

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

**ALTAS FREQUÊNCIAS DE ARRAÇOAMENTO NAS
FASES INICIAIS DA CRIAÇÃO DE TILÁPIA EM HAPAS**

LUCIANO CAETANO DE OLIVEIRA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

BOTUCATU – SP
Julho de 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

**ALTAS FREQUÊNCIAS DE ARRAÇOAMENTO NAS
FASES INICIAIS DA CRIAÇÃO DE TILÁPIA EM HAPAS**

LUCIANO CAETANO DE OLIVEIRA

Engenheiro de Pesca

Orientador: Claudio Angelo Agostinho

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

BOTUCATU – SP
Julho de 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO UNESP -FCA - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

048a Oliveira, Luciano Caetano de, 1978-
Altas frequências de arrazoamento nas fases iniciais da criação de Tilápia em hapas / Luciano Caetano de Oliveira. Botucatu : [s.n.], 2010.
viii, 73 f.: il., grafs., tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2010
Orientador: Claudio Angelo Agostinho
Inclui bibliografia.

1. Automação. 2. Manejo Alimentar. 3. Masculinização. 4. Modelagem. 5. Morfometria. 6. *Oreochromis niloticus*. I. Agostinho, Claudio Ângelo. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

DEDICO

Aos meus pais, Ailton e Vera ao meu irmão Leonardo e em especial minha esposa Adriana que sempre contribuiu para minha formação acadêmica e pessoal.

AGRADECIMENTO

Aos meus pais, Ailton e Vera, pelo carinho e compreensão em todos os momentos da minha vida e por nunca terem deixado de acreditar em min.

Ao meu irmão Leonardo por sempre estar do meu lado quando precisei.

A minha esposa Adriana Ferla de Oliveira por me ajudar na vida acadêmica e pessoal.

Aos meus avós maternos Adelaide e Francisco (in memorian) e meus avós paternos Francisco (in memorian) e Margarida por participarem ativamente da minha vida.

Ao meu tio Adilson por sempre me incentivar.

Ao meu orientador Dr. Claudio Angelo Agostinho, que me orientou neste trabalho e proporcionou o meu desenvolvimento no programa de pós-graduação, e por ser um grande amigo e profissional.

Ao meus colegas de pós-graduação, Rodrigo, Eduardo, Daniel, Lucas e colegas, Cecília, Juliana, Raphaela pela amizade e grande ajuda no desenvolvimento do trabalho.

A todos os Professores da Pós-graduação em Zootecnia, em especial a Margarida Maria Barros, Heraldo César Gonçalves, José Roberto Sartori, Luiz Edivaldo Pezzato, Ricardo de Oliveira Orsi e Pedro de Magalhães Padilha.

Aos funcionários do Setor de Aquicultura, João, Obedias e Valdomiro pelo apoio e grande amizade.

Aos funcionários do Programa de pós-graduação, Seila, Danilo e Carlos pelo apoio e compreensão.

A todos os estagiários do Setor de Aquicultura, que auxiliaram nas coletas, identificação, digitação, que sem a ajuda desses não seria possível concretizar esse trabalho.

Aos amigos; Pitágoras Augusto Piana, Fábio Meurer e Robie Allan Bombardelli pela ajuda no trabalho de tese.

A Sueli Agostinho e José Carlos pela amizade e ajuda.

A Rodrigo da piscicultura Sempre Viva pelos peixes doados.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, e a Capes pela concessão da bolsa de doutorado e a todos os funcionários, professores do curso e aos amigos cujos nomes não citei agradeço por toda ajuda.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
CAPÍTULO I	9
1. Considerações Iniciais.....	10
2. Referências Bibliográficas.....	17
CAPÍTULO II	
Desempenho Produtivo nas Fases Iniciais e Reversão Sexual de Tilápia (GIFT) Submetida à Alta Frequência Alimentar	23
Resumo.....	24
Abstract.....	25
1 Introdução.....	26
2 Material e Métodos.....	26
2.1 Condições Experimentais.....	26
2.2 Condições Ambientais.....	27
2.3 Fase Experimental 1.....	28
2.4 Fase Experimental 2.....	28
2.5 Fase Experimental 3.....	29
2.6 Coleta dos Dados.....	30
2.7 Parâmetros de Desempenho Produtivo.....	30
2.8 Histologia do Fígado.....	31
2.9 Análises Estatística.....	32
3. Resultados.....	32
3.1 Condições Ambientais.....	32
3.2 Fase Experimental 1.....	33
3.3 Fase Experimental 2.....	33
3.4 Fase Experimental 3.....	34
3.5 Histologia do Fígado.....	34
4. Discussão.....	34
5. Referências Bibliográficas.....	38
6. Lista de Tabelas.....	43
7. Legenda das Figuras.....	46
CAPÍTULO III.	
Efeito da Frequência Alimentar no Crescimento e Variações Morfométricas de Tilápia (GIFT) nas Fases Iniciais de Desenvolvimento.....	50
Resumo.....	51

Abstract	52
1 Introdução	53
2 Material e Métodos	54
2.1 Condições Experimentais.....	54
2.2 Avaliação Morfométrica.....	55
2.3 Análise do Crescimento.....	56
2.4 Condições Ambientais.....	58
2.5 Análises Estatística.....	58
3. Resultados	58
3.1 Análise do Crescimento.....	58
3.2 Razões Morfométricas.....	60
3.3 Condições ambientais.....	60
4. Discussão	61
5. Referências Bibliográficas	63
6. Lista de Tabelas	66
7. Legendas de Figura	69
CAPÍTULO IV	71
Considerações Finais	72

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO II	
TABELA 1: Efeito das altas frequências alimentares no peso final, taxa de crescimento, conversão alimentar e sobrevivência de larvas de tilápias (GIFT) ($\pm$ desvio padrão) entre o 1º e 14º dia de cultivo.....	43
TABELA 2: Efeito das altas frequências alimentares no peso final, taxa de crescimento, conversão alimentar e sobrevivência de juvenis de tilápias (GIFT) ($\pm$ desvio padrão) entre o 15º e 28º dia de cultivo.....	44
TABELA 3: Efeito das altas frequências alimentares no peso final, taxa de crescimento, conversão alimentar e sobrevivência de juvenis de tilápias (GIFT) ($\pm$ desvio padrão) entre o 29º e 84º dia de cultivo.....	45
CAPÍTULO II	
TABELA 1: Parâmetros Estimados, (A) estimativa do peso inicial, (K) taxa de crescimento específica e coeficiente de determinação do modelo de crescimento exponencial de tilápias (GIFT) submetidas a diferentes frequências de alimentação.....	66
TABELA 2: Determinação da altura do corpo em função do dia, parâmetros estimados em dia para altura do corpo, uniformidade e coeficiente de determinação R^2 de tilápias (GIFT) submetidas a diferentes frequências de alimentação.....	67
TABELA 3: Média das Razões Morfométricas de tilápias (GIFT) submetidas a altas frequências alimentares ($\pm$ desvio padrão).....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO II

FIGURA 1: Distribuição temporal dos valores médios de temperatura da água na superfície e fundo das hapas durante o experimento..... 47

FIGURA 2: Amplitude média dos componentes abióticos durante a fase 1 e 2 do estudo A) oxigênio dissolvido; B) ph e C) pluviosidade e transparência da água..... 48

FIGURA 3: Cortes histológicos de fígado de tilápias submetidas à alta frequência de alimentação com ração contendo hormônio. A) Aspecto histológico normal B) Área com aspecto de acúmulo macrogoticular C) Área com hepatócitos basofílicos sem acúmulo de glicogênio..... 49

CAPÍTULO III

FIGURA 1: Variação média na razão morfométrica Aca/Aco nos peixes submetidos a diferentes frequências de alimentação entre as fases de cultivo.... 70

CAPÍTULO I

1. Considerações Iniciais

A aquicultura nacional vem sendo apontada nos últimos anos como a atividade com maior potencial de crescimento. O Brasil continua sendo visto como um dos maiores potenciais para a produção de pescados por meio da aquicultura, devido a alguns aspectos como o grande potencial de recursos hídricos, grande produtor de insumos do mundo, vocação para o agronegócio, condições climáticas favoráveis, tecnologia disponível e recursos pesqueiros ainda não explorados.

A produção da aquicultura continental do Brasil em 2007 foi de 210 mil toneladas de peixes, contudo estima-se que a produção para 2011 seja próxima de 600 mil toneladas e a tilápia está despontando como a espécie mais cultivada no nosso país. Estima-se que hoje já se produza cerca de 100 mil toneladas de tilápias, num agronegócio que movimenta 105 milhões de dólares por ano.

Atualmente é a segunda espécie de peixe mais cultivada no mundo, constituindo-se em uma relevante fonte de renda e de proteína animal para o consumo humano, perdendo apenas para as carpas (Suganuma, 2004).

A produção da tilápia está amplamente distribuída no mundo. Segundo Fitzsimmons (2000) é cultivada em 85 países, especialmente no meio-leste e leste da África, Indonésia, América Latina, Ilhas do Caribe, Alemanha, Bélgica, Espanha, Canadá, Coreia, Japão e Estados Unidos da América. É uma espécie nativa da África que foi introduzida no Brasil em 1971 no Ceará, pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), procedente da Costa do Marfim (África) (Neumann, 2004).

Dentre mais de 70 espécies de tilápias, sendo a maioria delas oriundas da África, apenas quatro conquistaram destaque na aquicultura mundial: a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*); a tilápia azul (*Oreochromis aureus*); a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*) e a tilápia de Zanzibar (*Oreochromis hornorum*) (Kubitza 2000). Além destas quatro espécies, somam-se os seus mutantes e híbridos, com cores variando do branco ao vermelho, genericamente chamados de tilápias vermelhas (Lovshin, 1998).

A linhagem de tilápia GIFT foi desenvolvida a partir do cruzamento de oito linhagens, sendo quatro linhagens africanas selvagens e quatro linhagens domesticadas

na Ásia, utilizando a taxa de crescimento como parâmetro principal, e peixes de 90 a 120 dias para representar o crescimento global da linhagem (Santos et al., 2008).

A tilápia nilótica apresenta muitos atributos para ser criada em pisciculturas, tais como: rusticidade e precocidade sexual (Pezzato et al., 1986), alta resistência a doenças e ao manejo intensivo (Koberstein, 2001), tolerância à baixa qualidade de água (Popma & Masser, 1999), além de oferecer carne com boas qualidades organolépticas, baixos teores de gordura e ausência de espinhas em forma de “Y” no filé, sendo também bastante apreciada em atividades de pesca esportiva (“pesque-pagues”) (Meurer et al., 2002; Meurer et al., 2003).

A tilápia nilótica possui grande capacidade adaptativa em condições de cultivo, especialmente em relação ao aspecto nutricional, apresentando amplo espectro alimentar (Carvalho & Foresti, 1996). Segundo Koberstein (2004) o hábito alimentar das tilápias em meio natural é fitoplanctófago; porém, o hábito onívoro em condições naturais pode ser observado com frequência, com a ingestão de uma grande variedade de alimentos, incluindo plâncton, folhas verdes suculentas, organismos bênticos, pequenos invertebrados aquáticos, detritos e matéria orgânica em decomposição.

A utilização de dietas formuladas como única fonte de alimento durante a fase de larvicultura para a maioria das espécies de peixes, não apresenta bons resultados devido à imaturidade do aparelho digestório das larvas (Hayashi et al., 1999). Contudo, para a tilápia do Nilo tal fato possui pouca relevância, pois mesmo no período pós-larva esta já se alimenta com ração e se desenvolve bem, apresentando bons índices de crescimento e ganho de peso (Meurer et al., 2002).

Por outro lado, as suas características reprodutivas como: alta capacidade de reprodução, maturidade sexual precoce, fecundidade relativa elevada e desova frequente, tem levado a uma das principais dificuldades encontradas pelos criadores de tilápias, que é a superpopulação dentro dos viveiros de cultivo, prejudicando a taxa de crescimento dos indivíduos (Popma & Green, 1990; Borges, 2002).

A determinação sexual em peixes é um processo muito flexível, tendo em vista a importância das modificações causadas por vários fatores externos. Embora a determinação sexual ocorra principalmente sob controle genético, nos peixes, fatores ambientais, tais como temperatura, fotoperíodo, salinidade, assim como altas densidades de estocagem podem ter influência nesse processo (Devlin & Nagahama, 2002).

Entretanto, Baroiller & D'Cotta (2001) citam que entre os fatores já estudados, a temperatura aparece como principal fator ambiental na determinação sexual.

A diferenciação sexual pela interação fenótipo-ambiente está se tornando evidente em um número cada vez maior de espécies, mostrando que é possível controlar o sexo pela manipulação ambiental (Baroiller & D'Cotta, 2001; Müller-Belecke et al., 2003; Karayücel et al, 2003). Conhecer e entender os mecanismos responsáveis pela determinação do sexo em peixes é fundamental para que se obtenha sucesso nas práticas de controle do sexo (Donaldson, 1996).

Uma das práticas mais utilizadas para o controle da reprodução em tilápias tem sido a criação de populações com indivíduos monossexo. Vários métodos tem sido empregados neste processo, como a hibridação, a manipulação cromossômica e a reversão sexual com a utilização de hormônios (Popma & Green, 1990; Macintosh & Little, 1995; Phelps & Popma, 2000). Dentre os vários métodos disponíveis para controlar a reprodução precoce, com o intuito de prevenção contra a consequente superpopulação dos tanques na criação de tilápias nilóticas, o mais utilizado atualmente é a indução da reversão sexual com o uso de hormônios androgênicos.

A técnica de indução hormonal de peixes com andrógenos consiste na reversão de fêmeas em machos pelo uso de hormônios esteróides masculinizantes (Popma & Green, 1990; Gale et al., 1999; Tachibana et al., 2004). Este fenômeno só é possível em espécies gonocóricas diferenciado, como parece ser o caso das tilápias (Rowell et al., 2002). Neste caso as gônadas se desenvolvem primeiramente como estruturas semelhantes a ovários, e posteriormente, metade dos indivíduos da população desenvolve-se em machos e a outra metade em fêmeas (Yamazaki, 1983).

Segundo Yamamoto (1969), para que estes métodos sejam efetivos, os tratamentos devem começar antes do início da diferenciação sexual. Ainda, de acordo com Yamazaki (1983), o estágio de gônadas indiferenciados é o período crítico deste processo, quando as células germinativas respondem aos indutores exógenos. Contudo a intervenção do tratamento não deve ocorrer durante todo o período de diferenciação sexual, mas sim durante o período de maior sensibilidade de cada espécie ao tratamento. (Bombardelli et al 2004). O período de diferenciação sexual irá variar de espécie para espécie, para *O. niloticus* tem início entre 9º e 10º dia após a eclosão e termina entre 30º e 33º dia após a eclosão (Bombardelli & Hayashi 2005).

Pandian & Sheela (1995) relacionaram as vantagens e desvantagens da utilização de hormônios na reversão sexual em peixes. Dentre as vantagens do tratamento hormonal podem ser citadas: a maximização do crescimento; do aumento no valor comercial de peixes destinados ao consumo; a eliminação da maturidade sexual precoce; a formação de matrizes para a produção de populações 100% machos, 100% fêmeas ou 100% estéreis; e a viabilização de estudos para melhor compreensão dos processos de determinação e diferenciação sexual.

Como desvantagens foram relacionadas: os resíduos dos esteróides administrados são carcinogênicos e podem afetar os consumidores; a indução hormonal da reversão sexual pode causar situação estressante e reduzir as taxas de sobrevivência; a reversão sexual pode retardar a maturidade sexual e reduzir a fecundidade dos peixes; altas dosagens podem levar à esterilidade, reversão sexual paradoxal e supressão do crescimento; o fato de mais de 99% dos hormônios administrados serem metabolizados e liberados dentro de poucas horas ou dias na água (Pandian & Sheela 1995)

Apesar de alguns estudos demonstrarem que os peixes tratados não apresentam resíduos dos hormônios esteróides (Rothbard et al., 1990; Curtis et al., 1991), preocupações ainda persistem sobre a segurança dos tratamentos comerciais de reversão sexual utilizando esses produtos. As preocupações manifestam-se tanto em relação à segurança dos piscicultores, que mantêm contato direto com os produtos, quanto dos próprios consumidores, que irão se alimentar com peixes tratados, assim como de ambientalistas preocupados com os possíveis impactos ambientais (Baras et al., 2001; D'Cotta et al., 2001).

