

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

PAULO ROBERTO POGGERE

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO E RENDIMENTO DE FILÉ DE
TRÊS LINHAGENS DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*): SUPREME,
CHITRALADA E BOUAKÉ**

Marechal Cândido Rondon

2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

PAULO ROBERTO POGGERE

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO E RENDIMENTO DE FILÉ DE
TRÊS LINHAGENS DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*): SUPREME,
CHITRALADA E BOUAKÉ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Baumgartner
Co-orientador: Prof. Dr. Robie Allan Bombardelli

Marechal Cândido Rondon

2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

P746a	Poggere, Paulo Roberto Avaliação do desempenho produtivo e rendimento de filé de três linhagens de tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>): Supreme, Chitralada e Bouaké / Paulo Roberto Poggere. - Marechal Cândido Rondon, 2009. 61 p. Orientador: Prof. Dr. Gilmar Baumgartner Co-Orientador: Prof. Dr. Robie Allan Bombardelli Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2009. 1. Tilápia - Desempenho. 2. Tilápia - Filé. 3. Tilápia - Crescimento. 5. <i>Oreochromis niloticus</i>. 6. Tilapicultura. 7. Piscicultura. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título. CDD 21.ed. 639.31 CIP-NBR 12899
-------	--

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

PAULO ROBERTO POGGERE

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO E RENDIMENTO DE FILÉ DE
TRÊS LINHAGENS DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*): SUPREME,
CHITRALADA E BOUAKÉ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção Animal.

Marechal Cândido Rondon, ____ de _____ de ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo P. Ribeiro - Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Wilson R. Boscolo - Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gilmar Baumgartner - Universidade Estadual do Oeste do Paraná

*À minha esposa, Bruna, minha alma
gêmea.*

*Aos meus pais, Luiz e Lorena, pelo
exemplo de vida, caráter e honestidade.*

*Aos meus irmãos, André e Paula,
especiais e sempre juntos comigo.*

Amo vocês.

DEDICO

*Ao meu orientador, Prof. Gilmar, pelo
exemplo de sabedoria, paciência e
humildade.*

A minha admiração e respeito.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, sem Ele não somos nada!

Especialmente a minha esposa, Bruna, pelo apoio, motivação e compreensão nos momentos em que tive priorizar o trabalho e o estudo, deixando em segundo plano os momentos familiares. Você mora no meu coração!

Aos meus pais, pela base educacional e de bons princípios passados a mim ao longo desses anos e por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos.

Ao meu grande amigo Prof. Dr. Gilmar Baumgartner, pela amizade, confiança, oportunidade e orientação.

Ao Prof. Dr. Robie Allan Bombardelli, pela co-orientação e auxílio para o desenvolvimento desse trabalho, suas intervenções e sugestões foram muito importantes.

Ao Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana, pelo auxílio nas análises estatísticas e sugestões valiosas para a avaliação dos resultados alcançados.

Ao meu amigo-irmão, Fernando Angst, pela amizade sincera e opiniões...

Aos estagiários Ângelo Pieretti e Giovano Neumann, pelo auxílio e colaboração na fase experimental e durante as análises bromatológicas e pela amizade construída durante esse período. Obrigado.

A Mirna, pelas sugestões e auxílio nas análises bromatológicas, sua participação foi de suma importância na realização desse trabalho. Obrigado.

A Marcia Elisa Sbaraini Leitzke, pela revisão das normas e elaboração da ficha catalográfica.

Ao Gerpel, grupo que me acolheu durante a graduação e na pós-graduação novamente abriu suas portas para mim, contribuindo desde o início das atividades.

