\theta$  = coeficiente de crescimento alométrico;

$Te$  = fator de correção do tempo de cultivo;

e

$$I_B = \frac{B_m}{T(B_m)}$$

Sendo:

$I_B$  = índice de rendimento em biomassa;

$B_m$  = biomassa máxima;

$T(B_m)$  = instante de biomassa máxima;

A curva de biomassa acumulada  $B_a(T)$  em várias despesas foi obtida a partir da equação:

$$B_a(T) = \frac{T(B_m)}{T} B(T)$$

Para determinar a taxa de sobrevivência (S), foi utilizada a expressão matemática:

$$S = (N_t / N_o) \times 100$$

Sendo:

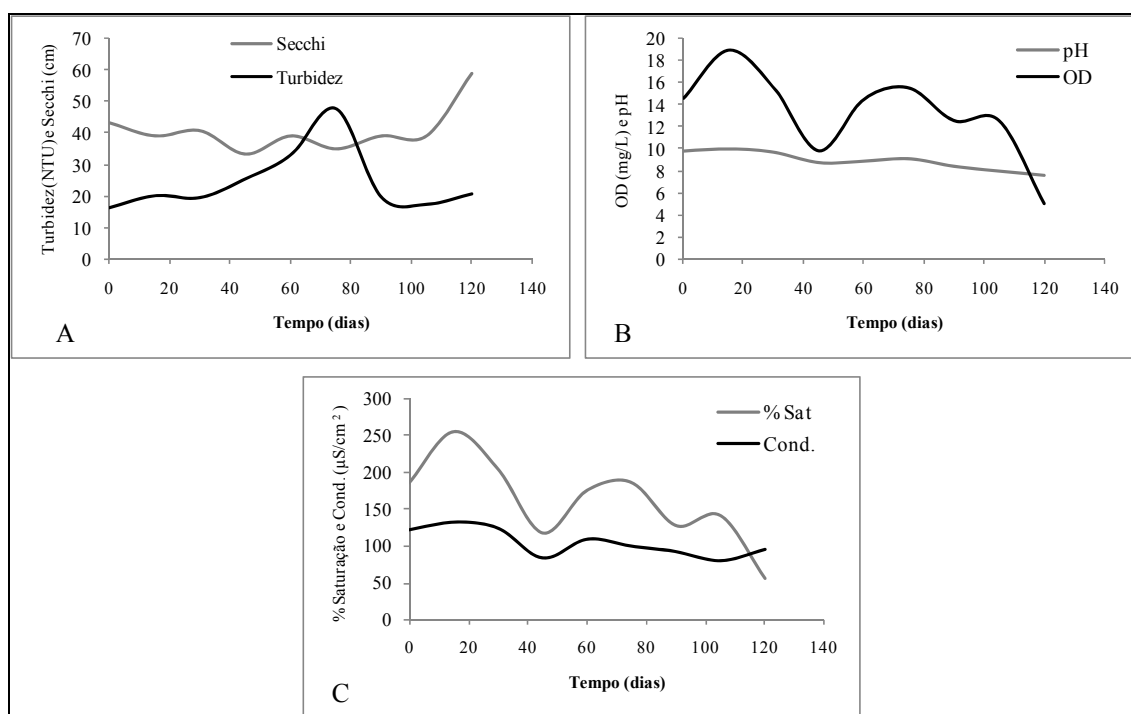
S=taxa de sobrevivência;

N<sub>t</sub>=número de indivíduos no instante final;

N<sub>o</sub>=número de indivíduos no instante inicial.

## 5 – RESULTADOS

A média dos parâmetros abióticos da água dos tanques (Figura 2 A, B e C), turbidez, transparência da água (Secchi), pH e condutividade elétrica, oscilou 13,65 NTU; 10,95 cm; 0,85 e 21,0  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ; respectivamente, enquanto que oxigênio dissolvido e porcentagem de saturação oscilou 4,53 mg/L e 54,47 %.



**FIGURA 2.** Parâmetros de qualidade da água observados durante o período experimental, A – transparência da água (Secchi) (cm) e turbidez (NTU); B – oxigênio (mg/L) e pH; C – porcentagem de saturação e condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ) da água.

A média da temperatura da água durante o experimento oscilou 3,3 °C, com máxima de 25,4 $\pm$ 3,34°C e mínima de 22,6 $\pm$ 2,86°C e um coeficiente de variação de 0,59 e 0,51, respectivamente (Figura 3). Observa-se também que ao longo do tempo, houve

uma diminuição dos valores médios deste fator, sendo que esta redução foi da ordem de 5 graus, a partir do septuagésimo dia.