O uso de hormônios esteróides sintéticos levanta questões éticas e legais com respeito à presença desses produtos nos tecidos dos peixes e ao impacto de sua eliminação no meio ambiente (Baras et al., 2001; Müller-Belecke et al., 2003), contudo essas preocupações sobre saúde e meio ambiente, não tem sido abordadas de maneira adequada. Atualmente, nas fazendas comerciais de produção de alevinos, o hormônio 17 α -metiltestosterona é aplicado em grandes quantidades, exigindo uma abordagem responsável do tema (Beardmore et al., 2001; Karayücel et al., 2003).

A ração utilizada na produção pode contribuir a queda na qualidade da água quando utilizada de forma incorreta, prejudicando assim toda a produção, e também, causar poluição dos recursos naturais.

Segundo Queiroz (1998), os principais fatores poluentes são as substâncias dissolvidas ou em suspensão contidas nos efluentes, principalmente oriundas das sobras de rações. Macintosh & Phillips (1992) observaram que o alimento não consumido e os excrementos dissolvidos apresentam como efeito primário o incremento da carga de nutrientes e de sedimentação e, redução de oxigênio. Como consequência, ocorrem mudanças ambientais, redução da capacidade de carga dos tanques e poluição das fontes de água.

Essa introdução excessiva de matéria orgânica na água seja na forma de ração, esterco ou subprodutos agro-industriais, ocasiona a eutrofização do ambiente aquático, permite um exagerado desenvolvimento do fitoplâncton o que leva ao desequilíbrio ecológico, depressão das concentrações de oxigênio e asfixia dos seres aeróbicos.

O crescimento da comunidade fitoplantônica é importante na dinâmica do oxigênio dissolvido. Contudo, quando em excesso pode, paradoxalmente, levar a grande queda na concentração deste elemento (Boyd, 1997). Além disso, pode também afetar a qualidade do peixe produzido devido a grande variedade de compostos sintetizados por estes organismos que ao serem absorvidos pelos peixes tornam os mesmos impróprios para o consumo (Gerber et al., 1979). Sabores e odores indesejáveis descritos pelos consumidores como gosto de “barro”, são frequentemente detectados em peixes, sobretudo em peixes confinados, causando perdas econômicas para os produtores. Além da alta proliferação de algas, o excesso de compostos nitrogenados, sob a forma de amônia, nitrito e nitrato, afeta diretamente os peixes.

Segundo Sipaúba-Tavares (1995) estes compostos causam elevação do pH do sangue, afetam as trocas osmóticas dos peixes e reduzem a concentração interna de íons, aumentando o consumo de oxigênio nos tecidos, prejudicando as brânquias e reduzindo a habilidade do sangue em transportar oxigênio.

Portanto é necessário definir ações que visem otimizar o manejo e reduzir a influência do uso de diferentes fontes alimentares sobre a qualidade da água e, também, aumentar a eficiência produtiva da atividade piscícola, sem que haja prejuízo ao meio ambiente. Postura de caráter ético surge na aquicultura quando se respeita o limite de capacidade de carga dos ecossistemas aquático, bem como a capacidade de reciclagem dos mesmos (Quesada et al., 1998).

Os maiores impactos causados pela piscicultura em tanques-rede dizem respeito ao aumento nas concentrações de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica, tanto na água quanto no sedimento (Guo & Li, 2003). Segundo Folke & Kautsky (1992), 13% do nitrogênio e 66% do fósforo aportado via ração sofre sedimentação, 25% do nitrogênio e 23% do fósforo são convertidos em massa (carne) e 62% de nitrogênio e 11% de fósforo ficam dissolvidos na água.

Se o aumento da produtividade é a meta principal dos nutricionistas, a formulação de dietas de impacto ambiental mínimo deve ser sua obsessão, uma vez que a piora da qualidade da água nos sistemas de produção afeta negativamente o desempenho dos peixes e, por consequência, a produtividade e rentabilidade dos sistemas (Beveridge & Phillips, 1993).

O manejo alimentar correto pode ser utilizado para aperfeiçoar a produção reduzindo o desperdício de alimento que culmina na deterioração da qualidade da água.

Contudo alguns estudos pioneiros para determinar a ótima frequência alimentar de diferentes espécies foram executados (Shelbourn et al., 1973; Chua and Teng, 1978; Charles et al., 1984; De Silva et al., 1986) que reportaram a importância da taxa de alimentação como parâmetro efetivo na escolha da melhor frequência de alimentação, mas fases iniciais de desenvolvimento.

O período de alimentação também deve ser levado em consideração, contudo a tilápia tem sua atividade alimentar fortemente ligada ao fotoperíodo, apresentando uma maior atividade ao amanhecer e ao fim do período de luz (Toguyeni et al., 1997). Baras et al., (1995) ao estudar os juvenis de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), obteve uma alta taxa de crescimento e conversão alimentar para o período noturno comparados com os peixes que receberam alimento somente durante o dia.

Alguns autores observaram que determinadas espécies como a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), quando alimentadas através de alimentadores de demanda, apresentou picos de alimentação ao amanhecer e ao anoitecer (Boujard & Leatherland, 1992; Shima et al., 2003). Yamamoto et al. (2002).

A truta arco-íris quando submetida à alimentação automática ingere uma quantidade maior de ração comparado com a auto-alimentação, e os picos de alimentação ocorre das cinco a seis horas da manhã e das seis a sete horas da noite (Valente et al., 2001).

A eficiência da alimentação noturna para alevinos de bagre africano (*Clarias gariepinus*) foi relatada por Hossain et al. (2001), os peixes alimentados à noite (quatro vezes por noite) com alimentadores automáticos, apresentaram uma melhor conversão alimentar comparado àqueles alimentados somente de dia, ou durante o dia e a noite.

As diferentes formas de manejo alimentar descrito anteriormente não são aplicadas na piscicultura nacional, que basicamente utiliza a alimentação manual apenas no período diurno, com poucas ofertas diárias de alimentação.

Agostinho et al. (2004) desenvolveram um dispensador automático de ração para tanques-rede. O dispensador consiste em um reservatório que libera a ração em intervalos e em quantidades pré-determinados, similar aos utilizados em algumas partes do mundo (Beveridge 1987). No entanto este equipamento foi desenvolvido com intuito de ter um custo inferior aos alimentadores automáticos disponível no mercado.

O alimento ou ração utilizado na atividade aquícola apresenta elevado nível protéico, e participa da maior parte do custo de produção, sendo é ofertada em uma ou duas vezes ao dia na maioria das fazendas comerciais de engorda o que acarreta prejuízos econômicos e ambientais devido à parcela que não é consumida ou é má digerida e não é convertida em biomassa.

A automatização do manejo alimentar tem por finalidade o aumento da produtividade em um contexto geral, manejo de resíduos, capacitação da mão de obra, uniformidade dos lotes, melhor eficiência alimentar devido a possibilidade de altas frequências de alimentação que propiciam o parcelamento da ração ofertada e melhor aproveitada pelos peixes.

O presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes frequências alimentares no processo de reversão sexual em 14 dias, desempenho produtivo, histologia do fígado, uniformidade, variações morfométricas e modelo matemático para manejo dos peixes nos hapas nas fases de pós-larva e alevino.

Os capítulos a seguir serão apresentados da seguinte forma:

O Capítulo – II, intitulado “**Desempenho Produtivo nas Fases Iniciais e Reversão Sexual de Tilápia (GIFT) submetida à alta Frequência Alimentar**”, se apresenta de acordo com as normas para publicação na **Aquaculture Research**.

O Capítulo – III, intitulado “**Efeito da Frequência Alimentar no Crescimento e Variações Morfométricas de Tilápia (GIFT) nas Fases Iniciais de Desenvolvimento**”, está escrito de acordo com as normas para publicação na **Aquaculture**.

2. Referências Bibliográficas

- Agostinho, C.A; Lima, S.L.; Fortes, J.V.; Guimarães, M.A. *Dispensador automático de ração*. Patente de Invenção nº 0403612-3, 23 de agosto de 2004.
- Baras, E.; Thoreau, X.; Melard. 1995. Influence of feeding time on growth and feed conversion rates in juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Cah. Etholfoldam appl. Hum*, v. 15, n. 1, p. 71-80.
- Baras, E.; Jacobs, B.; Mélard, C. 2001. Effect of water temperature on survival, growth and phenotypic sex of mixed (XX-XY) progenies of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, v.192, p.187-199.
- Baroiller, J.F.; D`Cotta, H., 2001. Environment and sex determination in farmed fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*. Oxford. V. 130, p.339-409.
- Beardmore, J.A.; Mair, J.A.; Lewis, R.I. 2001. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems and prospects. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 197, p. 283 – 301.
- Beveridge, M. Cage Aquaculture. Blackwell Scientific Publication Ltd. 1987. 351p.
- Beveridge, M.C.M.; Phillips, M.J. 1993. Environmental impact of tropical inland aquaculture. Pages: 213-236 in R.S.V. Pullin, H. Rosenthal, and J.L. MacLean, editors.
- Bombardelli, R.A.; Hayashi, C.; Meurer, F. 2004. Aplicação de métodos diretos e indiretos para a produção de populações monossexuais na tilapicultura. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar, Umuarama*, v. 07, n. 01, p. 57-68,
- Bombardelli, R.A.; Hayashi, C.. 2005. Masculinização de larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) através de banhos de imersão com 17a-metiltestosterona. *Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science*, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 365-372,
- Borges, A. M. Piscicultura. 2.ed. Brasília: EMATER, 36p. 2002.
- Boujard, T.; Leatherland, J.F. 1992. Demand-feeding behaviour and diel pattern of feeding activity in *Oncorhynchus mykiss* held under different photoperiod regimes. *J. Fish Biol.*, v. 40, p. 535-544.

- Boyd, C.E. Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura. Auburn University, Alabama, 55p. 1997.
- Carvalho, E.D.; Foresti, F. 1996. Reversão de sexo em tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus*, induzida por 17-alfa-metiltestosterona: proporção de sexo e histologia das gônadas. *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, v. 56, n. 2, p. 249 - 262.
- Charles, P.M.; Sebastian, S.M.; Raj, M.C.V.; Marian, M.P. 1984. Effect of feeding frequency on growth and food conversion of *Cyprinus carpio* fry. *Aquaculture* 40: 293-300.
- Chua, T.E.; Tend, S.K. 1978. Effect of feeding frequency on the growth of young estuary grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsskal), cultured in floating net cages. *Aquaculture*. 14:31-47.
- Curtis, L.R.; Diren, F.T.; Hurley, M.D.; Seim, W.K.; Tubb, R.A. 1991. Disposition and elimination of 17a-methyltestosterone in Nile tilapia. *Aquaculture*, v.99, p.193-201.
- D’cotta, H.; fostier, A.; Guiguen, Y.; Govoroun, M.; Baroiller, J. F. 2001. Aromatase plays a key role during normal and temperature-induced sex differentiation of tilapia *Oreochromis niloticus*. *Molecular Reproduction and Development*, v.59, p.265-276.
- Delvin. R.H.; Nagahama. Y. 2002. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*. Amsterdam. V. 208. p.191-364.
- De Silva, S.S.; Gumasekera, R.M.; Keembiyahetty, C. 1986. Optimum ratio and feeding frequency in *Oreochromis niloticus* young, p. 559-564. In J.L. Maclean, L.B. Dixon and L.V. Hosillos (eds.). The First Asian Fisheries Forum. Asian Fishieries Society, Manila, Philippines.
- Donaldson, E.M. 1996. Manipulation of reproduction in farmed fish. *Animal Reproduction Science*, v.42, p.381-392.
- Fitzsimmons, K. Future trends of tilapia aquaculture in the Americas. In: Tilapia Aquaculture in the America, vol. 2, p. 252 – 264 (Costa Pierce, B. A. and J. E. Rakocy, Eds.). *World Aquaculture Society*, Louisiana, 2000.
- Folke, C.; Kautsky, N. 1992. Aquaculture with its Environment; Prospects for Sustainability. *Ocean and Coastal Management* 17: 5-24.

- Gale, W.L.; Fitzpatrick, M.S.; Lucero, M. 1999. Masculinization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by immersion in androgens. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 178, p. 349 – 357.
- Gerber, N.N. 1979. Volatile substances from actinomycetes: their role in the odor pollution of water. *Critical Reviews in Microbiology*, 7:191-214.
- Guo, L.; Li, Z. 2003. Effects of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China. *Aquaculture* 226: 201-212.
- Hayashi, C. Boscolo, W. R.; Soares, C. 1999. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 21, n. 3, p. 733 – 737.
- Hossain, M.A.R.; Haylor, G.S.; Beveridge, M.C.M. 2001. Effect of feeding time and frequency on the growth and feed utilization of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) fingerlings. *Aquaculture Research*, v. 32, p. 999-1004.
- Karayücel, I.; Penman, D.; Karayücel, S.; Mcandrew, B. 2003. Thermal and hormonal feminization of all male YY Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. . The Israeli *Journal of Aquaculture* – Bamidegh, v.55, 2, p.114-122.
- Koberstein, T.C.R.D. Técnicas de cultivo de tilápias (*Apostila*). Jaboticabal, 15 p., 2001.
- Kubitza, F. Tilápia, Tecnologia e planejamento na produção comercial, 289p. 2000.
- Leonhardt, J.H. Efeitos da reversão sexual em tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). 1997. Tese (Doutorado) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.
- Lovshin, L.L. Red tilapia or Nile tilapia: Which is the best culture fish? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., Piracicaba/SP, 1998. Anais Piracicaba: CBNA, p.179-198. 1998.
- Macintosh, D.; Phillips, M. Environmental issues in shrimp farming. In: Shrimp 92. 3th Global Conference on the Shrimp Industry, Hong Kong, Proceedings . p. 118-145. 1992.
- Macintosh, D. J.; Little, D. C. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: N.R. BROMAGE & R. J. ROBERTS (eds.). Broodstock management and egg and larval quality. Oxford: Blackwell Science, p.277-320. 1995.

- Meurer, F.; Hayashi, C.; Boscolo, W. R.; Soares, C. M. 2002. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 566 – 573.
- Meurer, F.; Hayashi, C.; Boscolo, W. R., 2003. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual. *R. Bras.Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 262 – 267.
- Müller-Belecke, A.; Lemma, M. T.; Hörst-Schwark, G. The effect of fry rearing temperatures on sex ratios in Nile tilapia – interactions between genotype and temperature. In: DEUTSCHER TROPENTAG: Technological and institutional innovations for sustainable rural development, Göttingen, 2003. Proceedings Göttingen, 2003. p.156.
- Neumann, E. Características do desenvolvimento inicial de duas linhagens de tilápia *Oreochromis niloticus* e uma híbrida (*Oreochromis sp*). Dissertação (Mestrado) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 63 p., 2004.
- Pandian, T. J.; Sheela, S. G. 1995. Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 138, p. 1 – 22.
- Pezzato, L. E.; Packer, I. U.; Foresti, F.; Furlan, L. R. Ação de hormônios sexuais sobre larvas de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual, mortalidade e frequência de reversão. In: V-SIMBRAQ – SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1986, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá, p. 63 – 69.
- Phelps, R.P.; Popma, T.J. Sex Reversal of Tilapia. In: COSTA-PIERCE, B.A.; RAKOCY, J. E. (eds.). *Tilapia Aquaculture in the Americas*, v.2. Louisiana: The World Aquaculture Society, p.34-59. 2000.
- Popma, T. J.; Green, B. W. Reversão sexual de tilápias em tanques de terra. In: *Manual de produção em aquicultura*. Flórida, University Auburn, 52 p., 1990.
- Popma, T. J.; Masser, M. Tilapia life story and biology. *SRAC Publication*, Mississippi State University, n. 283, 1999.
- Queiroz, J.F. Alimentação Animal. Ano 3, n. 10 (set/out): 20-22p. 1998.
- Quesada, J.E.; Coelho, M.A.; Aquini, E.N.; Curiacos, A.P.J.; Toshio, L.I.; Routledge, E.A.B.; Alvarez, G.; Suplicy, F.M.; Vinatea, L.A. Aquicultura sustentável: construindo um conceito. In: *Aquicultura Brasil'98*. vol. 2. Anais.. Recife. p.515-525. 1998.