Ao CPAA, por disponibilizar a sua estrutura física para o desenvolvimento do experimento.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná, especificamente o curso de Engenharia de Pesca, por conceder a realização das análises bromatológicas em seus laboratórios.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo, composição química, razões morfométricas e rendimento do filé de três linhagens de tilápia: Supreme (SUP), Chitralada (CHIT) e Bouaké (BOU). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, composto por três tratamentos e seis repetições. Foram utilizados 18 tanques de concreto, onde foram estocados 30 alevinos, com peso inicial médio de $2,03 \pm 0,25$ g, $1,65 \pm 0,06$ g e $1,57 \pm 0,11$ g para SUP, CHIT e BOU respectivamente, totalizando 540 alevinos, sendo 180 alevinos para cada linhagem. Os peixes foram alimentados três vezes ao dia, com ração comercial do tipo farelada com 42% de PB para a fase de alevinagem, e extrusada com os níveis de 36% PB para a fase de crescimento e 32% PB para a fase de engorda. A quantidade de ração foi ajustada através do peso médio e temperatura da água. As biometrias foram realizadas quinzenalmente, sendo capturados 30% dos exemplares de cada tanque. Os índices zootécnicos e os dados de comprimento ao longo do tempo foram avaliados através da ANCOVA, o rendimento de filé foi avaliado através da ANOVA e as razões morfométricas, foram analisadas a partir de MANOVA. Para os índices zootécnicos, houveram efeitos significativos das linhagens sobre a Taxa de Crescimento (TC), Ganho em Biomassa (GB) e Peso Final (PF). Para a TC e PF, a CHIT diferiu significativamente das outras, apresentando a maior TC e PF (2,543 g/dia e 307 g), enquanto a SUP e BOU não diferiram significativamente entre si. No GB, a CHIT e SUP apresentaram o melhor resultado (7.207,40 e 6.898,15 g, respectivamente), diferindo significativamente da BOU. Com relação as razões morfométricas, houve diferença significativa entre as linhagens. Já no rendimento de filé sem pele (RF), não houveram efeitos significativos entre as linhagens. A composição química do filé apresentou diferenças significativas para extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB). Para o EE, as três linhagens diferiram estatisticamente entre si, sendo que a BOU apresentou o maior valor com 1,42%, seguida da SUP e CHIT. Para PB, a SUP (20,79%) e BOU (20,73%) somente diferiram da CHIT. Para o crescimento em comprimento, a CHIT apresentou o maior valor de L_{∞} , com 27,39 cm, seguida da SUP (27,16 cm) e BOU (26,67 cm). Com relação ao valor de k (taxa de crescimento em comprimento), a SUP apresentou o maior valor (0,4456), seguida da CHIT com 0,4349 e BOU (0,4141). No crescimento em peso, a CHIT obteve o maior valor para W_{∞} com 534,15 g, seguida da SUP com 516,20 g e BOU 454,76 g. Entretanto, a SUP foi superior no coeficiente de crescimento alométrico (θ) com 3,2442, sendo os valores de 3,2206 e 3,1773 para CHIT e BOU respectivamente. Verificou-se que CHIT obteve os melhores resultados para TC, PF, GB e teor de EE no filé em comparação a SUP e BOU; além de apresentar razões morfométricas que proporcionam um formato mais arredondado do seu corpo, sendo a linhagem mais adaptada para cultivo nessas condições impostas e faixa de peso.

Palavras-chaves: desempenho, filé, crescimento, tilápia, linhagens.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE PERFORMANCE AND YIELD OF FILLET OF THREE LINEAGES OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus*): SUPREME, CHITRALADA AND BOUAKÉ