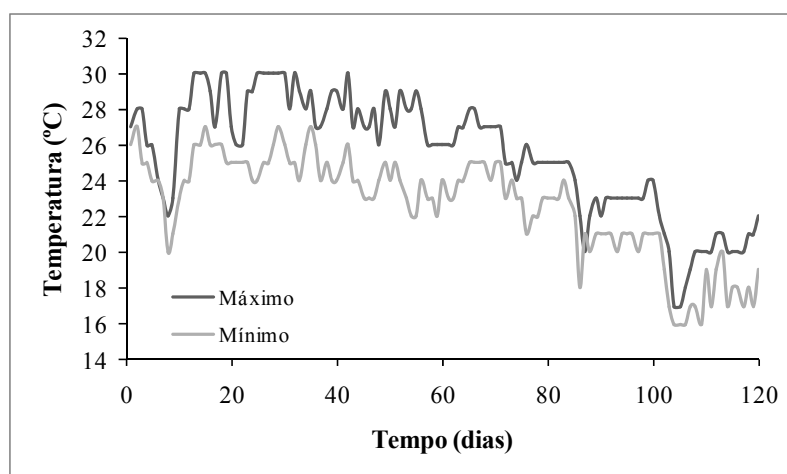


FIGURA 3. Valores máximos e mínimos de temperatura da água, observados durante o período do experimento.

O crescimento em comprimento (Lt) e em peso (Wt) apresentou diferentes comportamentos entre as linhagens analisadas (Figura 4A e B). Esta figura mostra que houve interação significativa para o comprimento e o peso entre as linhagens, em cada período do cultivo, sendo que a linhagem Chitralada iniciou o cultivo com comprimento e peso abaixo da GIFT e ao término do cultivo apresentou valores semelhantes ( $p > 0,05$ ), entretanto, ao final do cultivo, a linhagem Bouaké diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) das demais linhagens, por apresentar menor comprimento e peso médios.

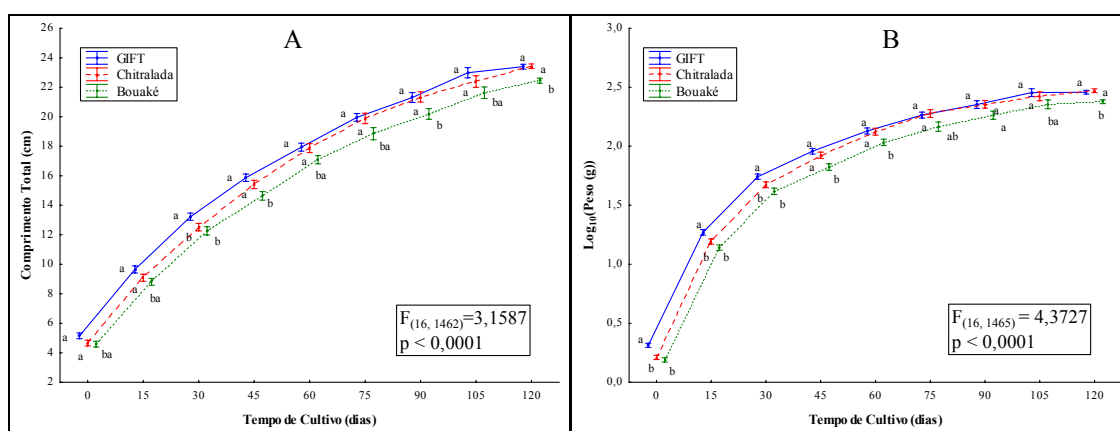
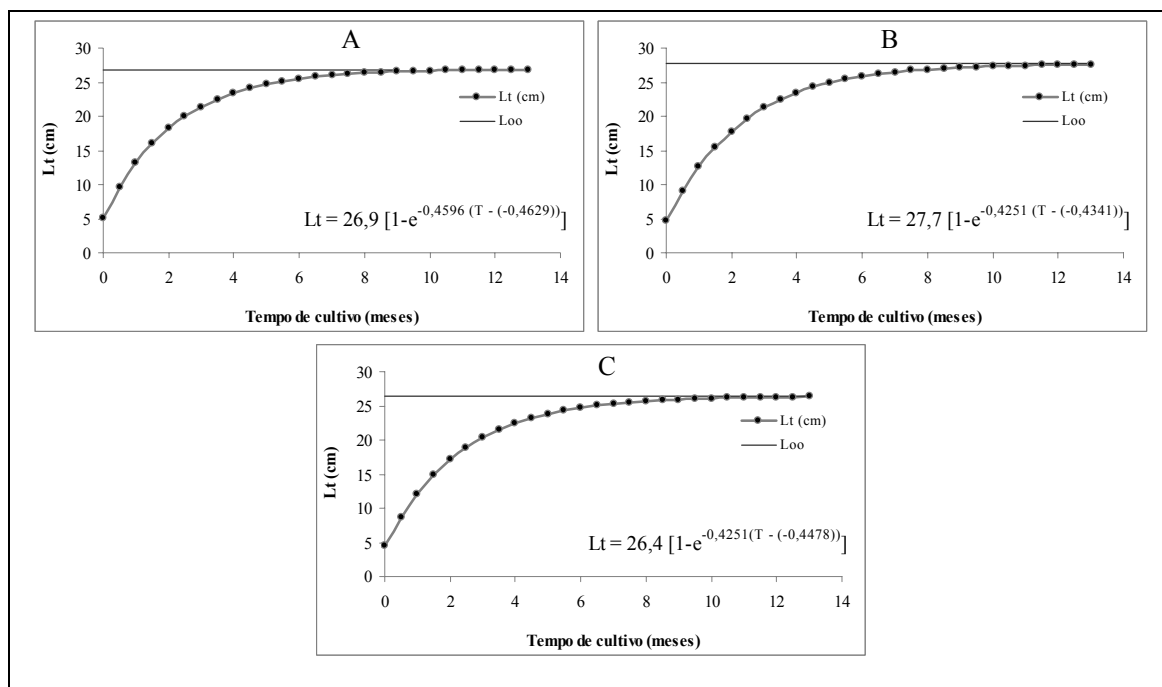