- Rothbard, S.; Zohar, Y.; Zmora, N.; Sivan, B.L.; Moav, B.; Yaron, Z., 1990. Clearance of 17 α -ethnyltestosterone from muscle of sex-inversed tilapia hybrids treated for growth enhancement with two doses of the androgen. *Aquaculture*, v.89, p.365-376.
- Rowell, C. B.; Watts, S. A.; Wibbles, T.; Hines, G. A.; Mair, G. Androgen and strogen metabolism during sex differentiation in mono-Sex populations of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *General and Comparative Endocrinology*, <http://www.idealibrary.com>, v. 125, p. 151 – 162, 2002.
- Santos, V. B., Yoshihara, E.; Freita, R. T. F.; Neto, R. V. 2008. Exponential growth model of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) strains considering heteroscedastic variance. *Aquaculture*, 274: 96-100.
- Shelbourn, J.E.; Brett, J.R.; Shirahata, S. 1973. Effect of temperature and feeding regime on the specific growth rate of sockeye salmon fry (*Oncorhynchus nerka*) with a consideration of size effect. *J. Fish. Res. Board Can.* 30:1191-1194.
- Shima, T.; Yamamoto, T.; Furuita, H.; Suzuki, N. 2003. Effect of the response interval of self-feeders on the self-regulation of feed demand by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. *Aquaculture*, v. 224, p. 181-191.
- Sipaúba-Tavares, L.H. Limnologia Aplicada à Aquicultura. Jaboticabal: FUNEP, 70 p. 1995.
- Suganuma, C. H. *Caracterização de estoques de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) através do uso de microssatélites*. 2004. Dissertação (Mestrado) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 46 p., 2004.
- Tachibana, L.; Castagnolli, N.; Pezzato, L. E.; Barros, M. M.; Valle, J. B.; 2004. Desempenho de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 26, n. 3, p. 305 – 311.
- Toguyeni, A.; Fauconneau, B.; Boujard, T. 1997. Feeding behavior and food utilization in tilapia, *Oreochromis niloticus*: Effect of sex ratio and relationship with the endocrine status. *Physiology and Behavior*, v. 62, p. 273-279.
- Valente, L.M.P.; Fauconneau, B.; Gomes, E.F.S. 2001. Feed intake and growth of fast and slow growing strains of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed by automatic feeders or by self-feeders. *Aquaculture*, v.195, p. 121-131.
- Yamamoto, T. 1969. Sex differentiation. In: *Fish Physiology*. (by W.S. Hoar & D.J. Randall) Vol. III, New York: Academic Press, pp. 117-175.

- Yamamoto, T.; Shima, T.; Furuita, H., 2002. Influence of feeding diets with and without fish meal by hand and by self-feeders on feed intake, growth and nutrient utilization of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, v. 214, p. 289-305.
- Yamazaki, F. 1983. Sex control and manipulation in fish. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 33, p. 329 – 354.

CAPÍTULO II

Desempenho Produtivo nas Fases Iniciais e Reversão Sexual de Tilápia (GIFT) Submetida à Alta Frequência Alimentar

Resumo

O presente estudo tem como objetivos avaliar o efeito de elevadas frequências de alimentação nas fases iniciais de criação de tilápia (*Oreochromis niloticus*) da linhagem GIFT sobre o desempenho produtivo, reversão sexual. Foram utilizados 24 hapas com abertura de malhas de (1 mm e 7 mm) , distribuídos em um viveiro de 1000 m², com profundidade média de 1,5 metros e renovação de água de 7 % do volume total. As pós-larvas de tilápias, com peso e comprimento médio $0,015 \pm 0,002$ g e 10 ± 4 mm respectivamente, foram alojadas na densidade de 2 larvas por litro totalizando 500 larvas por hapa. Um sistema automatizado de alimentação foi instalado individualmente nos hapas. As pós-larvas foram submetidas a quatro diferentes frequências alimentares durante o dia e a noite: T24 (24 vezes – hora em hora); T32 (32 vezes – 45 em 45 minutos); T48 (48 vezes – 30 em 30 minutos) e T96 (96 vezes – 15 em 15 minutos) com seis repetições por tratamento. O processo de reversão sexual foi de 14 dias de administração de hormônio incorporado a dieta, e consequentemente foram alimentados com outras dietas por um período de 70 dias. Semanalmente foram realizadas biometrias de 50 animais, de cada unidade experimental, para a correção da oferta de alimento. Todas as frequências utilizadas foram eficientes no processo de reversão sexual em 14 dias. A frequência de 48 vezes de alimentação apresentou os melhores resultados para ganho de peso, peso médio final, sobrevivência e reversão sexual. Na fase juvenil não houve diferença significativa entre as frequências alimentares.

Palavras chave: automação, manejo alimentar, masculinização, *Oreochromis niloticus*,.

Productive Performance in Initial Phases and Sex Reversal of Tilapia (GIFT) Submitted of High Feeding Frequency

Abstract

The present study has objectives to evaluate the effect high feeding frequency in the initial phases of tilapia (*Oreochromis niloticus*) of strain GIFT on the growth performance, sex reversal. Were used 24 hapas with opening of meshes of (1 mm and 7 mm), distributed in a pond of 1000 m², with medium depth of 1,5 meters and renewal of water of 7% of the total volume. The fry with medium weight and length (0.015 ± 0.002 g and 10.4 mm) respectively, with in the density of 2 fry by liter. An automated feeding system was installed individually in the hapas. The fry were submitted to four different feeding frequencies during the day and the night: T24 (24 times - hour in hour); T32 (32 times - 45 in 45 minutes); T48 (48 times - 30 in 30 minutes) and T96 (96vezes - 15 in 15 minutes) with six repetitions for treatment. The sex reversal process was in 14 days of administration the hormone diet, and consequently they were fed with other diets by a period of 70 days. Weekly samplings of 50 fish were accomplished, of each experimental unit, for the correction of the food offer. The high feeding frequencies were effective in the sex reversal process in 14 days, The feeding frequency of 48 presented the best results for weight wining, final medium weight, survival and sex reversal.. In the juvenile there was not significant difference among feeding frequencies.

keywords: automation, feeding management, masculinization, *Oreochromis niloticus*, sex reversal.

1. Introdução

O Brasil continua sendo visto como um dos maiores potenciais para a produção de pescados de aquicultura, devido alguns aspectos como o grande potencial de recursos hídricos, por ser um dos maiores produtores de insumos do mundo, ter vocação para o agronegócio, possuir condições climáticas favoráveis, tecnologia disponível e recursos pesqueiros ainda não explorados.

Contudo o aumento e a intensificação do cultivo de tilápia no país, é dependente da base da cadeia a reprodução e larvicultura que corresponde ao um período chave dentro da cadeia produtiva, pois é a partir do bom gerenciamento dessa fase que se obtêm os melhores índices de qualidade e produção animal (Meurer et al., 2005).

Para garantir esse sucesso a técnica de reversão sexual dentro da cadeia produtiva é de fundamental importância para obtenção de indivíduos machos para a engorda, evitando gastos energéticos com desova e aumento descontrolado das populações (Bombardelli et al., 2004).

A eficácia do processo de reversão pode ser influenciada por alguns fatores extrínsecos e intrínsecos não mensuráveis como: aspectos fisiológicos, variáveis ambientais, características específicas de cada linhagem, técnicas de manejo alimentar, ritmo endógeno entre outros (Tachibana et al., 2004).

Os alimentadores automáticos podem ser usados para otimizar o manejo alimentar, por meio de maiores frequências de alimentação que melhoram a distribuição do alimento, aumentando a disponibilidade de alimento e uniformidade do lote.

O presente estudo tem por finalidade averiguar o efeito de elevadas frequências de alimentação nas fases iniciais de tilápia (*Oreochromis niloticus*) da linhagem GIFT no desempenho produtivo, reversão sexual.

2. Materiais e Métodos

2.1. Condições Experimentais

O trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ, UNESP, Universidade Estadual Paulista, Departamento de

Produção Animal, Setor de Aquicultura - Botucatu – Brasil. O estudo foi realizado no período 03/01/2010 a 10/04/2010.

As pós-larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem GIFT foram adquiridas na piscicultura comercial (Sempre Viva) localizada em Zacarias-SP. Os animais foram oriundos de coletas de nuvem em tanques de reprodutores da linhagem GIFT, num total de 15.000 larvas.

A estrutura física utilizada foi um viveiro de aproximadamente 1000 m² com dimensões 20 x 50 metros e profundidade média de 1,5 metros. Um total de 24 hapas foi instalado transversalmente na região mais profunda do viveiro e foram divididas em duas linhas de 12 hapas cada. As hapas com malha de 7 mm apresentavam as seguintes dimensões 75 x 75 x 80 cm totalizando volume de 400 litros submerso. Para ser possível o acondicionamento das pós-larvas de tilápia utilizou-se 24 hapas de 1mm com dimensões de 60 x 60 x 75 cm totalizando volume útil de 270litros, que foram colocadas dentro das hapas de 7mm totalizando volume útil de 240 litros.

Um sistema de alimentação automática foi instalado e onde cada unidade experimental era provida de um alimentador automático, que consiste de um reservatório de ração de fibra de vidro, com sistema integrado que controla a frequência e a taxa de alimentação pré-programada.

2.2. Condições Ambientais

As unidades experimentais estavam expostas as variações ambientais durante todo o período experimental. A água que abastecia o viveiro era oriunda de um reservatório de abastecimento. A vazão da entrada da água era medida diariamente, e um pluviômetro foi instalado para quantificação do volume de precipitação durante o período experimental.

Os parâmetros de qualidade da água mensurados diariamente em três pontos e duas profundidades ao longo da linha de hapas eram: oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, temperatura da água (Oxímetro YSI modelo 58) e pH (peagômetro digital-

PHB-2000 / Instrutherm). Para averiguação diária da transparência da água utilizou-se de um disco de secchi para medida direta.

Um equipamento datalogger modelo (MT.512Ri Log da Full Gauge) monitorou e armazenou os dados de temperatura da superfície da água (30 cm abaixo), temperatura do fundo da água (85 cm abaixo) que coincidia com o fundo da hapa. A temperatura do ar durante o estudo variou (16°C á 38°C) e temperatura dentro do reservatório de ração do alimentador automático alcançou máxima de 30,5°C nos dias com as temperaturas elevadas.

2.3. Fase experimental 1

Esse experimento foi delineado inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, para estudar o efeito da alta frequência de alimentação na masculinização das tilápias durante 14 dias, e desempenho produtivo. Inicialmente as larvas foram divididas em 24 lotes de 500 larvas, que apresentavam peso e comprimento médio de $0,015 \pm 0,002$ g e 10 ± 4 mm, respectivamente. Foram distribuídos nas 24 hapas de abertura de malha 1 mm, estabelecendo uma densidade de aproximadamente 2 pós-larvas por litro. As larvas foram submetidas a quatro frequências alimentares oferecidas durante o dia e noite: T24 (24 vezes – hora em hora); T32 (32 vezes – 45 em 45 minutos); T48 (48 vezes – 30 em 30 minutos) e T96 (96 vezes – 15 em 15 minutos). A taxa de alimentação baseada no peso vivo das pós-larvas foi de 250 % na primeira semana e ajustada para 50 % na segunda semana.

A ração comercial em pó oferecida continha, de acordo com o fabricante, 55% de Proteína Bruta, 10 % de Umidade, 3 % de Extrato Etéreo, 4 % de Matéria Fibrosa, 18 % de Matéria Mineral, 5 % de Cálcio e 1,5 % de Fósforo. Adiciono-se na ração o hormônio 17- α -metiltestosterona na dose de 60 mg kg⁻¹, preparada no próprio laboratório por meio da diluição em álcool etílico (92,8°) na proporção de 200 ml por quilo de ração (adaptado de Popma & Green, 1990).

2.4. Fase experimental 2

Na segunda fase experimental o delineamento permaneceu o mesmo e o presente estudo teve a finalidade de verificar o efeito das altas frequências de alimentação no desempenho produtivo entre 15º ao 28º dia de cultivo. Os alevinos permaneceram em 24 hapas de abertura de malha 1 mm, na densidade de 1,5 alevino por litro.

Os tratamentos se mantiveram; T24 (24 vezes – hora em hora); T32 (32 vezes – 45 em 45 minutos); T48 (48 vezes – 30 em 30 minutos) e T96 (96 vezes – 15 em 15 minutos) com seis repetições cada. A taxa de alimentação baseada no peso vivo dos juvenis foi de 30 % na primeira semana (14 - 21 dias) e ajustada para 20 % na segunda semana (21º - 28º dia).

A ração comercial extrusada 2 mm oferecida, foi triturada e peneirada, e continha segundo o fabricante de 40 % de Proteína Bruta, 13 % de Umidade, 10 % de Extrato Etéreo, 4,5 % de Matéria Fibrosa, 13 % de Matéria Mineral, 2,5 % de Cálcio e 1,0 % de Fósforo.

2.5. Fase experimental 3

O delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições foi aplicado pra estudar o efeito da alta frequência de alimentação no desenvolvimento produtivo dos peixes durante o 29º a 84º dias de cultivo. Após a biometria final da fase experimental 2 os alevinos foram redistribuídos em 20 hapas com abertura de malhas de 7 mm. Foram alojados 200 alevinos na densidade de 0,5 por litro, mantendo-se a mesma distribuição dos tratamentos, no entanto o peso médio inicial diferenciado do final da fase experimental 2, devido a essa redistribuição executada.

As mesmas quatro frequências alimentares: T 24 (24 vezes – hora em hora); T 32 (32 vezes – 45 em 45 minutos); T48 (48 vezes – 30 em 30 minutos) e T96 (96 vezes – 15 em 15 minutos). A taxa de alimentação baseada no peso vivo dos juvenis foi de 20 % na primeira semana ajustada semanalmente terminado com 7 % do peso vivo.

As rações comerciais oferecidas foram: multiparticulada ($\text{gran.} \leq 2 \text{ mm}$) e extrusada (2 – 4 mm) constituída segundo o fabricante de (42 % e 40 %) de Proteína Bruta, (12 % e 10 %) de Umidade, (8 % e 8 %) de Extrato Etéreo, (6,5 % e 6 %) de Matéria Fibrosa, (12,5 % e 12 %) de Matéria Mineral, (2,8 % e 1,6 %) de Cálcio e (0,9 % e 0,8 %) de Fósforo respectivamente.

2.6. Coleta dos Dados

As biometrias foram efetuadas a cada sete dias, retirou-se uma amostra de 50 peixes de cada unidade que foram anestesiados e posteriormente fixados em formol 10 %. Após 48 horas foram transferidos para recipientes com álcool 70°, conservando para posteriores análises.

Foram analisados as gônadas dos peixes fixados ao 28° e também os peixes ao final da fase experimental 3, para analisar a proporção sexual. As gônadas colocadas em lâminas, coradas com acetato carmim a 45 %, e comprimidas levemente com uma lamínula e, posteriormente, examinadas ao microscópio ótico, adaptado de Popma & Green (1990),

A biomassa era estimada de acordo com o peso médio e sobrevivência descontando as amostras retiradas semanalmente. A ração colocada no reservatório do alimentador automático era suficiente para uma semana, essa medida era conferida semanalmente pesando-se a sobra do interior do alimentador.