The present study had as objective evaluates the performance, chemical composition, morphometrics reasons and yield of the fillet of three tilapia lineages: Supreme (SUP), Chitralada (CHIT) and Bouaké (BOU). The used experimental design was randomized entirely, composed by 3 treatments and 6 repetitions. 18 concrete tanks were used, where 30 fingerlings were stocked, with medium initial weight of $2,03 \pm 0,25$ g, $1,65 \pm 0,06$ g and $1,57 \pm 0,11$ g for SUP, CHIT and BOU respectively, totaling 540 fingerlings, being 180 fingerlings for each lineage. The fish were fed 3 times a day, with commercial diet of the type crumbed with 42% of CP for the alevinagem phase, and extruded with the levels of 36% CP for the growth phase and 32% CP for the fattening phase. The amount of diet was adjusted through the medium weight and temperature of the water. The biometry were accomplished biweekly, being captured 30% of the copies of each tank. The zootechnical indexes and the length data along the time were appraised through ANCOVA. The filet income was evaluated through ANOVA. Already the morphometrics reasons, were analyzed starting from MANOVA. For the zootechnical indexes, there were significant effects of the lineages on the Tax of Growth (TG), Earnings of Biomass (EB) and Final (FW) Weight. For TG and FW, CHIT differed significantly of the other ones, presenting largest TG and FW (2,543 g/day and 307 g), while SUP and BOU didn't differ significantly amongst themselves. In EB, CHIT and SUP they presented the best result (7.207,40 and 6.898,15 g, respectively), differing significantly of BOU. With relationship the morphometrics reasons, there was significant difference among the lineages. Already in the yield of the fillet without skin (YF), there were not significant effects among the lineages. The chemical composition of the fillet presented significant differences for ethereal (EE) extract and crude protein (CP) protein. For EE, the three lineages differed statistically amongst themselves, and BOU presented the largest value with 1,42%, following by SUP and CHIT. For CP, SUP (20,79%) and BOU (20,73%) they only differed of CHIT. For the growth in length, CHIT presented the largest value of L_{∞} , with 27,39 cm, following by SUP (27,16 cm) and BOU (26,67 cm). Regarding the value of k (growth tax in length), SUP presented the largest value (0,4456), following by CHIT with 0,4349 and BOU (0,4141). In the growth in weight, CHIT obtained the largest value for W_{∞} with 534,15 g, following by SUP with 516,20 g and BOU 454,76 g. However, SUP was superior in the coefficient of growth alométrico (θ) with 3,2442, being respectively the values of 3,2206 and 3,1773 for CHIT and BOU. It was verified that CHIT obtained the best results for TG, FW, EB and tenor of EE in the filet in comparison with SUP and BOU, besides presenting morphometrics reasons that provide a rounder format of his body being the lineage more adapted for cultivation in those imposed conditions and weight strip.

Key words: performance, fillet, growth, tilapia, lineages.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Tanques de concreto utilizados no experimento.....	23
Figura 2: Captura dos peixes para biometria	25
Figura 3: Tomada de comprimento total e padrão, com uso de ictiômetro.....	25
Figura 4: Tomada da largura do tronco, com a utilização de paquímetro.....	26
Figura 5: Obtenção do peso total, com balança semi-analítica	26
Figura 6: Preparação do pescado para o corte de filé	27
Figura 7: Tronco limpo	28
Figura 8: “Barriguinha”.....	28
Figura 9: Filé sem pele.....	29
Figura 10: Valores médios da taxa de crescimento das três linhagens de tilápia e o modelo estatístico ajustado pela ANCOVA (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).....	35
Figura 11: Valores médios do peso final das três linhagens de tilápia e o modelo estatístico ajustado pela ANCOVA (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké). ...	35
Figura 12: Valores médios de ganho em biomassa das três linhagens de tilápia e o modelo estatístico ajustado pela ANCOVA (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).....	36
Figura 13: Valores médios de sobrevivência das três linhagens de tilápia e o modelo estatístico ajustado pela ANCOVA (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).....	36
Figura 14: Valores médios de conversão alimentar aparente das três linhagens de tilápia e o modelo estatístico ajustado pela ANCOVA (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).....	37
Figura 15: Relação entre comprimento da cabeça e padrão (CC/CP) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	38
Figura 16: Relação entre comprimento da cabeça e altura da cabeça (CC/AC) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	38
Figura 17: Relação entre o comprimento padrão e total (CP/CT) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).....	39
Figura 18: Relação entre a largura e altura do tronco (LTr/ATr) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).....	40