FIGURA 4. Crescimento em comprimento total (Lt) “A” e em Peso(g) ( $\text{Log}_{10}$ ) “B” das três linhagens de Tilápia analisadas. Médias seguidas de mesma letra para cada período de tempo, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

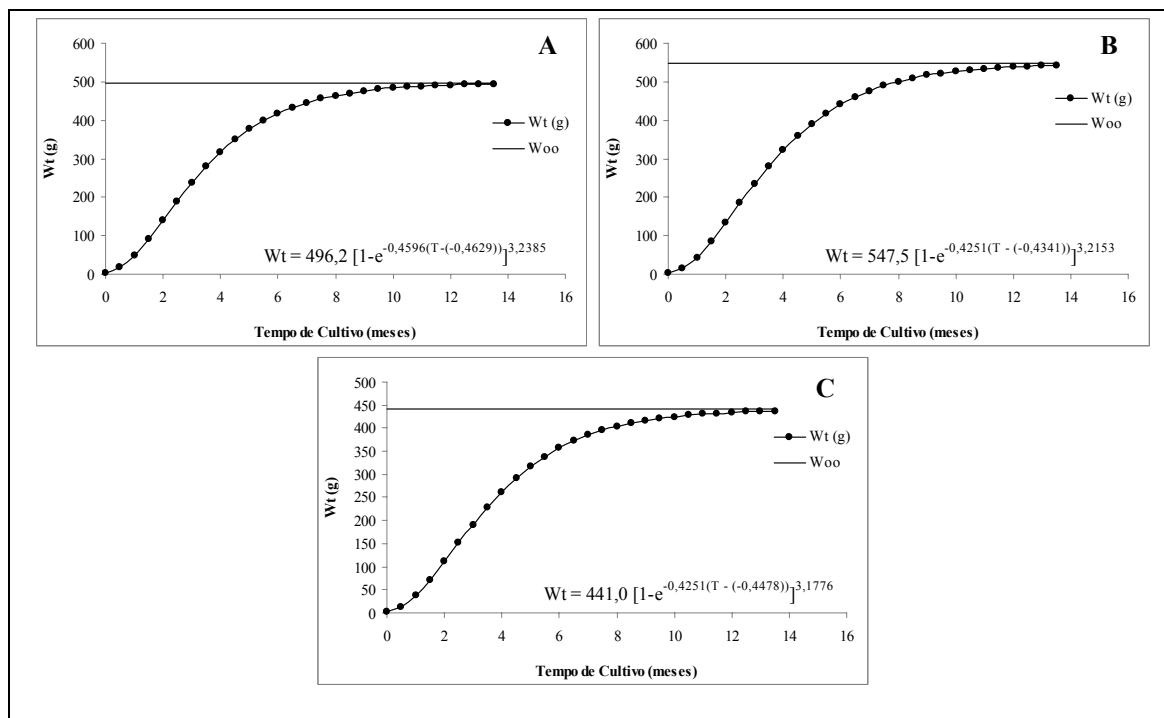
As Figuras 5 A, B e C, representam as curvas teóricas de crescimento em função do comprimento total ( $L_t$ ) e tempo de cultivo, e seus respectivos pontos empíricos para as linhagens GIFT, Chitralada e Bouaké, respectivamente, ajustadas pelo método de Von Bertalanffy (1938). A expressão matemática dessas curvas apresentou um maior  $L_\infty$  para linhagem Chitralada com valor de 27,7 cm (Fig 5B), seguidos da GIFT com 26,9 cm (Fig 5A) e Bouaké com 26,4 cm (Fig 5C). Entretanto, o coeficiente de crescimento ( $k$ ), foi maior para a linhagem GIFT ( $k=0,4596$  ao mês), e a idade inicial ( $T_0$ ) foi menor para esta linhagem (-0,4629).



**FIGURA 5. Ajuste das curvas de crescimento em comprimento total das três linhagens de Tilápia do Nilo, A – GIFT; B – Chitralada; C – Bouaké.**

Nas Figuras 6 A, B e C, estão representadas as curvas teóricas de crescimento em peso total ( $W_t$ ), em função do tempo de cultivo e suas respectivas expressões matemáticas para as três linhagens de Tilápia: GIFT, Chitralada e Bouaké, respectivamente. Ambas as linhagens apresentaram um bom ajuste em relação aos seus pontos empíricos, na qual a linhagem Chitralada apresentou maior  $W_\infty$  (547,5g), seguido pela GIFT (496,2g) e Bouaké (441,0g). Pode-se observar também, que todas as

linhagens apresentaram coeficiente de crescimento maior que três, implicando em um crescimento alométrico positivo, entretanto a linhagem GIFT foi a que apresentou o maior coeficiente ( $b=3,2385$ ).