2.7 Parâmetros de Desempenho Produtivo

Todas as fases experimentais avaliaram-se os seguintes parâmetros:

$$\text{Ganho de Peso (GP)} (\text{grama}) = (\text{Peso final} - \text{Peso inicial})$$

$$\text{Conversão Alimentar Aparente (CAA)} = \left(\frac{\text{Alimento Fornecido}}{\text{Ganho de Peso}} \right)$$

$$\text{Crescimento Relativo (CR) (\%)} = \left(\frac{\text{Peso Final} - \text{Peso inicial}}{\text{Peso inicial}} \right) \times 100$$

$$\text{Taxa de Crescimento Específico (TCE) (\% dia^{-1})} = \left(\frac{\ln \text{Peso Final} - \ln \text{Peso inicial}}{\text{dias}} \right) \times 100$$

2.8 Histologia do Fígado

Para realizar a análise histológica do fígado, utilizou-se uma parcela de cada tratamento no 60º dia de estudo. Para comparação da histologia do fígado utilizou alevinos mantidos em condições semelhantes, no entanto receberam alimentação em baixa frequência (4 refeições por dia) e a mesma dosagem hormonal incorporada na dieta igual com a do presente estudo. Após o sacrifício dos peixes, o fígado foi retirado, lavado em solução fisiológica e pesado. Fragmentos hepáticos foram fixados em formalina tamponada a 10 % por 48 horas e seguidos para processamento histológico. Ao sair do álcool 70 %, os fragmentos hepáticos foram desidratados em banhos sucessivos em álcool 85%, álcool 95 % e álcool absoluto (3 vezes) por uma hora cada. Os tecidos foram diafanizados em xilol I, II e III e banhados em parafina I, II e III por uma hora cada reagente. Nessa etapa utilizou-se um processador automático de tecidos (LEICA TP 1020, Alemanha). Após o processamento inicial, o material foi emblocado em parafina à 60°C no autoinfusor (LEICA EG 1160, Alemanha).

Cortes histológicos de espessura de 4 a 6 µm foram obtidos em micrótomo (LEICA RM 2145, Alemanha). Os cortes histológicos foram colocados sobre as lâminas codificadas e essas levadas para estufa (FAMEN 002 CB, Brasil) à 60°C por 24 horas, a fim de se obter maior adesão dos cortes histológicos às lâminas. Em seguida, as lâminas foram colocadas em suporte e levadas para coloração automática (LEICA XL, Alemanha). Neste processo, as lâminas passaram pelas seguintes etapas: bateria de hidratação (xilol I, II e III por 5 minutos em cada; álcool absoluto I, II e III por 8 segundos cada passagem; água corrente), lavagem em água corrente, hematoxilina de Harris por 5 minutos, diferenciador por 8 segundos, água amoniacal 8 segundos, álcool

absoluto por 8 segundos e eosina por 2 minutos e bateria de desidratação (álcool I, II, III, IV e V por 8 segundos cada passagem).

Terminada a coloração, as lâminas foram transferidas para outro suporte e levadas para a montagem automática (LEICA CV 5000, Alemanha) de lamínulas (24x32mm) em meio Permount (FISHER, EUA). Após montagem, as lâminas histológicas foram rotuladas e identificadas. Todos os reagentes utilizados na coloração foram obtidos da Merck (Alemanha).

2.9. Análises Estatísticas

A análise de variância (ANOVA; one-way) foi conduzida para testar o efeito das altas frequências alimentares nos parâmetros de desempenho produtivo das pós-larvas e alevinos usando o programa STATISTICA 6.0. Para comparação das médias usou o teste (LSD) a um nível de significância de 95 %. Para os parâmetros das condições ambientais aplicou-se o teste (ANOVA) e para comparação das médias o teste de Tukey ($P < 0,05$).

3. Resultados

3.1. Condições Ambientais

O componente abiótico temperatura da água mensurado na superfície e fundo dos hapas durante todo o estudo apresentou diferenças significativas, a temperatura média da superfície diferiu significativamente ($F=11,81$; $p < 0,05$) entre as semanas de cultivo, apresentando a maior média na semana 5 ($29,35^{\circ}\text{C}$) que não diferiu das semanas 1, 4, 6 e 7. A menor média da temperatura superficial foi registrada na semana 13 ($22,50^{\circ}\text{C}$) que não diferiu da semana 8 (Figura 1).

A temperatura média do fundo das hapas também diferiu significativamente ($F=10,68$; $p < 0,05$) sendo a semana 5 ($27,90^{\circ}\text{C}$) a maior média e diferindo das semanas 1, 6 e 7, e a semana 13 como na temperatura superficial apresentou a menor média ($21,76^{\circ}\text{C}$) que difere da semana 8.

Quando analisado a temperatura média superficial e do fundo em comparação com as fases experimental não diferiram significativamente ($p>0,05$). No entanto os maiores valores médios de temperatura (27,06 e 25,69°C) superficial e do fundo respectivamente, registrados na a fase experimental 1. Quando analisada diariamente a temperatura da água superficial e do fundo das hapas durante as fases experimentais ocorreu grande amplitude térmica como demonstrado na Figura 1.

Os parâmetros oxigênio dissolvido e pH não diferiram estatisticamente quando analisadas semanalmente e entre as fases de experimentação ($p>0,05$), no entanto diferiram significativamente quando analisados de manhã e a tarde. Os valores médios pela manhã e a tarde para o pH foi 6,95 e 7,39 ($F=310,1$; $p<0,05$) respectivamente e oxigênio dissolvido 4,03 mg L⁻¹ e 5,58 mg L⁻¹ ($F=346,3$; $p<0,05$). A média dos valores de oxigênio dissolvido mensurados diariamente durante as fases 1 e 2 na superfície e fundo são apresentados na Figura 2A e para pH na Figura 2B respectivamente.

A média de transparência da água também apresentou diferença significativa apenas semanalmente ($F=5,43$; $p<0,05$) sendo a semana 1 e 4 responsáveis pelas maiores médias (50,7 e 55,6cm) está ultima diferindo das semanas 2 e 3. A Pluviosidade acumulada de 781 mm na fase 1 e 2 apresentou maiores índices nas semanas 2 e 3, coincidindo com o término da fase experimental 1 e início da fase experimental 2 (Figura 2C) e a vazão média da entrada de água no reservatório de 75 ± 10 litros min⁻¹ também foi mensurada.

3.2. Fase Experimental 1

Os resultados da fase experimental 1 indicaram que as diferentes frequências alimentares influenciaram o desempenho produtivo das pós-larvas de tilápia (Tabela 1). A frequência alimentar de 48 vezes ao dia produziu melhores resultados para peso médio final, ganho de peso, porcentagem de ganho de peso e taxa de crescimento específico diferindo do tratamento com menor frequência (T24) ($P<0,05$).

Para conversão alimentar aparente, o T32 demonstrou melhor eficiência que a maior frequência de alimentação (T96) no nível de ($P<0,05$). As sobrevivências dos peixes não diferiram estatisticamente entre os tratamentos.

A reversão sexual não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,05$) no entanto T48 apresentou 100% de machos (Tabela 1).

3.3. Fase Experimental 2

Na fase experimental 2 a maior frequência de alimentação (T96) proporcionou os melhores resultados ($P<0,05$) para peso final, ganho de peso, porcentagem de ganho de peso e taxa de crescimento específico diferindo ($P<0,05$) dos tratamentos T24 e T48, no entanto o tratamento T32 não diferiu ($P>0,05$) das frequências T48 e T96 para esses mesmos parâmetros descrito anteriormente, mas em relação a T24 diferiu em peso médio e ganho de peso ($P<0,05$). As sobrevivências dos peixes não diferiram estatisticamente entre as diferentes frequências alimentares. (Tabela 2)

3.4. Fase Experimental 3

Diferentemente das fases 1 e 2, os resultados da fase 3 não revelaram para os parâmetros de ganho de peso, conversão alimentar aparente, porcentagem de ganho de peso, taxa de crescimento específico dos juvenis de tilápia diferenças significativas ($P>0,05$), submetidas as diferentes frequências alimentares. Nesse experimento as diferentes frequências alimentares não afetam a sobrevivência dos peixes (Tabela 3).

3.5 Histologia do Fígado

Na histológica comparativa dos fígados das tilápias observou-se um aumento da incidência de alterações na distribuição de glicogênio hepático, áreas com aspecto de esteatose macrogoticular e degeneração com o aumento da frequência alimentar (Figura3).

4. Discussão

Com intuito de aproveitar a elevada taxa de crescimento dos peixes nas fases iniciais, a utilização de altas frequências de alimentação foi testada em condições não controladas, similares a situação de produção comercial de tilápias monossexo. Os resultados do presente estudo indicaram o efeito das altas frequências alimentares, na eficiência da reversão sexual e desempenho produtivo nas diferentes fases.

O processo de masculinização dos peixes para obtenção de uma população monossexo (Bombardelli et al. 2004; Borges et al. 2005) tem como resultado o maior crescimento dos peixes e evitar a proliferação (Beardmore et al., 2001).

O processo de masculinização oferecendo uma ração contendo o hormônio 17- α -metiltestosterona é praticado intensivamente no mundo inteiro para tilápia, e no Brasil 100% dos produtores de alevinos monossexo utilizam nesta prática. A cadeia produtiva de alevinos monossexo está condicionada ao fornecimento de uma ração em pó contendo hormônio geralmente quatro a seis refeições diárias por um período de 28 dias.

A efetividade desse processo de reversão está ligada a vários aspectos, estudos avaliando níveis de proteína digestível (Hayashi et al; 2002; El-Saidy & Gaber 2005), energia digestível (Boscolo et al., 2005), dosagem do hormônio (Asbucay & Mair 1997), fotoperíodo (El-Sayed & Kawanna 2004; Bezerra et al., 2008), densidade de estocagem (Sanches & Hayashi 1999; El-Sayed 2002), frequência alimentar (Sanches & Hayashi 2001) e desempenho produtivo entre linhagens (Tachibana et al., 2004; Neumann et al., 2009) apresentam diferentes resultados nessa fase de masculinização.

A prática diferenciada de manejo alimentar, submetendo as pós-larvas a elevadas frequências de alimentação disponibilizando maior quantidade de ração contendo hormônio, propiciou uma reversão sexual eficiente. Contudo o efeito das elevadas frequências de alimentação no desempenho produtivo durante os 14 dias de alimentação com hormônio (fase 1), traz questionamentos com relação dose versus frequência.

Alguns estudos sobre período e dose hormonal (Carvalho 1985; Popma & Green, 1990; Hiott & Phelps 1993; Asbucay & Mair 1997) apresentam resultados diferentes em função do período de administração versus dose oferecida, a permanência do hormônio no corpo do animal assim como a dose pode influenciar positiva ou negativamente no estado de saúde do animal.

Ocorreu uma mortalidade de 15 % apenas no T96 logo após oscilação térmica que aconteceu no 8º dia de experimento com amplitude térmica de 5°C (24 – 29°C). No entanto essa oscilação térmica brusca diária pode ter potencializado o efeito anabolizante do hormônio, com sua maior permanência no corpo, devido o aumento do consumo de ração propiciado pelo aumento da temperatura, sugerindo um efeito hepatotóxico sobrecarregando o fígado que assimila o hormônio, e desencadeado uma redução da eliminação dos metabólitos.

De acordo com Donaldson et al., (1979), o hormônio 17- α -metiltestosterona exerce efeitos anabólicos dose dependentes e são capazes de favorecer o ganho ou a perda de peso em peixes. Segundo o autor, a temperatura e a salinidade da água, a duração e a forma de tratamento hormonal, a espécie envolvida e as condições experimentais são fatores determinantes para a atuação dos esteróides no anabolismo dos peixes.

Segundo Popma & Green (1990), a quantidade total de hormônio consumido pelas larvas durante a reversão sexual é pequena, o fígado converte o hormônio em compostos solúveis em água, os quais são excretados na bile e urina, sendo 90% do hormônio excretado na urina dentro de 24 horas e menos de 1 % do hormônio permanece no peixe 3 semanas depois que a dieta é suspensa.

Alguns estudos também demonstraram que a fisiologia, variáveis ambientais, características específicas de cada linhagem, técnicas de manejo alimentar e ritmo endógeno (Bezerra et al., 2008, Sanches & Hayashi, 2001, El-Sayed 2004) exercem efeito no processo de masculinização de pós-larvas de tilápia.

O processo de reversão sexual convencional dura 28 dias em contrapartida no manejo com automação o período foi de 14 dias. Os resultados de peso médio final, ganho de peso, taxa de crescimento específico para o tratamento (T96) foram superiores aos resultados na literatura para frequência de alimentação de até seis vezes (baixa frequência) (Meurer et al; 2003; Bombardelli et al., 2004; Tachibana et al., 2004;). Contudo nessa fase a melhor conversão alimentar aparente no T32, pode estar associados também à taxa de alimentação, trânsito alimentar e disponibilidade de alimento melhor sincronizado para essa frequência.

Na fase experimental 3 os resultados de desempenho (peso médio final, ganho de peso, taxa de crescimento específico) foram superiores aos resultados encontrados na

literatura (Neumann et al 2009; Abdel-Tawwab & Ahmad 2009; Davis et al., 2010) no mesmo período experimental (12 semanas).

Trabalhos com frequência alimentar nesta fase de masculinização de tilápia foram realizados por diversos pesquisadores e no decorrer dos anos divergem entre si (Guerrero 1975) com experimento pioneiro alimentando duas vezes por dia, Popma & Green (1990) recomenda frequência 2 a 4 por dia, Alcazar (1988) três vezes ao dia, Phelps et al., (1995) e Vera Cruz & Mair (1994) quatro vezes por dia, Carberry & Hanley (1997) 6 a 8 vezes ao dia, Lim (1997) recomendou o mínimo de 8 vezes ao dia, Sanches & Hayashi (2001)

As taxas de alimentação foram alteradas semanalmente (250 %, 50 %, 30 %, 20 % do peso vivo), essas taxas diferem das utilizadas em pesquisas similares para as fases iniciais (Sanches & Hayashi, 2001; El-Sayed, 2002; El-Sayed & Kawanna, 2004; Bezerra et al., 2008). O uso da taxa de alimentação de 250 % para a primeira semana, foi devido a limitação dos alimentadores, em fornecer em pequenas porções (menores que 0,13 g) quando se utilizam a frequência de 96 vezes.

Na primeira fase, a conversão alimentar dos peixes dos tratamentos T24, T32, T48 e T96 foram respectivamente (2,69; 1,99; 2,27 e 3,49). A conversão de 3,49 do T96 pode ser decorrente do excesso de ração, rejeição da ração e a redução da atividade alimentar no período noturno à semelhança com reportado por (Toguyeni et al., 1997; Yousuf Haroon et al., 1998; Zav'yalov & Lavrovskii 2001; El-Sayed & Kawanna 2004).

As conversões alimentares para T24, T32, T48 e T96 na fase 2 foram (1,31; 1,04; 1,22 e 1,25) e para fase 3 foram (0,90; 0,91; 0,85 e 0,90). Os resultados obtidos tanto na fase 2 como fase 3, foram melhores aos valores encontrados em estudos similares (Sanches & Hayashi, 2001; El-Sayed 2002; El-Sayed & Kawanna 2004; Bezerra et al., 2008; Abdel-Tawwab & Ahmad 2009).

Em pesquisas realizadas em laboratórios as variações do ambiente são menores ou nulas quando comparadas aos trabalhos realizados no campo onde os experimentos ficam sujeitos as amplitudes climáticas. O alto índice pluviométrico acumulado (781 mm) durante a fase 1 e 2 e a amplitude térmica diária podem ter influenciado na sobrevivência dos peixes em todos os tratamentos. A sobrevivência não diferiu significativamente entre os tratamentos durante o estudo, contudo como sugerido

anteriormente a maior frequência pode ter acarretado efeito significativo na mortalidade na primeira semana de estudo (Fase 1).