Figura 19: Relação entre a largura e comprimento do tronco (LTr/CTr) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	40
Figura 20: Relação entre a altura e comprimento do tronco (ATr/CTr) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	41
Figura 21: Valores médios do rendimento de filé sem pele das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	42
Figura 22: Valores médios de extrato etéreo do filé das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	43
Figura 23: Valores médios de proteína bruta do filé das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	43
Figura 24: Valores médios de matéria seca do filé das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	44
Figura 25: Valores médios de matéria mineral do filé das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	44
Figura 26: Curva de crescimento em comprimento das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	45
Figura 27: Curva de crescimento em peso das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Forma geral das funções não lineares mais utilizadas para descrever o crescimento.	20
Tabela 2: Porcentagem de ração a ser ministrada em cultivo de tilápias, em função do peso médio dos peixes e da temperatura da água.....	24
Tabela 3: Valores médios dos parâmetros físicos e químicos da água.	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A Espécie <i>Oreochromis niloticus</i>	13
2.2 Origem das Linhagens de Tilápias Estudadas	15
2.3 Índices Zootécnicos.....	16
2.4 Morfometria Corporal, Processamento do Pescado e Características Químicas da Carne	18
2.5 Curvas de Crescimento.....	19
2.6 Relação Peso/comprimento	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Delineamento Experimental	23
3.2 Procedimentos Experimentais para Criação	24
3.3 Procedimentos Experimentais para Processamento do Pescado.....	27
3.4 Análise da Composição Química do Filé	29
3.5 Índices Zootécnicos.....	29
3.6 Curvas de Crescimento.....	30
3.7 Análise dos Dados.....	31
4 RESULTADOS	34
4.1 Índices Zootécnicos.....	34
4.2 Razões Morfométricas.....	37
4.3 Rendimento de Filé	41
4.4 Análise da Composição Química do Filé	42
4.5 Curvas de Crescimento.....	44
5 DISCUSSÃO	47
6 CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS.....	54

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura é um dos sistemas de produção de alimentos que mais cresce no mundo, sendo a piscicultura de água doce, a atividade que vem se mostrando mais promissora, principalmente no que diz respeito ao cultivo de tilápias (WAGNER et al., 2004).

Em uma análise globalizada, Borghetti e Ostrensky (2003), afirmam que a produção aquícola mundial teve um crescimento de 187,6% entre 1990 e 2001, sendo que neste último ano, se considerado o pescado oriundo da pesca e aquicultura, foram produzidos 142,1 milhões de toneladas, e a aquicultura contribuiu com 48,4 milhões de toneladas. De acordo com a FAO (2007), a produção mundial de pescado através da aquicultura em 2004, representou 59,4 milhões de toneladas, sendo que a água doce foi responsável por 56,6%.

Do total de recursos pesqueiros produzidos pela aquicultura mundial em 2004, os peixes de água doce foram os mais representativos, com 23,87 milhões de toneladas (40,18%), sendo que os ciclídeos (incluindo as tilápias) contribuíram com 3,07% (1,82 milhões de toneladas) do total produzido (FAO, 2007).

De acordo com Borghetti e Ostrensky (2003), a produção aquícola brasileira entre 1990 e 2001, passou de 20,5 mil toneladas para 210 mil toneladas, com destaque para a região Sul, que respondeu por 49% da produção nacional, sendo que o estado do Paraná produziu 22,9 mil toneladas, ficando responsável por 17% da produção aquícola brasileira. Entre os recursos pesqueiros, os peixes responderam por 76% (157,8 mil toneladas) da produção aquícola brasileira, sendo que as tilápias com 38.530 toneladas, responderam por 24,42% dos cultivos.

As tilápias são cultivadas em vários países dos hemisférios Norte, Sul e especialmente no Oriente Médio e Ásia. No Brasil, as tilápias vêm sendo criadas há mais de quatro décadas, no entanto, a criação intensiva em tanques teve início somente a partir de 1990 (SILVA; CHAMMAS, 1997), sendo que a espécie mais difundida é *Oreochromis niloticus* (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994).

Como o crescimento da tilápia em vários sistemas de produção é um fator crítico para a criação, pesquisadores e criadores estão constantemente buscando alternativas para aumentar sua taxa de crescimento, melhorando as condições nutricionais, ambientais ou ainda, alterando a capacidade genética dos organismos. A tilápia, em geral, tem um grande potencial para o crescimento, já que sobrevive e cresce em condições ambientais que poderão ser letais para outros peixes. Porém, o sucesso de sua criação dependerá da escolha de uma

espécie ou linhagem que se adapte bem às condições locais e apresente respostas satisfatórias quanto ao desempenho produtivo.