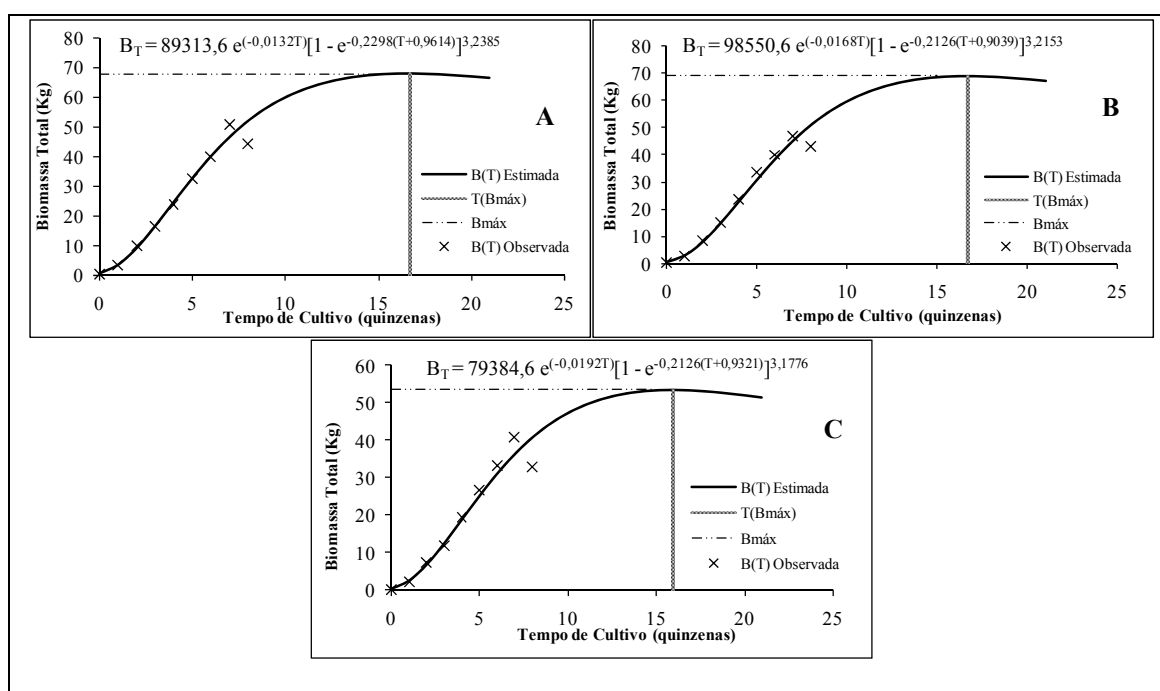
**FIGURA 6** Ajuste das curvas de crescimento em peso total (Wt) de três linhagens de Tilápia do Nilo . A – GIFT; B – Chitralada; C – Bouaké.

A biomassa máxima ( $B_m$ ), instante de biomassa máxima  $T(B_m)$  e o índice de rendimento em biomassa ( $I_B$ ), para as três linhagens de Tilápia do Nilo estão representados na Tabela 2. A linhagem Chitralada foi a que apresentou a maior biomassa máxima (68,92 kg) e o melhor índice de rendimento em biomassa (4,14). Entretanto, as linhagens GIFT e Chitralada apresentaram pequena diferença de biomassa máxima (1,75%) e instante de biomassa máxima, porém, quando comparadas com a Bouaké, apresentaram desempenho superior, sendo de 21,04% para GIFT e de 22,42% Chitralada em relação à biomassa máxima.

**TABELA 2. Biomassa máxima ( $B_m$ ) e instante de biomassa máxima  $T(B_m)$  e índice de rendimento de biomassa ( $I_B$ ), do cultivo de três linhagens de Tilápia do Nilo, durante o período experimental de 120 dias.**

Linhagem	$B_m$ (Kg)	$T(B_m)$ (quinzenas)	$I_B$
GIFT	67,71	16,66	4,06
Chitralada	68,92	16,64	4,14
Bouaké	53,46	15,95	3,35

As curvas teóricas de biomassa total em função do tempo de cultivo para as linhagens GIFT, Chitralada e Bouaké, estão representadas nas Figuras 7A, B e C, respectivamente. Pode-se verificar que entre as linhagens GIFT e Chitralada, houve pequena diferença, sendo que o maior valor estimado foi para a linhagem Chitralada ( $B_T=68,92$ ) e o menor valor foi para a linhagem Bouaké ( $B_T=53,46$ ).