Entretanto durante o fase 2, quando ocorreu outra grande oscilação térmica diária no 23º com amplitude térmica de 9°C (23 – 32°C) também ocorreram mortalidade em todos os tratamentos (chegando a 20 % em determinados repetições instaladas em locais mais rasos).

A amplitude dos parâmetros abióticos ocorrida durante o estudo reforça que o uso de alimentadores automáticos para o parcelamento do alimento, em horários distintos durante o dia e noite, propiciou um melhor aproveitamento da demanda de ração para peixes e minimizando os efeitos negativos atribuídos ao ambiente não controlado.

Os resultados apresentados neste estudo e comparados com diversos estudos demonstraram a eficiência do manejo alimentar, com alta frequência de alimentação nas fases iniciais em ambientes não controlados quando comparado na sua grande maioria com pesquisas em laboratórios.

Conclui-se que as altas frequências de alimentação foram eficientes no processo de reversão sexual em 14 dias, com 48 refeições que apresentou os melhores resultados para ganho de peso, peso médio final, sobrevivência e reversão sexual. Na fase juvenil não houve diferença significativa entre as frequências alimentares.

5. Referências Bibliográficas

- Abdel-Tawwab M.; Ahmad M.H. 2009. Effect of dietary protein regime during the growing period on growth performance, feed utilization and whole-body chemical composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Research*, v40, p.1532-1537.
- Abuscay, J.S., Mair, G.C. 1997. Hormonal sex reversal of tilapia: implications of hormone treatment application in closed water systems. *Aquaculture Research*. v 28, p.841-845.
- Alcazar, E.R.V. Reversion sexual de *Oreochromis niloticus* mediante el androgeno mesterolona en pequenos estanques de concreto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

- AQUICULTURA, 5, 1988, Florianópolis. Anais... Florianópolis, UFSC, 1988. p. 403-407.
- Beardmore, J.A.; Mair, G.C.; Lewis, R.I. 2001. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. *Aquaculture*, v.197, p.283-301.
- Bezerra, K.S.; Santos, A.J.G.; Leite, M.R.; Silva, A.M.; Lima, M.;R. 2008. Crescimento e sobrevivência da tilápia chitralada submetida a diferentes fotoperíodos. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.43, n.6, p.737-743.
- Bombardelli, R.A., Hayashi, C., Meurer, F.; Fornari, D.C. 2004. Avaliação de rações fareladas para larvas de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) – desempenho e efetividade da reversão sexual. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 26, n2, p. 197-201.
- Borges, A.M; Moretti, J.O.C.; Mariante, A.S. 2005. Produção de populações monossexo macho de tilápia-do-nilo da linhagem Chitralada. *Pesq. agropec. bras.* vol.40, n.2, p. 153-159.
- Boscolo, W.R.; Signor, A.; Feiden, A.; Bombardelli, R.A.; Signor, A.A.; Reidel, A. 2005. Energia Digestível para larva de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.1813-1818.
- Carberry, J.; Hanley, F. Commercial intensive tilapia culture in Jamaica. In: SIMPOSIO CENTROAMERICANO DE AQUACULTURA - CULTIVO SOSTENIBLE DE CAMARON Y TILAPIA, 4, 1997, Tegucigalpa, Anais.Honduras: World Aquaculture Society, 1997. p. 64-67.
- Carvalho, E. D. Indução da reversão de sexo em *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) com o uso do hormônio masculinizante 17 α -metiltestosterona: frequência de machos e crescimento. São Carlos, 1985. 166p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Depto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar.
- Davis, L.K.; Fox, B.K.; Lim, C.; Lemer, D.T.; Hirano, T.; Grau, E.G. 2010. Effects of 11-ktestosterona and fishmeal in the feed on growth of juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. accept manuscript.

- Donaldson, E.M.; Fagerlund, U.H.M.; Higgs, D.A.; Bride, J. R. Hormonal Enhancement of Growth. In: HOAR, W. S., RANDALL, D. J. , BRETT, J. R. *Fish Physiology: Bioenergetics and Growth*, III. New York: Academic Press, 1979.
- EL-Sayed, F.A.M. 2002 Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. *Aquaculture*, Amsterdam, 33: p.621-626.
- EL-Sayed, A.F.M.; Kawanna, M., 2004. Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. I-Growth, feed utilization efficiency and survival of fry and fingerlings. *Aquaculture*, v.231, p.393-402.
- El-Saidy, D.M.S., Gaber, M. M. A., 2005. Effect of dietary protein levels and feeding rates on growth performance, production traits and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) cultured in concrete tanks. *Aquaculture Research*, v36. p.163-171.
- Gayão, A.L.B.A. Nutrição e Reversão Sexual de Tilápia do Nilo: Parâmetros Produtivos e Estrutura do Fígado. 2009. Tese (Doutorado) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 100p.
- Guerrero, R.D. 1975. Use of androgens for production of all male *Tilapia aurea* (Steindachner). *Trans. Am. Fish. Soc.*, 104(2):342-348,.
- Hayashi, C.; Boscolo, W.R.; Soares, C.M. et al. 2002. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.823-829.
- Hiott, A.E.; Phelps, R.P. 1993. Effects of initial age and size on sex reversal of *Oreochromis niloticus* fry using methyltestosterone. *Aquaculture*, v.112, p.301-308.
- Kubitza, F. Tilápia, Tecnologia e planejamento na produção comercial, 289p. 2000.
- Lin, J.H.; Cui, Y.; Hung, S.S.O. et al. 1997. Effect of feeding strategy and carbohydrate source on carbohydrate utilization by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) and hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* X *O. aureus*). *Aquaculture*, v.148, p.201-211.
- Meurer, F.; Hayashi, C.; Boscolo, W.R. 2003. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da Tilápia do Nilo durante a reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n2, p.262-267.

- Meurer, F.; Hayashi, C.; Boscolo, W.R.; Schamber, C.R.; Bombardelli, R.A. 2005. Fontes protéicas suplementadas com aminoácidos e minerais para a tilápia-do-nilo durante a reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.1-6.
- Neumann, E.; Koberstein, T.C.R.D.; Braga, F.M.S. 2009. Desempenho de três linhagens de tilápias submetidas ao tratamento com 17- α -metiltestoterona em condições ambientais não controladas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n 6, p.973-379.
- Phelps, R.P.; Salazar, G.C.; Abe, V.; Argue, B.J. 1995. Sex reversal and nursery growth of nile tilapia (L), free-swimming in earth ponds. *Aquaculture Research*, 12:293-295.
- Popma, T.J., Lovshin L.L. 1996. Worldwide Prospects for Comercial Production of Tilapia. Research and Development Series No. 41. Internatinal Center for Aquaculture and Aquatic Environments.
- Popma, T.J.; Green, B.W., 1990. Aquacultural production manual: sex reversal of tilapia in earthen ponds. Research and Development Series, v.35, p.1-15.
- Sanches, L.E.F.; Hayashi, C. 1999. Densidade de estocagem no desempenho de larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante a reversão sexual. *Acta Scientiarum – Animal Sciences*, v.21, n.3, p.619-625.
- Sanches, L.E.F.; Hayashi, C. 2001. Effect of feeding frequency on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fries performance during sex reversal in hapas. *Acta Scientiarum – Animal Sciences*, v.23, n.4, p.871-876.
- Tachibana, L.; Castagnolli, N.; Pezzato, L.E.; Barros, M.M.; Valle, J.B.; Siqueira, M.R. 2004. Desempenho de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 26, n. 3, p. 305-311.
- Toguyen, I.A.; Fauconneau, B.; Boujard, T. 1997. Feeding behavior and food utilization in tilapia, *Oreochromis niloticus*: Effect of sex ratio and relationship with the endocrine status. *Physiology and Behavior* 62, p.273-279.
- Vera Cruz, E.M.; Mair, G.C., 1994. Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L). *Aquaculture*, 122:237-248.

- Yousuf Haroon, A.K., Pittman.; K.A.; Blom, G. 1998. Diel feeding pattern and ration of two sizes of tilapia *Oreochromis* spp. In pond and paddy field. *Asian Fish. Sci.* 4, 281-301.
- Zav`yalov, A.P.; Lavrovskii, V.V.; 2001. Diurnal rhythms of feeding red tilapia *Oreochrmis niloticus* x *O. mossambicus* reared in an apparatus with a closed cycle of water supply. *J ichthyol.* (Vopr. Ihtiol.) 41, 435-441.

6. Lista de Tabelas

Tabela 1

Efeito das altas frequências alimentares no peso final, taxa de crescimento, conversão alimentar e sobrevivência de larvas de tilápias (GIFT) ($\pm$ desvio padrão) entre o 1º e 14º dia de cultivo.

Trat.	PI ¹	PF ²	GP ³	CAA ⁴	%Ganho ⁵	TCE ⁶	Sobr. ⁷	R. S ⁸
T24	0,014 $\pm$ (0,002)	0,166 $\pm$ ^b (0,014)	0,152 $\pm$ ^a (0,013)	2,69 $\pm$ ^{ab} (0,51)	1090,00 $\pm$ ^b (99,68)	17,67 $\pm$ ^b (0,59)	83,16 $\pm$ ^a (6,02)	98,00
T32	0,015 $\pm$ (0,002)	0,175 $\pm$ ^{ab} (0,020)	0,160 $\pm$ ^{ab} (0,020)	1,99 $\pm$ ^b (0,66)	1151,25 $\pm$ ^{ab} (147,29)	18,00 $\pm$ ^{ab} (0,86)	85,24 $\pm$ ^a (8,90)	99,00
T48	0,014 $\pm$ (0,002)	0,198 $\pm$ ^a (0,012)	0,184 $\pm$ ^b (0,013)	2,27 $\pm$ ^{ab} (0,69)	1312,86 $\pm$ ^a (88,70)	18,90 $\pm$ ^a (0,46)	86,22 $\pm$ ^a (6,67)	100,00
T96	0,014 $\pm$ (0,003)	0,170 $\pm$ ^{ab} (0,031)	0,156 $\pm$ ^{ab} (0,030)	3,49 $\pm$ ^a (1,5)	1119,49 $\pm$ ^{ab} (225,44)	17,77 $\pm$ ^{ab} (1,34)	78,97 $\pm$ ^a (8,83)	99,00

Valores das colunas com letras diferentes sobrescritas diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

¹ média do peso inicial (grama).

² média do peso final (grama).

³ média do ganho de peso (PF-PI) (grama)

⁴ conversão alimentar aparente (quantidade de ração gasta(grama)/ganho de peso (grama).

⁵ Porcentagem do Ganho de peso ($100 * (PF - PI / PI)$) (%).

⁶ Taxa de crescimento específico ($100 * (\ln PF - \ln PI / \text{dias})$) (%).

⁷ Sobrevivência em porcentagem.

⁸ Reversão Sexual (%).

Tabela 2

Efeito das altas frequências alimentares no peso final, taxa de crescimento, conversão alimentar e sobrevivência de juvenis de tilápias (GIFT) ($\pm$ desvio padrão) entre o 15º e 28º dia de cultivo.

Trat.	PI ¹	PF ²	GP ³	CAA ⁴	%Ganho ⁵	TCE ⁶	Sobr. ⁷
T24	0,166 $\pm$ (0,014)	1,087 $\pm^b$ (0,10)	0,920 $\pm^b$ (0,10)	1,311 $\pm^a$ (0,44)	554,88 $\pm^b$ (68,0)	13,393 $\pm^b$ (0,733)	68,4 $\pm^a$ (16,59)
T32	0,175 $\pm$ (0,020)	1,345 $\pm^{ac}$ (0,10)	1,170 $\pm^{ac}$ (0,106)	1,040 $\pm^a$ (0,21)	678,50 $\pm^{ab}$ (127,45)	14,588 $\pm^{ab}$ (1,099)	72,68 $\pm^a$ (17,01)
T48	0,198 $\pm$ (0,012)	1,224 $\pm^{bc}$ (0,16)	1,026 $\pm^{bc}$ (0,151)	1,217 $\pm^a$ (0,28)	517,55 $\pm^b$ (54,86)	12,981 $\pm^b$ (0,639)	79,65 $\pm^a$ (10,78)
T96	0,170 $\pm$ (0,031)	1,463 $\pm^a$ (0,19)	1,292 $\pm^a$ (0,223)	1,248 $\pm^a$ (0,26)	796,94 $\pm^a$ (272,02)	15,390 $\pm^a$ (2,265)	68,23 $\pm^a$ (14,19)

Valores das colunas com letras diferentes sobrescritas diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

¹ média do peso inicial (grama).

² média do peso final (grama).

³ média do ganho de peso (PF-PI) (grama).

⁴ conversão alimentar aparente (quantidade de ração gasta(grama)/ganho de peso (grama).

⁵ Porcentagem do Ganho de peso ($100 \cdot (PF-PI/PI)(\%)$).

⁶ Taxa de crescimento específico ($100 \cdot (\ln PF - \ln PI / \text{dias})(\%)$).

⁷ Sobrevivência em porcentagem.

Tabela 3

Efeito das altas frequências alimentares no peso final, taxa de crescimento, conversão alimentar e sobrevivência de juvenis de tilápias (GIFT) ($\pm$ desvio padrão) entre o 29º e 84º dia de cultivo.

Trat.	PI ¹	PF ²	GP ³	CAA ⁴	%Ganho ⁵	TCE ⁶	Sobr. ⁷
T24	1,14 $\pm$ (0,25)	31,09 $\pm^a$ (1,55)	29,94 $\pm^a$ (1,68)	0,90 $\pm^a$ (0,04)	2728,02 $\pm^a$ (725,82)	5,93 $\pm^a$ (0,44)	88,75 $\pm^a$ (3,07)
T32	1,24 $\pm$ (0,14)	31,68 $\pm^a$ (1,27)	30,44 $\pm^a$ (1,21)	0,91 $\pm^a$ (0,05)	2469,66 $\pm^a$ (272,19)	5,78 $\pm^a$ (0,18)	87,00 $\pm^a$ (2,67)
T48	1,24 $\pm$ (0,14)	33,56 $\pm^a$ (1,06)	32,32 $\pm^a$ (1,10)	0,85 $\pm^a$ (0,05)	2624,35 $\pm^a$ (341,30)	5,89 $\pm^a$ (0,22)	87,40 $\pm^a$ (2,93)
T96	1,37 $\pm$ (0,20)	31,34 $\pm^a$ (1,98)	29,96 $\pm^a$ (2,05)	0,90 $\pm^a$ (0,02)	2218,80 $\pm^a$ (410,65)	5,59 $\pm^a$ (0,32)	89,00 $\pm^a$ (4,06)

Valores das colunas com letras diferentes sobrescritas diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

¹ média do peso inicial (grama).

² média do peso final (grama).

³ média do ganho de peso (PF-PI).

⁴ conversão alimentar aparente (quantidade de ração gasta(grama)/ganho de peso (grama).

⁵ Porcentagem do Ganho de peso ($100 \cdot (PF-PI/PI)$)

⁶ Taxa de crescimento específico ($100 \cdot (\ln PF - \ln PI / \text{dias})$).

⁷ Sobrevivência em porcentagem.

7. Legendas das Figuras

Figura 1: Distribuição temporal dos valores médios de temperatura da água na superfície e fundo das hapas durante o experimento.

Figura 2: Amplitude média dos componentes abióticos durante a fase 1 e 2 do estudo A) oxigênio dissolvido; B) pH e C) pluviosidade e transparência da água.

Figura 3- Cortes histológicos de fígado de tilápias submetidas à alta frequência de alimentação com ração contendo hormônio. A) Aspecto histológico normal B) Área com aspecto de acúmulo macrofotocitico C) Área com hepatócitos basofílicos sem acúmulo de glicogênio.