Com o avanço dos estudos genéticos, através de novos cruzamentos, as condições ambientais ótimas para cada linhagem precisam ser constantemente redefinidas (FITZSIMMONS, 1997). Atualmente, existem várias linhagens de tilápias que são utilizadas na aquicultura, entretanto, uma linhagem pode apresentar um melhor desempenho em relação às demais, o que pode estar associado a fatores genéticos, alimentares ou ambientais. Deste modo, estudos experimentais que visam identificar a melhor linhagem para o cultivo, são de importância fundamental, já que a escolha da espécie correta pode representar redução na relação custo/benefício.

O presente estudo teve como foco principal, avaliação do desempenho produtivo de três linhagens de tilápia (*O. niloticus*; Supreme, Chitralada e Bouaké), na região oeste do Paraná. Especificamente, pretendeu-se: estimar os índices zootécnicos: taxa de crescimento médio, ganho em biomassa, sobrevivência, conversão alimentar aparente e peso final; determinar o rendimento de filé; determinar a composição química do filé; avaliar as razões morfométricas; estabelecer as curvas de crescimento em comprimento e peso; avaliar a relação peso/comprimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Espécie *Oreochromis niloticus*

Entre os peixes mais cultivados no mundo, as tilápias estão no topo da pirâmide, ficando atrás somente da carpa comum. Existem no mundo cerca de 70 espécies, sendo distribuídas em quatro gêneros: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Tillapia* e *Danakilia* (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994). Porém, apenas o gênero *Oreochromis* conquistou destaque na aquicultura mundial, sendo que quatro espécies possuem significância na produção piscícola, sendo: *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo), *Oreochromis mossambicus* (tilápia de Moçambique), *Oreochromis aureus* (tilápia áurea ou azul) e *Oreochromis urolepis hornorum* (tilápia de Zanzibar) (KUBITZA, 2000).

Mais conhecida como tilápia, tilápia do Nilo ou tilápia nilótica, a espécie *Oreochromis niloticus*, originária da África, ocupa a seguinte classificação sistemática (NAKATANI et al., 2001):

Super classe Pisces

Classe Actinopterygii

Ordem Perciformes

Subordem Percoidei

Família Cichlidae

Gênero *Oreochromis*

Espécie *niloticus* (Linnaeus, 1758)

Os exemplares desta espécie apresentam corpo lateralmente comprimido e com uma longa nadadeira dorsal, com a parte anterior provida de raios duros, transformados em espinhos, que também são encontrados nas nadadeiras pélvica e anal (POPMA; MASSER, 1999). Além disso, podem ser facilmente identificados por uma interrupção na linha lateral, e por possuírem escamas do tipo ctenóide. De acordo com Baumgartner e Pavanelli (em preparação), esta espécie apresenta corpo alto, sua altura é contida três vezes ou menos no comprimento padrão, o pré-opérculo é liso, os dentes estão dispostos em três ou mais séries em ambas as maxilas, de maneira que a região próxima do canto da boca, tanto superior quanto inferior, é desprovida de dentes, os dentes das séries externas são finos e bifurcados nas pontas. Os arcos branquiais não apresentam lobo e o corpo é claro com faixas transversais pouco evidentes, mais nítidas e escuras sobre a caudal.

As tilápias são os peixes de cultivo mais importantes nas regiões tropicais, por serem rústicos, de crescimento rápido, não requerem tecnologia sofisticada, possuem alta prolificidade, aceitam uma grande variedade de alimentos, têm boa conversão alimentar, são resistentes à muitas doenças e desovam durante todo o ano, além de possuírem excelente sabor e textura, sendo que sua importância como fonte de proteína animal nos países subdesenvolvidos é amplamente reconhecida (McCONNELL et al., 2000).