**FIGURA 7. Ajuste das curvas de Biomassa das três linhagens de Tilápia do Nilo cultivadas na região oeste do Paraná. A – GIFT; B – Chitralada; C – Bouaké.**

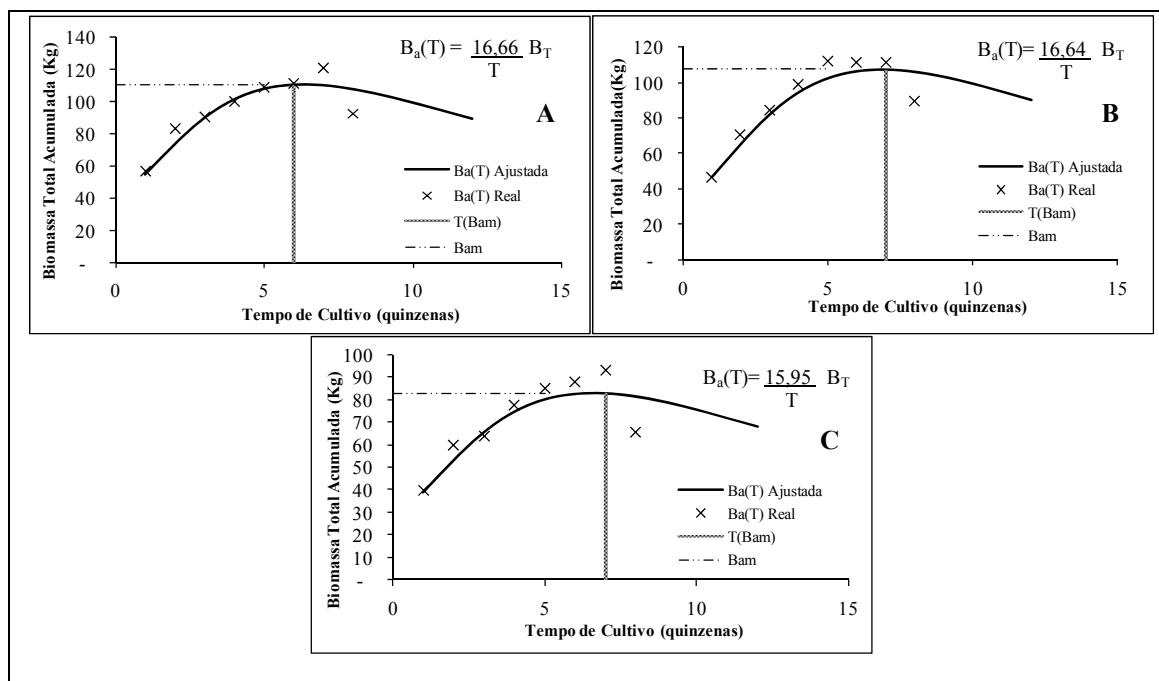
Na tabela 3 estão apresentados os valores de biomassa acumulada máxima  $B_{am}$ , instante de biomassa acumulada máxima  $T(B_{am})$  e índice de rendimento em biomassa acumulada  $I_{Ba}$ . Apesar das três linhagens terem apresentado valores semelhantes de instante de biomassa acumulada máxima, as linhagens GIFT e Chitralada apresentaram

valores de biomassa acumulada máxima (110,36 Kg e 107,34 Kg, respectivamente) superiores ao da linhagem Bouaké (82,47 Kg).

**TABELA 3. Biomassa acumulada máxima ( $B_{am}$ ) e instante de biomassa acumulada máxima  $T(B_{am})$  e índice de rendimento de biomassa acumulada ( $I_{Ba}$ ) para as três linhagens de Tilápia do Nilo, durante o período experimental de 120 dias.**

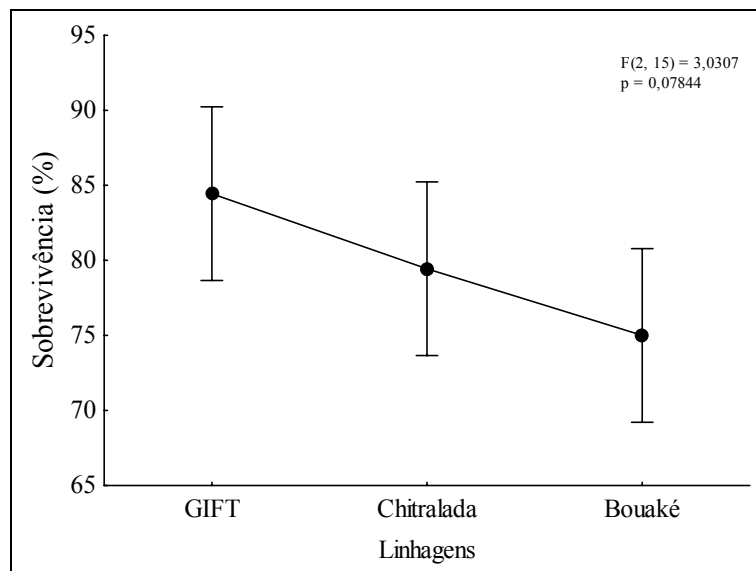
Linhagem	$B_{am}$ (Kg)	$T(B_{am})$ (quinzenas)	$I_{Ba}$
GIFT	110,36	6	18,39
Chitralada	107,34	7	15,33
Bouaké	82,47	7	11,78

Quando consideramos as curva de biomassa acumulada em várias despesas (Figuras 8 A, B e C), podemos perceber diferenças claras entre as linhagens GIFT e Chitralada, em relação à Bouaké. Os lotes representados pelas Figuras 8A (GIFT) e 8B (Chitralada) atingiram valores de biomassa acumulada máxima de 25,3% e 23,2% superior ao da linhagem Bouaké (Figura 8C), evidenciando o maior desempenho destas linhagens em relação à Bouaké.