Figura 1

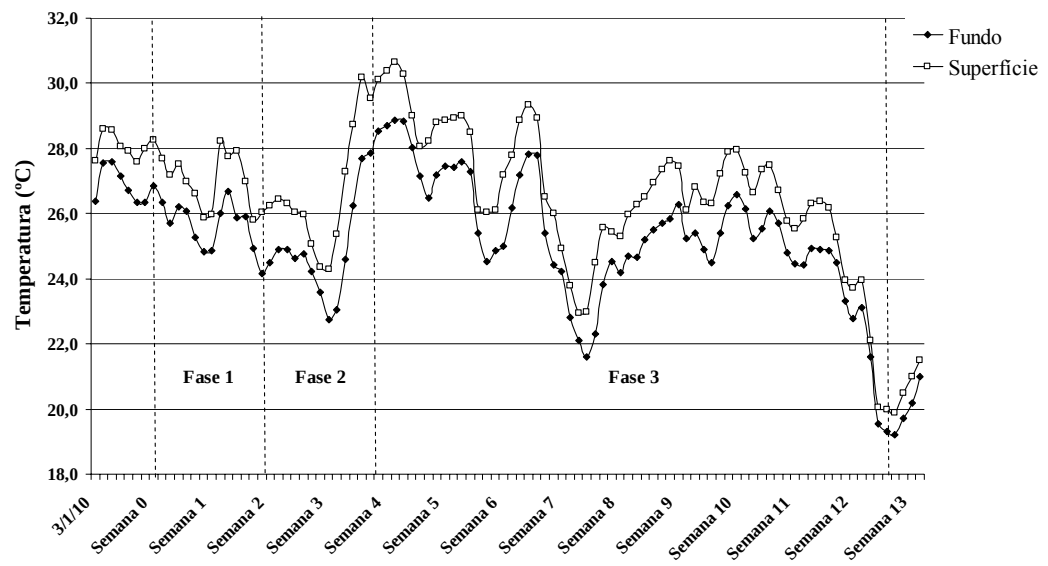


Figura 2

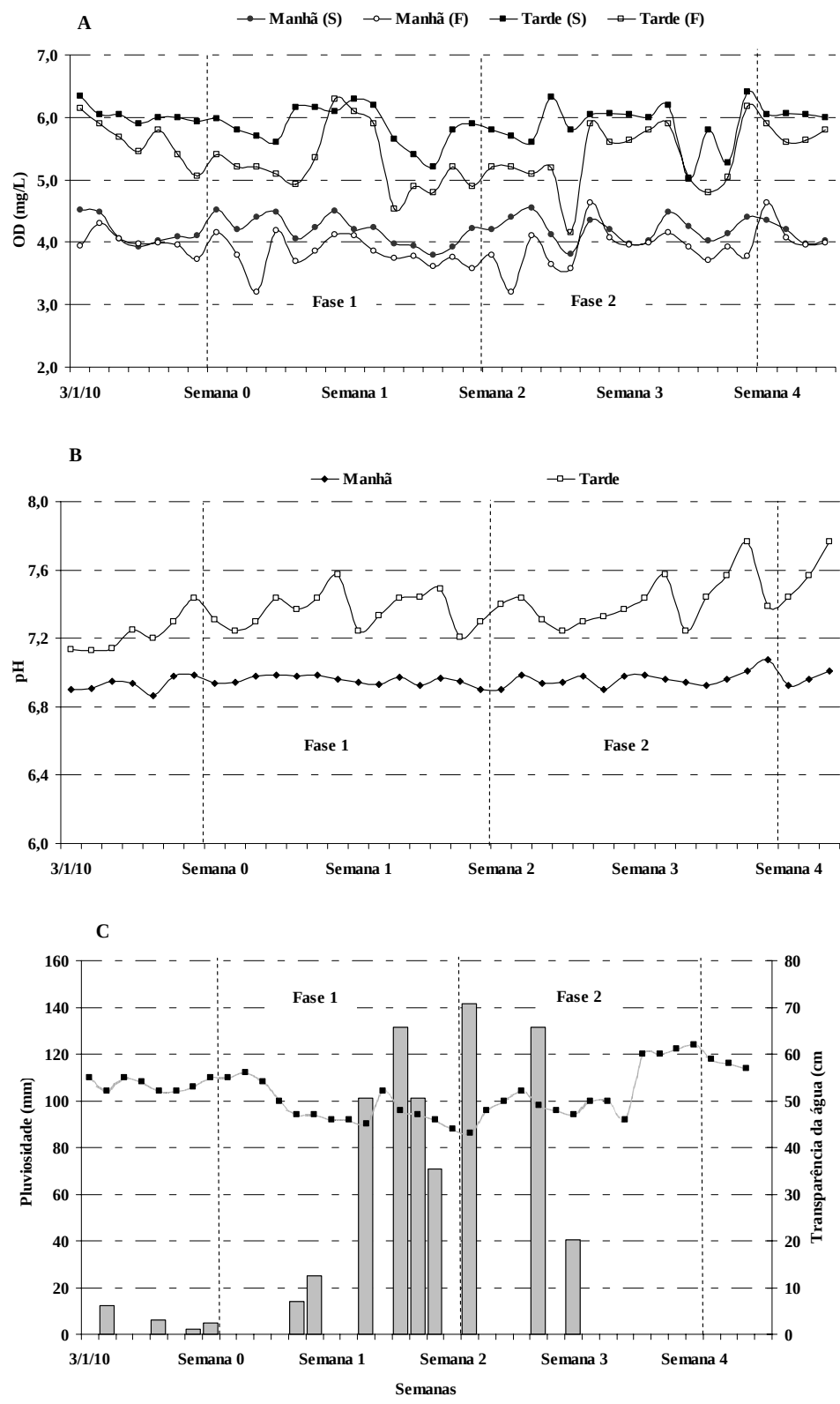
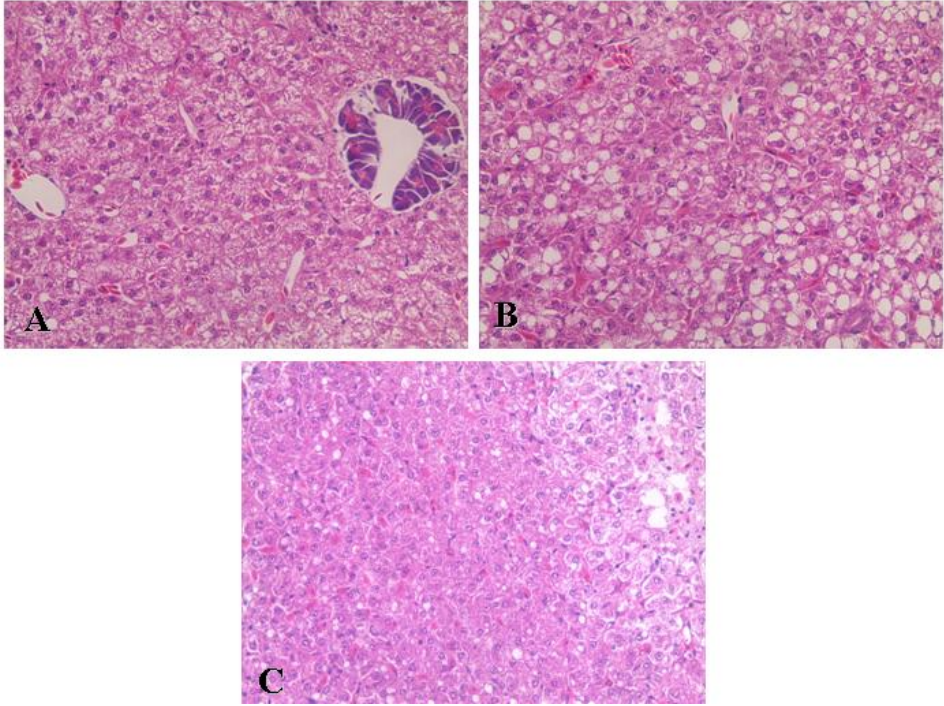


Figura 3



CAPÍTULO III

Efeito da Frequência Alimentar no Crescimento e Variações Morfométricas de Tilápia (GIFT) nas Fases Iniciais de Desenvolvimento

Resumo

O presente estudo objetivou avaliar o efeito das elevadas frequências de alimentação nas fases iniciais de tilápia (*Oreochromis niloticus*) da linhagem GIFT no crescimento e variações morfométricas. Foram utilizados 24 hapas de abertura de malhas (1 mm e 7 mm), distribuídos em um viveiro de 1000 m², com profundidade média de 1,5 metros e renovação de água de 7 % ao dia. As pós-larvas de tilápias, com média peso e comprimento $0,015 \pm 0,002$ g e 10 ± 4 mm respectivamente, alojadas por hapa 500 pós-larvas, a densidade de 2 por litro. Um sistema de alimentação automática foi instalado nas 24 hapas distribuídas em linhas, onde cada unidade experimental era provida de um alimentador automático. As pós-larvas foram submetidas a quatro frequências alimentares oferecidas durante o dia e noite: T4 (4 vezes – 3 em 3 horas diurnas); T24 (24 vezes – 60 em 60 minutos); T32 (32 vezes – 45 em 45 minutos); T48 (48 vezes – 30 em 30 minutos) e T96 (96 vezes – 15 em 15 minutos) com seis repetições cada. Semanalmente eram efetuadas as biometrias de 50 animais de cada unidade experimental e posterior corrigido a oferta de alimento baseado na % peso vivo. As medidas morfométricas foram retiradas para obter razões morfométricas, uniformidade e aplicação do modelo de crescimento exponencial. Durante o período de 42 dias, diferenças significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos para taxa de crescimento específico e razões morfométricas foram registradas. O tratamento de T32 apresentou melhores resultados quanto a crescimento, uniformidade e os peixes alimentados 4 vezes ao dia sofreram maiores variações nas razões morfométricas.

Palavras chave: manejo alimentar, modelagem, morfometria, *Oreochromis niloticus*.

Effect of Feeding Frequency in the Growth and Morphometric Variation of tilapia (GIFT) in the Initial Phases

Abstract

In present study was evaluate the effect of the high feeding frequencies in the initial phases of tilapia (*Oreochromis niloticus*) of strain GIFT in the growth and variations morphometric. Were used 24 hapas with opening of meshes of (1 mm and 7 mm), distributed in a pond of 1000 m², with medium depth of 1,5 meters and renewal of water of 7 % of the total volume. The tilapia fry with weight and length medium 0.015 ± 0.002 g and 10.4 mm respectively, with in the density of 2 fry by liter. An automated system of feeding was installed individually in the hapas. The fry were submitted to five different feeding frequencies: T4 (4 times -3 in 3 hours of the day); T24 (24 times - hour in hour); T32 (32 times - 45 in 45 minutes); T48 (48 times - 30 in 30 minutes) and T96 (96vezes - 15 in 15 minutes) with six repetitions for treatment. Weekly were made the sampling of 50 animals of each experimental and subsequent unit corrected the food offer based on the percentage live weight. The measures morphometric were removed to obtain reasons morphometric, uniformity and application of the model growth exponential. During the period of 42 days the significant differences ($P < 0,05$) among treatments specific growth rate, reasons morphometric were registered. The treatment T36 presented better results as for growth, uniformity and reasons morphometric when compared with the other treatments.

keywords: feeding management, modeling, morphometric, *Oreochromis niloticus*.

1. Introdução

O desenvolvimento e a utilização de modelos matemáticos de peso em função da idade, são ferramentas indispensáveis em programas de melhoramento genético, seleção de espécies e/ou linhagens a serem produzidas (Alves 1986).

Os modelos de crescimento que relacionam o peso de um animal com sua idade são importantes para pesquisas e recomendações sobre eficiência de produção, propiciando um aproveitamento melhor da suas taxas de crescimento (Santos 2004).

Linhagens de tilápia como a GIFT foi desenvolvida, a partir do cruzamento de oito linhagens, sendo quatro linhagens africanas selvagens e quatro linhagens domesticadas na Ásia, utilizando modelo de crescimento baseando-se na taxa de crescimento como parâmetro principal (Santos et al., 2008). A taxa de crescimento dos peixes é variável principalmente no decorrer do período larval, sofrem mudanças dramáticas na forma do corpo, pois muitos sistemas corporais estão incompletos até o momento da eclosão (digestório e respiratório, principalmente), e as mudanças que ocorrem durante o desenvolvimento afetam diretamente o crescimento e a sobrevivência dos espécimes jovens (Blaxter, 1969; Gisbert et al., 2000).

Práticas adequadas de manejo alimentar para otimizar o crescimento dos peixes nas fases iniciais tendem a iniciar logo após que começam a alimentação (exógena) e precisam de um alimento pequeno e de qualidade. Essa alimentação é realizada com uma ração em pó ou farelada que flutua e se não consumida imediatamente logo torna-se indisponível para o aproveitamento das larvas. O manejo alimentar nesta fase é um fator determinante para o sucesso da produção, com isso técnica de alimentação em altas frequências permite uma maior disponibilidade desse alimento, pode atender as necessidades desta fase de criação que possui elevada taxa de crescimento e desenvolvimento ontogênico.

O presente estudo tem por finalidade averiguar o efeito da frequência alimentar no crescimento e variações morfométricas de Tilápia (GIFT) nas fases iniciais de desenvolvimento.

2. Materiais e Métodos

2.1. Condições Experimentais

O trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ, UNESP, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Produção Animal, Setor de Aquicultura - Botucatu – Brasil. O trabalho foi realizado entre 03/01/2010 a 28/02/2010.

As pós-larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem GIFT foram adquiridas de piscicultura comercial (Sempre Viva) localizada em Zacarias-SP. Os animais eram oriundos de coletas de nuvem em tanques de reprodutores da variedade GIFT, num total de 15.000 larvas recém eclodidas.

Inicialmente as larvas foram divididas em 30 lotes de 500 pós-larvas, que apresentavam respectivamente peso e comprimento médio de $0,015 \pm 0,002$ g e 10 ± 4 mm, respectivamente. Foram distribuídos em 30 hapas de abertura de malha de 1 mm, com capacidade de 240 litros estabelecendo uma densidade inicial de aproximadamente 2 pós-larvas por litro durante 28 dias. Após esse período os peixes foram classificados em selecionador de malha 7 mm e acondicionados em 24 hapas de abertura de 7 mm com capacidade útil de 400 litros em uma densidade de 0,5 juvenis por litro. Um sistema de alimentação automática foi instalado em duas linhas com 12 hapas, onde cada unidade experimental era provida de um alimentador automático, que consiste de um reservatório de ração de fibra de vidro, com sistema integrado que controla a frequência de alimentação e a taxa de alimentação pré-programada.

As pós-larvas foram submetidas a cinco tratamentos com diferentes frequências alimentares oferecidas: T4 (4 vezes – 3 em 3 horas diurnas); T24 (24 vezes – 60 em 60 minutos); T32 (32 vezes – 45 em 45 minutos); T48 (48 vezes – 30 em 30 minutos) e T96 (96 vezes – 15 em 15 minutos) com seis repetições cada.

Foram administradas três dietas durante o estudo divididas em três fases; Fase 1: ração comercial em pó a qual segundo o fabricante continha 55 % de Proteína Bruta, 10 % de Umidade, 3 % de Extrato Etéreo, 4% de Matéria Fibrosa, 18 % de Matéria Mineral, 5 % de Cálcio e 1,5 % de Fósforo. Adicionou-se na ração o hormônio 17- α -

metiltestosterona na dose de 60 mg.kg^{-1} , preparada no próprio laboratório por meio da diluição em álcool etílico (92,8°) na proporção de 200 ml por quilo de ração, que foi oferecida nos primeiros 14 dias, numa taxa de alimentação baseada no peso vivo das larvas de 250 % na primeira semana (1° - 7° dia) e ajustada para 50 % na segunda semana (8° - 14° dia).

Fase 2: A ração comercial extrusada de 2mm, foi triturada e peneirada, oferecida entre (15° – 28°) dias de estudo numa taxa de alimentação baseada no peso vivo dos juvenis de 30% na primeira semana (15° - 21° dia) e ajustada para 20 % na segunda semana (22° - 28° dia). Segundo o fabricante de 40 % de Proteína Bruta, 13 % de Umidade, 10 % de Extrato Etéreo, 4,5 % de Matéria Fibrosa, 13 % de Matéria Mineral, 2,5% de Cálcio e 1,0 % de Fósforo.