Para Proença e Bittencourt (1994), a tilápia do Nilo é uma das espécies mais cultivada no mundo devido ao seu crescimento rápido e alta prolificidade, pois em condições de temperatura acima de 20°C, indivíduos com peso de aproximadamente 50 gramas, podem desovar naturalmente a cada dois meses. Segundo os mesmos autores, a tilápia do Nilo apresenta grande habilidade na filtragem de plâncton, alimentando-se também de detritos orgânicos e aceitam facilmente rações balanceadas, que somado ao fato de serem extremamente resistentes às condições adversas do meio e às enfermidades, faz com que supere as demais espécies em termos de crescimento e conversão alimentar, quando confinadas em viveiros.

Segundo Popma e Lovshin (1995), as tilápias comercialmente importantes são divididas em três principais grupos taxonômicos baseados principalmente no comportamento reprodutivo: *Tilapia spp* (desova no substrato sem a necessidade do cuidado parental), *Oreochromis spp* (incubação bucal pelas fêmeas) e *Sarotherodon spp* (incubação bucal da fêmea e do macho). Para Hilsdorf (1995), a tilápia do Nilo, dentre as demais espécies de tilápias existentes, vem destacando-se por apresentar inúmeras qualidades zootécnicas, como rusticidade, crescimento rápido, grande adaptação alimentar, boa conversão alimentar e ganho de peso.

No ambiente natural, espécies de *Oreochromis* normalmente procuram as áreas rasas dos corpos d'água para a reprodução. Os machos escavam ninhos com aproximadamente 10 a 15 cm de diâmetro, onde a partir da construção do ninho, protegem seu território contra a invasão de outros machos. Eles exibem um comportamento de cortejo para atrair as fêmeas para o local onde está o ninho. Se a fêmea for receptiva ao cortejo do macho, ela será induzida para a desova e conseqüentemente a fertilização dos ovos pelo esperma do macho (NANDLAL e PICKERING, 2004).

2.2 Origem das Linhagens de Tilápias Estudadas

O plantel inicial de tilápia do Nilo no Brasil teve sua origem através da introdução de 60 indivíduos provenientes da Estação de Piscicultura de Bouaké, Costa do Marfim na África (NUGENT, 1988), que segundo Castagnolli (1992), foi importada em 1971 pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), situado em Pentecostes no estado do Ceará.

A tilápia do Nilo da linhagem Chitralada teve sua introdução oficial no Brasil em 1996, quando 20.800 exemplares foram importados do *Asian Institute of Technology* (AIT), com sede na Tailândia (ZIMMERMANN, 1999), pela Associação de Produtores de Alevinos do Estado do Paraná (Alevinopar) e a Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB) (WAGNER, et al., 2004). Segundo estes autores, já existem no Brasil algumas estações de piscicultura que trabalham com o híbrido intra-específico destas duas linhagens, ou seja, o cruzamento da tilápia do Nilo de Bouaké da Costa do Marfim com a linhagem Chitralada da Tailândia.

Várias outras linhagens de tilápia nilótica têm surgido no mundo, dentre estas a Genomar Supreme, que vêm merecendo especial atenção devido a seu comportamento dócil e elevado potencial de produção (SANTOS et al., 2007), e que foi recentemente introduzida no mercado brasileiro. Esta nova linhagem de tilápia foi desenvolvida pela empresa Genomar durante mais de 20 anos de seleção genética. A população GST (*Genomar Supreme Tilapia*) é produto do maior, mais caro e mais longo programa de melhoramento genético de tilápias, o *Genetic Improved Farmed Tilapia* (GIFT), que foi executado nas Filipinas (ZIMMERMANN, 2003). O programa GIFT envolveu quatro linhagens silvestres de tilápias capturadas em 1988 e 1989 no Egito, Gana, Quênia e Senegal, e quatro linhagens confinadas em Israel, Singapura, Tailândia e Taiwan, que foram introduzidas nas Filipinas de 1979 a 1984 (BENTSEN, 1998). No final da década passada, com a finalização desse programa, a empresa norueguesa Genomar adquiriu todos os direitos de comercialização dos produtos gerados, bem como de todo o material genético produzido após a 10ª geração (ZIMMERMANN, 2003).