**FIGURA 8. Ajuste das curvas de Biomassa acumulada em várias despesas, das três linhagens de Tilápia do Nilo cultivadas na região oeste do Paraná. A – GIFT; B – Chitralada; C – Bouaké.**

Em relação à sobrevivência, foi possível observar que a linhagem GIFT apresentou a maior porcentagem (84,4%), enquanto que a Bouaké apresentou a menor (75%), entretanto, não ocorreu efeito significativo entre linhagens ( $p > 0,05$ ).



**FIGURA 9. Porcentagem de sobrevivência das três linhagens de tilápias cultivadas na região oeste do Paraná.**

## 6 – DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos da água se mantiveram nas condições normais para criação da Tilápia do Nilo, com exceção do oxigênio e % saturação que se manteve acima do recomendado por Boyd (2000). Segundo este autor, as condições de supersaturação podem ser maléficas para as espécies cultivadas, entretanto, os altos valores verificados neste estudo, têm relação direta com a alta taxa de fotossíntese, uma vez que os tanques foram abastecidos com água de poço artesiano, o que geralmente não causa problemas, por apresentar estabilidade dos parâmetros físico-químicos da água.

Segundo Popma e Masser (1999), a concentração de OD deve ser mantida acima de 1,0 mg/L para a tilápia, tendo em vista que o metabolismo, crescimento e, possivelmente, resistência a doenças, diminuem quando OD cai abaixo desse nível por períodos prolongados. Entretanto, em função da baixa densidade de estocagem (2,5 peixes/m<sup>2</sup>) no experimento, não ocorreu quedas na concentração de Oxigênio.

Durante o experimento foi observado em alguns tanques sobras de ração, o que pode ser caracterizado como perda de apetite. Esta perda de apetite foi induzida pela redução da temperatura da água sendo necessário o ajuste da quantidade de ração em função da temperatura. Este tipo de ajuste foi proposto por Kubitzka (2000) e Cyrino (2004), tendo em vista que a sobra de ração, além de reduzir a lucratividade do cultivo pode induzir a redução da qualidade da água.

O peso médio final, obtido por Carmo (2003) na engorda da tilápia em viveiros escavados, no estado de Pernambuco, foi de 460,93g para linhagem Chitralada e de 197,98 para Bouaké, com uma conversão alimentar de 1,14 e 1,59, respectivamente, em um período de cultivo de 120 dias. Comparando esses resultados com os obtidos no presente trabalho, observa-se que o peso final e conversão alimentar encontrados naquele estudo foram superiores para a linhagem Chitralada (290,29g e 1,08) e inferiores para Bouaké (229,68g e 1,20). Esta diferença em relação às linhagens pode ser atribuída às diferenças climáticas, tendo em vista que no nordeste a temperatura média é maior que na região Sul, o que provavelmente induz o maior crescimento da linhagem Chitralada.

Por outro lado, na região sudeste do país, Massago (2007) observou maior peso final para linhagem Supreme (133,2 g), seguido por GIFT (121,46g), Chitralada (112,89g) e Bouaké (98,83g), em um experimento de 112 dias. Neste experimento, o peso médio final das linhagens Chitralada e GIFT foi de 14,2% e 22,9% maior em relação à Bouaké. Este resultado é semelhante ao encontrado no presente estudo, exceto pelo fato da GIFT ter apresentado desempenho inferior à Chitralada.

Resultado semelhante foi registrado por Fülber (2007), que encontrou melhor desempenho na fase de terminação para linhagem GIFT, seguida pela Chitralada e Bouaké, obtendo peso médio final de 320,74g, 294,83g e 273,62g, respectivamente. Fica evidente portanto que tanto a linhagem GIFT, como a Chitralada apresentam melhor desempenho que a Bouaké, independente da região e da fase de cultivo. O baixo desempenho da linhagem Bouaké, em comparação a outras linhagens, também foi observado por Macaranas (1997), Zanoni *et al.* (2000), Boscolo *et al.* (2001), Wagner *et*

*al.* (2004), que também observaram o melhor ganho em peso da linhagem Chitralada, quando comparada à Bouaké.