Na ultima parte do estudo a Fase 3: ração comercial, multiparticulada, oferecida entre (29° – 42°) dia numa taxa de alimentação baseada no peso vivo dos juvenis de 20 % na primeira semana (29° - 35° dia) e ajustada para 15 % na segunda semana (36° - 42° dia). Segundo o fabricante de 42 % de Proteína Bruta, 12 % de Umidade, 8 % de Extrato Etéreo, 6,5 % de Matéria Fibrosa, 12,5 % de Matéria Mineral, 2,8 % de Cálcio e 0,9 % de Fósforo.

A ração colocada no reservatório do alimentador automático era suficiente para uma semana, essa medida era conferida semanalmente por pesagem da sobra. Foram efetuadas seis amostragem efetuadas a cada sete dias quando foi retirada uma amostra de 50 peixes de cada repetição que eram anestesiados e em seguida fixados em formol 10 %, após 48 horas eram transferidos para recipientes com álcool 70° conservando para posteriores medições.

2.2. Avaliação Morfométrica

As pós-larvas e alevinos (amostras fixadas) foram medidas com auxílio de um paquímetro digital com capacidade de medir 150 mm e precisão 0,01 mm, e pesados em uma balança analítica Gehaka AG200 com precisão de 0,0001 grama que compreenderam a amostragem semanal de todas os tratamentos e repetições.

Foram realizadas as seguintes medidas métricas (mm):

- Comprimento padrão (Cp), compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e o menor perímetro do pedúnculo (inserção da nadadeira caudal);
- Comprimento da Cabeça (Ca), compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e o bordo caudal do opérculo;
- Comprimento do Tronco (Ctr), compreendida entre a extremidade do bordo caudal do opérculo e o menor perímetro do pedúnculo (inserção da nadadeira caudal);
- Altura do Corpo (Aco), medida à frente do 1º raio das nadadeiras dorsal;
- Altura da Cabeça (Aca), medida relacionada a base dorsal do opérculo até o osso cranial;

As seguintes razões morfométricas diretas foram avaliadas:

- Ca/Ctr : comprimento da cabeça / comprimento do tronco;
- Ca/Cp : comprimento da cabeça / comprimento padrão;
- Aca/Ctr : Altura da cabeça / comprimento do tronco;
- Aca/Ca : Altura da cabeça / comprimento da cabeça;
- Aca/Aco : Altura da cabeça / altura do corpo;
- Aco/Cp : Altura do corpo / comprimento do corpo;
- Aco/Ctr : Altura do corpo / comprimento do tronco.

2.3. Análise do Crescimento

Para a análise dos dados admitiu-se que os erros fossem normalmente distribuídos e independentes. A correlação serial dos resíduos não foi aplicada por que cada peixe foi analisado uma única vez, já que foram fixados a cada momento de amostragem.

O estudo do crescimento em peso e altura do corpo baseou-se na adaptação do modelo exponencial, que segue a equação:

$$y_{ip} = Ae^{Kx_i} + e_i \dots\dots\dots(A.1)$$

$$y_{iac} = Ae^{Kx_i} + e_i \dots\dots\dots(A.2)$$

Sendo para (A.1) y_{ip} , peso observado de cada peixe (g), $i= 1,2, \dots, n$; A peso inicial estimado (g); e base de logaritmo natural; K taxa de crescimento específico (g dia⁻¹); x_i a idade de cada peixe (dias); e_i o erro associado a cada observação. Para (A.2) y_{iac} , altura do corpo observado de cada peixe (mm), $i= 1,2, \dots, n$; A altura do corpo inicial estimado (mm); e base de logaritmo natural; K taxa de crescimento específico (mm dia⁻¹); x_i a idade de cada peixe (dias); e_i o erro associado a cada observação

A equação A.1 utilizada para determinar o modelo de crescimento em peso e A.2 da altura do corpo, no entanto para a altura do corpo em função da idade em dias determinou-se a equação A.3 linearização o modelo (A.2), e aplicação para estimativa da idade em dias tem-se a seguinte equação:

$$x_i = \frac{\ln(y_i) - \ln(a)}{b} + e_i \dots\dots\dots(A.3)$$

Onde x_i , estimativa da idade em dias, $i= 1,2, \dots, n$; $\ln(y_i)$ medida da diagonal da malha da hapa (mm) ; $\ln(a)$ valor do intercepto; b coeficiente de regressão e_i o erro associado a cada observação.

A aplicabilidade do modelo linearizando (A3) pré-determina em dias a mudança operacional de hapas dos peixes nas fases iniciais. As malhas admitidas foram 3mm (4,7mm de diagonal), 5mm (7,1mm de diagonal), 7mm (9,9mm de diagonal) e 10mm (13,4 de diagonal). A diagonal estipulada coincide com a altura do corpo mínima das pós-larvas e alevinos para efetuar a troca da malha seguinte.

A uniformidade do lote (A.4) em função da altura do corpo foi estabelecida utilizando-se as medidas de altura do corpo dos peixes com base nos dados de cada unidade experimental nos dias 28º e 42º, calculou-se a média, sendo então quantificado o número de indivíduos que se apresentavam com a altura do corpo dentro do intervalo correspondente a 20% acima e abaixo da média de cada unidade experimental.

onde:

$$Uniformidade (U) (\%) = \left(\frac{N_{\pm 20\%}}{N_t} \right) \times 100 \dots\dots\dots(A.4)$$

U = Uniformidade do lote: variação da altura do corpo (%);

Nt = número total de peixes em cada unidade experimental;

$N \pm 20$ = nº de animais com altura do corpo $\pm 20\%$ em torno da média da unidade experimental

2.4. Condições Ambientais

As unidades experimentais estavam expostas as variações ambientais durante todo o período experimental, a água que abastecia o viveiro onde estavam alojadas as hapas era oriunda de um reservatório de abastecimento logo acima. A vazão da entrada da água era medida diariamente, e um pluviômetro foi instalado para quantificação do volume de precipitação durante o período experimental.

Os parâmetros de qualidade da água mensurados diariamente em três pontos e duas profundidades ao longo da linha de hapas eram: oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, temperatura da água (Oxímetro YSI modelo 58) e ph (peagâmetro digital-PHB-2000 / Instrutherm). Para averiguação diária da transparência da água utilizou-se de um disco de sechi para medida direta.

2.5. Análises Estatísticas

A análise de variância (ANOVA one-way e factorial) foi conduzida para testar o efeito das altas frequências alimentares nos parâmetros de crescimento e variações morfométricas das pós-larvas e alevinos usando o programa STATISTICA 6.0. Para comparação das médias usou o teste (Tukey) a um nível de significância de 95%.

3. Resultados

3.1. Análise do Crescimento

Os resultados apresentados na Tabela (1) dos parâmetros estimados do modelo de crescimento exponencial aplicado para peso e os limites de confiança destes apresentaram diferença significativa para o parâmetro estimado K, em que o tratamento T32 ($P < 0,05$) apresentou crescimento superior de T4 e T48, contudo não diferiu dos

demaís tratamentos, (T24 e T96) vezes. No entanto o tratamento T4 diferiu ($P < 0,05$) dos demais tratamentos para o parâmetro K apresentando o menor resultado de crescimento. A diferença de crescimento dos peixes alimentados 4 vezes ao dia quando comparado com os demais tratamentos alimentados o durante o dia e noite foi de 30,6 á 33,8% menor, T96 e T48 respectivamente.

Para o parâmetro A não houve diferença significativa ($P > 0,05$), que representa a estimativa do peso inicial de cada tratamento. O coeficiente de determinação R^2 de todos os tratamentos apresentou valores próximos e expressivos, garantindo nível de confiança do modelo de crescimento exponencial.

A Tabela 2 apresenta resultados da aplicabilidade do modelo exponencial da altura do corpo em função de dias alcançados a partir das equações A2 e A3 para as diferentes frequências de alimentação, segue as equações dos modelos abaixo:

$$\begin{aligned}
 \text{T4:} \quad y_{T4} &= 3,4357 e^{0,0304 \cdot xi} & \therefore x_{T4} &= \frac{\ln(y_i) - \ln(3,4357)}{0,0304} \\
 \text{T24:} \quad y_{T24} &= 3,2701 e^{0,0449 \cdot xi} & \therefore x_{T24} &= \frac{\ln(y_i) - \ln(3,2701)}{0,0449} \\
 \text{T32:} \quad y_{T32} &= 3,0931 e^{0,0474 \cdot xi} & \therefore x_{T32} &= \frac{\ln(y_i) - \ln(3,0931)}{0,0474} \\
 \text{T48:} \quad y_{T48} &= 3,4398 e^{0,0441 \cdot xi} & \therefore x_{T48} &= \frac{\ln(y_i) - \ln(3,4398)}{0,0441} \\
 \text{T96:} \quad y_{T96} &= 3,3237 e^{0,0462 \cdot xi} & \therefore x_{T96} &= \frac{\ln(y_i) - \ln(3,3237)}{0,0462}
 \end{aligned}$$

Sendo no modelo linearizado: x = dias de cultivo e y = diagonal da malha da hapa.

Os resultados obtidos a partir do modelo exponencial para altura do corpo apresentados na Tabela 2 demonstraram que para o tratamento T4 o tempo de mudança de malha é maior, tão como apresentou uniformidades do lote em 28º e 42º dias piores que os demais tratamentos. Os tratamentos com maior frequência de alimentação (T32 – T96) apresentaram similaridades, no entanto o tratamento T96 de maior frequência representou o menor tempo (dias) alcançado pelos alevinos para a mudança de hapa com abertura de malha 10 mm. O tratamento T32 apresentou a melhor uniformidade e

coeficiente de determinação em 28º e 42º dias comparado com os demais tratamentos (tabela 2).

3.2. Razões Morfométricas

A Tabela 3 demonstra as médias e os desvios padrão das razões morfométricas dos peixes de cada tratamento e fase de experimentação que foram submetidos a diferentes frequências de alimentação.

As razões morfométricas Ca/Ctr, Ca/Cp, Aca/Cp, e Aca/Aco não diferiram significativamente ($P>0,05$) entre os tratamentos. No entanto para Aca/Ca os peixes do tratamento T48 diferiu ($P<0,05$) dos peixes dos demais tratamentos. A relação Aco/Cp o tratamento T4 diferiu ($P<0,05$) dos tratamentos T32 e T48 que apresentaram os menores valores para essa razão.

Quando analisado as razões morfométricas em função das fases de experimentação apenas Aco/Ctr não diferiu estatisticamente, já para Ca/Ctr, Ca/Cp, Aca/Ctr e Aca/Aco diferiram ($P<0,05$) e apresentaram uma similaridade decrescente dos valores em função das fases de cultivo, no entanto para a razão altura da cabeça/altura do corpo descrita anteriormente ocorreu uma interação significativa ($P<0,05$) entre tratamento versus fase de cultivo (Figura 01). As razões Aca/Ca e Aco/Cp ocorreram o aumento crescente e significativo ($P<0,05$) em função das fases de cultivo.

3.3 Condições Ambientais

A média dos valores mensurados de oxigênio dissolvido pela manhã e tarde foi $4,03\pm0,5\text{mg L}^{-1}$ e $5,58\pm0,6\text{mg L}^{-1}$ respectivamente, saturação de oxigênio $50,2\pm3,1\%$ e $72,2\pm5,2\%$, temperatura da água $26,9\pm2,1^{\circ}\text{C}$ e $29,6\pm3,4^{\circ}\text{C}$ e pH $6,95\pm0,3$ e $7,39\pm0,2$ respectivamente. Quando analisada diariamente a temperatura da água sofreu dois picos de amplitude térmica 8º dia de experimento 5°C ($24^{\circ}\text{C} - 29^{\circ}\text{C}$) e no 23º amplitude térmica de 9°C ($23^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$).

A média de transparência da água durante o estudo $50,7\pm5$ cm e pluviosidade acumulada de 781 mm no período de estudo com vazão média de 75 ± 10 litros min^{-1} foi mensuradas.

4. Discussão

O estudo do crescimento de uma determinada espécie e as alterações que ocorrem na morfometria pode ser de extrema importância para se obter uma minuciosa informação sobre as qualidades anatômicas, características da carcaça e rendimentos de processamento dos peixes (Santos et al., 2007). Observou-se diferença significativa no parâmetro estimado K (g dia^{-1}) do modelo de crescimento exponencial, que esse representa a taxa de crescimento específico que é constante e considera o número de dias de cultivo. Segundo Elias (1998) e Mazzini et al., (2003) o parâmetro K representa a taxa de maturidade, ou seja é a relação entre a taxa de crescimento relativo e o peso adulto do animal, que quanto maior K mais precoce é o animal.

O presente estudo demonstrou que os peixes submetidos a elevadas frequências de alimentação obtiveram uma taxa de crescimento “ K ” bem superior quando comparada ao tratamento de baixa frequência, representando um incremento de mais de 30% a mais em peso.

Segundo Santos et al (2008) para o desenvolvimento da linhagem GIFT à taxa de crescimento foi a principal preocupação, e para o melhoramento dessa característica foram escolhidos peixes de 90 a 120 dias, uma escolha para representar a taxa de crescimento global da espécie. Outros estudos comparando linhagens de tilápias, de diferentes classe de tamanhos apresentaram diferenças significativas para o parâmetro “ K ” (Santos et al., 2007; Costa et al., 2009) fato esse explicado nesses estudos ao fato do próprio melhoramento genético em função de desempenho de algumas espécies.

Pesquisa dessa natureza que avalia taxa de crescimento nas fases iniciais aplicando modelos matemáticos são escassos, consequência de que a fase adulta dos peixes é mais adequada para o estudo de melhoramento e para comparações de rendimento de carcaça, coincidindo com maior aproveitamento do filé (Ribeiro & Miranda 1997; Vilas Boas 2001; Boscolo et al., 2001).

O modelo de crescimento exponencial utilizado ajustou-se bem aos dados e compreende uma ferramenta importante na tomada de decisão de práticas de manejo, e não apenas em estudos de melhoramento.

Segundo Ricker (1979), o padrão de crescimento em peixes muda rapidamente no início do desenvolvimento e deve ser mensurado em curtos intervalos de tempo, com a descrição numérica do crescimento sendo mais conveniente quando combinada com a análise de outros parâmetros, como a taxa instantânea de crescimento.

De acordo com Peres-Neto (1995), uma das consequências do crescimento durante o início do ciclo de vida das espécies é, sem dúvida nenhuma, a alteração nas proporções lineares em relação comprimento, área e volume do corpo, sendo que a forma de um organismo é o resultado da integração entre diversas respostas alométricas durante a ontogenia das espécies. Evidências quantitativas das transformações na variação progressiva das proporções morfométricas ocorreram com o aumento do tamanho dos indivíduos em todos os tratamentos do estudo.

Contudo a alteração morfométrica ocorrida nos peixes submetidos a baixa frequência de alimentação quando comparados aos indivíduos que obtinham uma disponibilidade maior de alimento (alta frequência) ficou evidenciado nas razões altura do corpo/comprimento padrão, altura da cabeça/comprimento da cabeça e altura da cabeça/altura do corpo.

Santos et al., (2003) estudando morfometria de linhagens de tilápias, encontrou maior relação comprimento da cabeça/comprimento padrão na linhagem Supreme, quando comparada com a linhagem Chitralada e descreve que isso é desejável nessa fase, pois é um indicativo de maior capacidade de busca e captura de alimento, além de maior capacidade respiratória para o rápido crescimento.

As variações encontradas no presente estudo pressupõem que o manejo diferenciado com altas frequências de alimentação propiciou aos peixes nas fases iniciais um melhor desenvolvimento corporal. Os indivíduos alimentados com quatro refeições resumidamente apresentaram no decorrer do crescimento desenvolvimento maior da altura da cabeça em relação comprimento da cabeça. Esse aspecto pode estar relacionado a pouca disponibilidade de alimento, competição, necessidade de maior respiração para o processo de digestão (Fuiman 1983), o que não se espera na elevada frequência de alimentação.

Os melhores resultados de uniformidade do lote em relação à altura do corpo para os peixes submetidos à alta frequência de alimentação reforçam a hipótese que a

maior disponibilidade durante o dia propiciou o crescimento mais homogêneo e adequado quando comparados com baixa frequência.

O fato dos tratamentos submetidos a altas frequências apresentarem alta homogeneidade à aplicabilidade do modelo exponencial gerado para altura do corpo possibilita determinar o momento em que o lote está preparado para o manejo. Portanto pode-se acondicionar os animais em hapas com malhas maiores em condições que propiciarão melhores aeração, diluição de metabolitos, corrente de água pelo aumento da malha da hapa.

No entanto as práticas de manejo alimentar aplicadas nas produções se estendem com uma frequência de quatro á seis refeições diárias nessa fase de produção de monossexo pelo período de 28 dias (Kubitza, 2000).

Na tabela 2 visualiza que o tratamento com maior frequência T96 garantiu em dias uma troca mais rápida de hapa, mas quando se analisa em função da uniformidade do lote o que é um parâmetro importante em produção o tratamento T32 apresentou os melhores resultados, no entanto demorando um dia a mais para o manejo que os outros, o que nesse caso o tratamento T32 é mais representativo devido a uniformidade do lote e o coeficiente de determinação maior do modelo, o que garante a maior eficiência do processo de manejo dos hapas.

O efeito no crescimento das tilápias submetidas a elevadas frequências alimentares propiciou uma taxa de crescimento maior do que a em baixa frequência que assemelha-se a produção, demonstrando que essa prática encurta o ciclo de produção em aproximadamente 1 semana nesta fase de masculinização, ou seja um aumento na ordem de 25 á 30% de produtividade.

Conclui-se que o efeito da frequência alimentar propiciou uma taxa de crescimento maior, uniformidade do lote para os peixes alimentados 32 vezes ao dia. As variações das razões morfométricas foram mais acentuadas nos peixes alimentados 4 vezes ao dia e não houve diferença entre os alimentados em alta frequência.

5. Referências Bibliográficas

Alves, R.G.O. Estudo genético de características reprodutivas em suínos e avaliação de curvas de crescimento em cruzamentos dialélicos. 1986. 124 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.

- Blaxter, J.H.S. 1969. Development: eggs and larvae. In: Hoar, W. S.; Randall, D. J. (Editors). *Fish Physiology*. New York: Academic Press, v. III, p. 178-252.
- Boscolo, W.R.; Hayashi, C.; Soares, C.M. 2001. 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*, v.30, n.5, p.1391-1396.
- Costa, A.C.; Reis Neto, R.V.; Freitas, R.T.F.; Freato, A.A.; Santos, V.B. 2009. Avaliação do Crescimento de Tilápias de Diferentes Linhagens Através de Modelo Não Lineares. *Arch. Zootec.* 58 (supl. 1): 561-564.
- Elias, A.M. Análise de curvas de crescimento de vacas da raça Nelore, Guzerá e Gir. 1998. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Piracicaba, 1998.
- Fuiman, L.A. 1983. Growth gradients in fish larvae. *Journal of Fish Biology*, 23:117-123.
- Gisbert, E.; Williot, P.; Castelló-Orvay, F. 2000. Influence of egg size on growth and survival at early stages of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) under small scale hatchery conditions. *Aquaculture*, 183:83-94.
- Kubitza, F. Tilápia, Tecnologia e planejamento na produção comercial, 289p. 2000.
- Mazzini, A.R.A.; Muniz, J.A.; Aquino, L.H.; Silva, F.F. 2003. Análise da curva de crescimento de machos Hereford. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1105-1112.
- Peres-Neto, P.R. 1995. Introdução a análises morfométricas. In: Peres-Neto, P. R.; Valentin, J. L.; Fernandez, F. A. S. Tópicos em tratamentos de dados biológicos. Rio de Janeiro: Oecologia Brasiliensis, 2: 57-89.
- Ribeiro, L.P.; Miranda, M.O.T. Rendimentos de processamento do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: MIRANDA, M. O. T. (Org.). Surubim. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p. 101-111 (Coleção Meio-Ambiente, Série Estudos Pesca, 19).
- Ricker, W.E. 1979. Growth rates and models. In: Hoar, W. S.; Randall, D. J.; Brett, J. R. (Editors). *Fish Physiology*. New York: Academic Press, v. VIII, p. 677-743.

- Santos, V.B.; Freitas, R.T.F.; Freato, T.A.; Milioti, L.C.; Órfão, L.H. 2003. Morfometria do crescimento de alevinos de duas linhagens de tilápias (*Oreochromis niloticus*). In: Congresso de Pós-Graduação da UFLA/Zootecnia, 12, v. CD-ROM.
- Santos, V.B. dos. Crescimento morfométrico e alométrico de linhagens de Tilápia (*Oreochromis niloticus*). 2004. 86 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- Santos, V.B.; Freitas, R.T.F.; Silva, F.F.; Freato, T.A. 2007. Avaliação de Curvas de Crescimento Morfométrico de Linhagens de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciência Agrotec, Lavras*, v.31, n.5, p. 1486-1492.
- Santos, V. B., Yoshihara, E.; Freita, R. T. F.; Neto, R. V. 2008. Exponential growth model of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) strains considering heteroscedastic variance. *Aquaculture*, 274: 96-100.
- Vilas Boas, G.C. Morfometria, rendimento do processamento e composição química do filé de matrinhã *Brycon cephalus* (GUNTHER, 1869). 2001. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

6. Lista de Tabelas

Tabela 1

Parâmetros Estimados, (A) estimativa do peso inicial, (K) taxa de crescimento específica e coeficiente de determinação do modelo de crescimento exponencial de tilápias (GIFT) submetidas a diferentes frequências de alimentação.

Tratamento (vezes)	Parâmetros Estimados		Limite de Confiança				R ²
	A (g)	K (g/dia)	A (g)		K (g/dia)		
			Inferior	Superior	Inferior	Superior	
T4	0,0142 ^a	0,0941 ^c	0,0120	0,0164	0,0892	0,0989	0,8123
T24	0,0144 ^a	0,1379 ^{ab}	0,0120	0,0168	0,1332	0,1426	0,9482
T32	0,0129 ^a	0,1423 ^a	0,0113	0,0144	0,1379	0,1467	0,9579
T48	0,0147 ^a	0,1357 ^b	0,0133	0,0162	0,1336	0,1378	0,9516
T96	0,0139 ^a	0,1391 ^{ab}	0,0123	0,0152	0,1349	0,1433	0,9462

Valores das colunas com letras diferentes sobrescritas diferem estatisticamente (p<0,05).

Equações obtidas;

$$y_{T4} = 0,0142 e^{0,0941xi}$$

$$y_{T24} = 0,0144 e^{0,1379xi}$$

$$y_{T32} = 0,0129 e^{0,1423xi}$$

$$y_{T48} = 0,0147 e^{0,1357xi}$$

$$y_{T96} = 0,0139 e^{0,1391xi}$$

Tabela 2

Determinação da altura do corpo em função do dia, parâmetros estimados em dia para altura do corpo, uniformidade e coeficiente de determinação R^2 de tilápias (GIFT) submetidas a diferentes frequências de alimentação.

	Malha				Uniformidade		R^2
	3 mm	5 mm	7 mm	10 mm	%	%	
Altura do Corpo (mm)	4,7	7,1	9,9	13,4	%	%	
Tratamento (vezes)	Dias				28 dias	42 dias	
T4	10,30	23,87	34,81	44,70	61,11	77,50	0,76
T24	8,08	17,27	24,67	31,41	84,13	83,78	0,93
T32	8,82	17,53	25,54	30,80	96,60	93,62	0,95
T48	7,08	16,43	23,97	30,80	88,46	89,13	0,93
T96	7,50	16,43	23,65	30,18	88,70	93,48	0,93

Tabela 3

Média das Razões Morfométricas de tilápias (GIFT) submetidas a altas frequências alimentares ($\pm$ desvio padrão).

Tratamento (vezes)	Razões Morfométricas						
	Ca/Ctr ¹	Ca/Cp ²	Aca/Ctr ³	Aca/Ca ⁴	Aca/Aco ⁵	Aco/Cp ⁶	Aco/Ctr ⁷
T4	0,605 $\pm$ ^a (0,030)	0,376 $\pm$ ^a (0,011)	0,519 $\pm$ ^a (0,019)	0,869 $\pm$ ^a (0,029)	0,828 $\pm$ ^a (0,012)	0,389 $\pm$ ^a (0,007)	0,626 $\pm$ ^a (0,018)
T24	0,607 $\pm$ ^a (0,048)	0,380 $\pm$ ^a (0,024)	0,494 $\pm$ ^a (0,027)	0,814 $\pm$ ^b (0,032)	0,812 $\pm$ ^a (0,040)	0,380 $\pm$ ^{ab} (0,019)	0,608 $\pm$ ^b (0,020)
T32	0,620 $\pm$ ^a (0,075)	0,379 $\pm$ ^a (0,024)	0,499 $\pm$ ^a (0,047)	0,808 $\pm$ ^b (0,035)	0,820 $\pm$ ^a (0,043)	0,374 $\pm$ ^b (0,016)	0,609 $\pm$ ^{ab} (0,049)
T48	0,620 $\pm$ ^a (0,047)	0,383 $\pm$ ^a (0,022)	0,506 $\pm$ ^a (0,090)	0,802 $\pm$ ^b (0,036)	0,817 $\pm$ ^a (0,031)	0,376 $\pm$ ^b (0,012)	0,609 $\pm$ ^a (0,019)
T96	0,610 $\pm$ ^a (0,047)	0,377 $\pm$ ^a (0,017)	0,495 $\pm$ ^a (0,024)	0,815 $\pm$ ^b (0,033)	0,808 $\pm$ ^a (0,039)	0,380 $\pm$ ^{ab} (0,014)	0,613 $\pm$ ^a (0,013)
Fase (dias)	Ca/Ctr¹	Ca/Cp²	Aca/Ctr³	Aca/Ca⁴	Aca/Aco⁵	Aco/Cp⁶	Aco/Ctr⁷
Fase 1 (0-14)	0,661 $\pm$ ^a (0,042)	0,399 $\pm$ ^a (0,016)	0,529 $\pm$ ^a (0,074)	0,783 $\pm$ ^c (0,026)	0,839 $\pm$ ^a (0,026)	0,372 $\pm$ ^b (0,016)	0,617 $\pm$ ^a (0,036)
Fase 2 (14-28)	0,597 $\pm$ ^b (0,021)	0,373 $\pm$ ^b (0,008)	0,493 $\pm$ ^b (0,015)	0,828 $\pm$ ^b (0,023)	0,818 $\pm$ ^b (0,018)	0,377 $\pm$ ^b (0,010)	0,603 $\pm$ ^a (0,018)
Fase 3 (28-42)	0,556 $\pm$ ^c (0,030)	0,356 $\pm$ ^c (0,011)	0,475 $\pm$ ^c (0,032)	0,854 $\pm$ ^a (0,022)	0,771 $\pm$ ^c (0,036)	0,395 $\pm$ ^a (0,008)	0,616 $\pm$ ^a (0,039)

Valores das colunas com letras diferentes sobrescritas diferem estatisticamente ($p < 0,05$)

¹ Ca/Ctr : comprimento da cabeça / comprimento do tronco;

² Ca/Cp: comprimento da cabeça / comprimento padrão;

³ Aca/Ctr: Altura da cabeça / comprimento do tronco;

⁴ Aca/Ca: Altura da cabeça / comprimento da cabeça;

⁵ Aca/Aco: Altura da cabeça / altura do corpo;

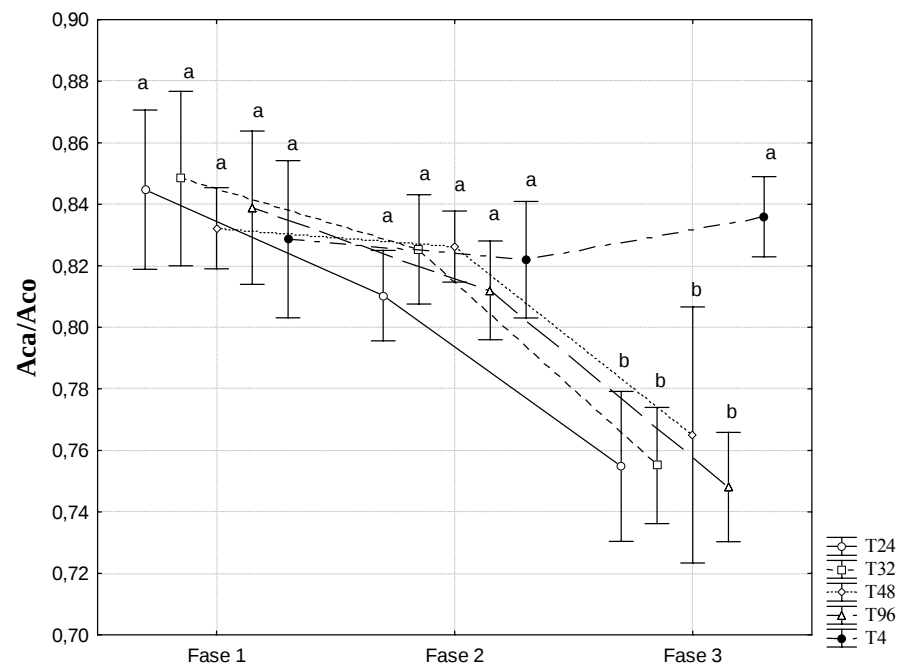
⁶ Aco/Cp: Altura do corpo / comprimento do corpo;

⁷ Aco/Ctr: Altura do corpo / comprimento do tronco.

7. Legendas de Figuras

Figura 1: Variação média na razão morfométrica Aca/Aco nos peixes submetidos a diferentes frequências de alimentação entre as fases de cultivo.

Figura 1



CAPÍTULO IV

Considerações Finais

O emprego de técnicas inovadoras como a descrita nesse estudo, tem por razões às vezes não compreendidas e gerarem desconfi  a em termos da viabilidade técnica e econ  mica do processo de alimenta  o automática.

A otimiza  o do arraçoamento proporcionado pelas altas frequências de alimenta  o nas fases iniciais, está relacionada ao melhor aproveitamento da taxa de crescimento que    elevada nesse período.

Os resultados em rela  o ao processo de masculiniza  o comprovam que a oferta em várias refei  es durante o dia aumenta a assimila  o e permanência do hormônio 17- α -metiltestosterona em fun  o do tempo, o que permitirá uma redu  o do período de administra  o e dosagem hormonal no processo de reversão sexual.

Com essa prática diferenciada de manejo alimentar nessa fase de cultivo a tendência seria a diminui  o da utiliza  o de ra  es em p   ou fareladas, e utilizaria ra  es peletizadas ou extrusadas já no primeiro mês de vida.

Mas a utiliza  o desse sistema de alimenta  o automática no Brasil para a aquicultura está em fase de desenvolvimento, a viabilidade técnica e econ  mica dependerá de esforços de toda a cadeia, formula  o de ra  es específicas para utiliza  o em alta frequência, granulometrias menores, adapta  o nos sistemas de produ  o e profissionais capacitados são aspectos indispensáveis para essa prática diferenciada de manejo alimentar deslançar.

Aspectos como uniformidade do lote, conversão alimentar e taxas de crescimento são pontos positivos que culminam em aumento de produtividade consciente, não aumento de resíduos como muitos preconizam, mas sim um

fortalecimento da cadeia de produção, podendo operar com densidades menores, períodos mais curtos, lotes mais uniformes, redução de manejo, entre outros aspectos.

O fortalecimento da cadeia produtiva animal está associado de certa maneira à automação, que norteia cadeias de grande porte como a de frango e suíno que são os espelhos para a aquicultura, contudo a busca da deseja-se a solidificação da cadeia aquícola.