De acordo com as curvas de crescimento em comprimento e em peso, fica evidente o melhor desempenho da linhagem Chitralada em relação à GIFT e Bouaké, entretanto, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre a linhagem GIFT e Chitralada, mas essas duas diferiram da Bouaké ( $p < 0,05$ ). Este resultado contraria o preconizado por outros autores Dey *et al.* (2000), Dan & Little (2000), Ridha (2006), Fülber (2007), Massago (2007) e Khaw *et al.* (2008), de que a linhagem GIFT apresenta desempenho superior ao das outras linhagens. Possivelmente, esta diferença esteja atrelada a redução da temperatura, mostrando que a linhagem GIFT, pode ser mais sensível a temperaturas menores, o que afetaria diretamente no ganho de peso.

Da mesma forma, foi obtido desempenho superior para as linhagens Chitralada e GIFT em relação à Bouaké, quando realizado o cálculo de biomassa máxima e índice de rendimento em biomassa, entretanto, para biomassa acumulada máxima e índice de rendimento em biomassa acumulada, foram encontrados valores superiores para linhagem GIFT (110,36 Kg e 18,39) em relação à Chitralada (107,34 Kg e 15,33) e Bouaké (82,47 Kg e 11,78), sendo influenciado principalmente pela maior sobrevivência (84,4%) e coeficiente de crescimento ( $b=3,2385$ ) da linhagem GIFT. Indicando que pode-se obter uma produção maior que a biomassa máxima por meio da biomassa acumulada em várias despesca, e que, para uma piscicultura contínua a linhagem GIFT apresenta maior produção em multidespesca e a Chitralada possui melhor produção em despesca única.

Em relação à sobrevivência, foi possível observar maiores taxas para as linhagens GIFT (84,4%) e Chitralada (79,4%) em relação à Bouaké (75%), sendo consideradas satisfatórias, pois não ocorreu efeito significativo entre as linhagens

( $p>0,05$ ). Resultado semelhante foi encontrado por Landell (2007) determinando uma sobrevivência de 82,21% para o cultivo da tilápia Chitralada em tanques rede. Carmo (2003) encontrou uma sobrevivência de 94,33% e 85,67% para linhagens Chitralada e Bouaké, respectivamente, cultivadas em viveiros escavados. Fülber (2007) determinou maior sobrevivência para linhagem GIFT (100%), seguida pela Chitralada (97%) e Bouaké (89%).

Portanto, os desempenhos ótimos em tilapicultura vão variar conforme o estágio de cultivo, qualidade e quantidade do alimento, características biológicas da espécie e características físico-químicas do meio aquático, entre outros (Bozano, 2002), associados às boas práticas de manejo.

## **7 – CONCLUSÃO**

As linhagens GIFT e Chitralada se mostraram mais eficiente em relação ao desempenho, crescimento em comprimento, peso, biomassa e sobrevivência que a linhagem Bouaké, para a região Oeste do Paraná. Evidenciando que a escolha de uma boa linhagem, aliada com excelente manejo pode levar a uma maior produção e por consequência maior rentabilidade.

## 8 – REFERÊNCIAS

ALCANTARA-FILHO P.; MAKRAKIS S., Análise Quantitativa em um Ensaio com a Pirapitinga, *Colossoma brachypomum* cuvier. (osteichthyes, characidae). II - curvas de biomassa, conversão alimentar, taxas de mortalidade e sobrevivência e aspectos econômicos do cultivo. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, 25 (1/2): p. 57 - 65, 1994.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de Peixes Aplicada à Piscicultura**. Santa Maria, RS. Ed. UFSM, p.212, 2002.

BENTSEN, H. B.; EKNATH, A. E.; VERA, M. S. P.; DANTING J. C.; BOLIVAR H. L.; REYES R. A.; DIONISIO, E. E.; LONGALONG, F. M.; CIRCA, A. V.; TAYAMEN, M. M.; GJERDE, B.. 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.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001.

BORGHETTI, J. R.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, N.R.B., Aqüicultura: Uma Visão Geral Sobre a Produção de Organismos Aquáticos no Brasil e no Mundo. **Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais**, Curitiba, 128 p., p. 3–12, 65–91. 2003.

BOMBARDELLI, R. A, HAYASHI, C. Masculinização de larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) a partir de banhos de imersão com 17 $\alpha$ -metiltestosterona. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.34, n. 2, p. 365-372, set./out.2005.

BOYD, CLAUDE E., Manejo da Qualidade da Água na Aqüicultura e no Cultivo do Camarão Marinho. Manual Nº 2, A Qualidade da Água para Aqüicultura de Viveiros. **Universidade de Auburn, Alabama**. 157 p., 2000. Traduzido, Editado e Publicado pela Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC).

BOZANO, G.L.N. Viabilidade técnica da criação de peixes em tanques-rede. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais**. Goiânia: ABRAq, 2002, p. 107-111

CASTILLO-CAMPO, L. F. **História genética e hibridação da tilápia roja**. San Tander: Ideal, 1995. 236p.

CARMO, JOÃO LAURINDO DO. Avaliação do crescimento de três linhagens de Tilápia do gênero *Oreochromis* sp., em sistema semi-intensivo, cultivadas em viveiros. 62 p. **Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 2003

CARVALHO, E.D.; BRITTO, S.G.C.; TANAGO, M.M.G. Os peixes da bacia hidrográfica da represa de Jurumirim (Alto do Rio Paranapanema, SP): **guia de referência**. 115p. No prelo).

CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p. 32, 240-244.

DAN, N. C.; LITTLE, D. C. The culture performance of monosex and mixed-sex new-season and overwintered fry in three strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in northern Vietnam. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 184, n. 3-4, p. 221-231, 2000.

DEY, M. M.; EKNATH, A.E.; SIFA, L.; HUSSAIN, M.G.; THIEN, T. M.; HAO, N. V.; AYPAN, S.; PONGTHANA, N. Performance and nature of genetically improved farmed tilapia: a bioeconomic analysis. **Aquaculture Economics and Management**, Oxford, v. 4, n. 1/2, p. 85-108, 2000.

FAO, FISHERIES AND AQUACULTURE DEPARTMENT, The states of world fisheries and aquaculture 2006. **Food And Agriculture Organization Of The United Nations**, Rome, 180p., 2007.

FÜLBER, VANICE MARLI. Desempenho de três linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases, densidades e níveis de proteína. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. 2007.

GAMITO, S. Growth models and their use in ecological modelling: an application to a fish population. **Ecological Modelling**. Amsterdam, v. 133, n. 1/3, p. 83-94, Nov. 1998.

HILSDORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas. Boletim Instituto de Pesca, v. 22, p. 73-84, 1995.

IBAMA, produção pesqueira de 2005. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos naturais renováveis**. p.115, Brasília 2007.

KHAW, H. LING, PONZONI RAUL W., DANTING MA. JODECEL C. Estimation of genetic change in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by comparing contemporary progeny produced by males born in 1991 or in 2003. **Aquaculture**. v.275, p.64–69. 2008.

KUBITZA, F.. **Qualidade da Água na Produção de Peixes**. 1 ed., São Paulo, 2003, 107p

- KUBITZA, F.. **Tilápia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. 1 ed., São Paulo, 2000, 285 p.
- KING, M. Fisheries Biology, assessment and management. **Fishing News Books**. Blackwell Science Ltd. Oxford, p. 107-117, 1995.
- LANDELL, M. C. Avaliação do desempenho de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede na represa de Jurumirim/Alto Rio Paranapanema. **Dissertação (Mestrado)** – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2007.
- MASSAGO, H. Desempenho de alevinos de quatro linhagens da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e análise da variabilidade genética pelos marcadores RAPD. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- MACARANAS J. M., MATHER P. B., LAL S. N., VEREIVALU T., LAGIBALAVU M., CAPRA M. F., Genotype and environment: A comparative evaluation of four tilapia stocks in Fiji, **Aquaculture**, v. 150, Issues 1-2, p. 11-24, 1997.
- 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.
- OSTRENSKY; BOEGER, A.; W., **Piscicultura: Fundamentos e Técnicas de Manejo**. Editora Agropecuária, Guaíba, 211 p., p. 24. 1998.
- PIRES, ÁLDRIN V., FONSECA, ARMANDO M. J., Programa de Melhoramento Genético “Tilápia Capixaba”.in: **Anais (Palestra) Congresso de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras**: 26p. 2007.
- PRUGININ, Y.; KANYIKE, E. S. **Density control of tilapia populations in ponds by lates niloticus (Nile perch)**. in: Symposio on Fish Farming. Nairobi n. 65, 5 p. 1989.
- POPMA, T.; MASSER, M. Tilapia: life history and biology. Local: SRAC - **Southern Regional Aquaculture Center**, (Publication n. 283). 1999.
- RIDHA, MOHAMMAD T., Comparative study of growth performance of three strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L. at two stocking densities. **Aquaculture Research**, 2006, 37, 172-179.
- SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura**. Hucitec, São Paulo, SP, p. 13-44, 1978.
- SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O.; GERASEEV, L. C.; PRADO, O. V.; MUNIZ, J. A. Estudo do crescimento alométrico dos cortes de carcaça de cordeiros da raça Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 149-158, jan./fev. 2001.
- SANTOS, VANDER BRUNO. Crescimento morfométrico e alométrico de linhagens de tilápia (*Oreochromis niloticus*). 86 p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2004.

TREWAVAS, ETHELWYNN. Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. **British Museum**, London. 583 p. 1983.

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. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 187-196, 2004.

WATANABE, W. O. *et al.* Tilápia Production System in the Americas: Technological Advances, Trends, and Challenges. **Reviews in Fisheries Science**, [on line], v. 10, n. 384, p.465-498. 2002. Disponível em: <<http://sciencedirect.com/science/journal/10641262>>. Acesso em :19 agot. 2003.

ZANONI, MARCO ANTÔNIO, CAETANO, MAURO FILHO.; LEONHARDT, JULIO HERMANN. Performance de crescimento de diferentes linhagens de Tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus* (Lineus, 1757), em gaiolas. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 683-687, 2000.

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

ZIMMERMANN, S. Um moderno instrumental genético no melhoramento e na rastreabilidade de tilápias nilóticas. *Revista Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, vol. 13, n. 76, p. 69, 2003.