Diante do exposto acima, fica evidente que para atender a demanda crescente de consumo de tilápias, foi necessário desenvolver linhagens melhoradas geneticamente. Uma das estratégias de melhoramento genético para aumento da produção tem sido a hibridização entre espécies, entretanto os resultados deste tipo de cruzamento ainda não tem sido satisfatórios. Um dos grandes entraves à aplicação da hibridização em tilápias foi a constatação de uma forte interação genótipo-ambiente, verificada em um estudo em que se

combinou oito linhagens de tilápias do Nilo (BENTSEN et al., 1998). Segundo esses autores, os resultados obtidos sugerem que o componente genético não-aditivo de desempenho de crescimento na tilápia do Nilo podem ser mais sensíveis a variação ambiental que o componente genético aditivo.

Deste modo, os programas de melhoramento genético necessitam de constante acompanhamento das características de importância econômica de cada linhagem, no sentido de estabelecer os critérios de seleção para garantir a renovação dos plantéis com animais de potencial genético superior. Assim, os sistemas de melhoramento genético devem contemplar a obtenção, por meio de adequados critérios de seleção, de genótipos que permitam maior lucratividade do sistema de produção (GRANDA; AGUIRRE, 2007).

Embora poucos estudos tenham sido realizados com as diferentes linhagens de tilápias no Brasil, entre as diferentes linhagens de tilápias desenvolvidas, aquelas que parecem apresentar os melhores desempenhos são a GIFT e a Chitralada. Tendo em vista que estas duas linhagens foram desenvolvidas através da coleta de ovos da boca das fêmeas para incubação artificial, fazendo dessa forma uma seleção não intencional de peixes mais dóceis no plantel, devido à coleta dos ovos originados por essas fêmeas mais calmas (KUBITZA, 2000).

Macaranas (1997), comparou quatro linhagens de tilápia (*Oreochromis mossambicus*, Israel - *Oreochromis niloticus*, Chitralada e a tilápia vermelha híbrida) avaliando os parâmetros reprodutivos, sobrevivência e performance de crescimento dessas linhagens. Marengoni (2006), avaliou o efeito da densidade de estocagem no desempenho da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem Chitralada, cultivada em tanque rede. Ridha (2006a), realizou um estudo comparativo da performance de crescimento, sobrevivência, conversão alimentar e ganho em biomassa de três linhagens de tilápia do Nilo (GIFT, FaST e uma linhagem sem melhoramento genético) submetidas em duas densidades de estocagem. Fülber (2007) avaliou o desempenho produtivo de três linhagens de tilápia (Bouaké, Chitralada e GIFT) em diferentes fases de cultivo, densidades e níveis de proteína.

2.3 Índices Zootécnicos

A obtenção dos índices zootécnicos tem como intuito, auxiliar o piscicultor/aquicultor no controle do cultivo, sendo que as informações geradas pelos cálculos dos mesmos sirvam de subsídios num momento de decisão durante o decorrer do cultivo, a fim de minimizar os custos de produção, otimizar a utilização de maneira sustentável dos recursos tecnológicos e

hídricos e conseqüentemente, maximizar a produção, para que a atividade seja economicamente viável. Existem vários índices zootécnicos, mas os principais utilizados freqüentemente são: densidade de estocagem, peso inicial e final, biomassa inicial e final, ganho em biomassa, sobrevivência, taxa de crescimento médio e específico, ganho em peso diário, conversão alimentar, produção média diária, estimativa da biomassa crítica e capacidade suporte (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994).

Esses parâmetros possuem influência direta na qualidade do ambiente de cultivo, sendo dessa forma, determinantes para o bom desempenho das espécies piscícolas submetidas a um sistema de confinamento, pois quando superestimadas, mal calculadas ou interpretadas, deterioram a qualidade do ambiente, prejudicando a produção. Além disso, para a obtenção de índices zootécnicos satisfatórios (por exemplo: sobrevivência, conversão alimentar, peso final, ganho em peso diário e ganho em biomassa), é necessário que se tenha condições adequadas dos recursos (hídrico, tecnológico, nutricional e físico) disponíveis para o cultivo, caso contrário, os resultados podem ser desastrosos.

Entre os estudos realizados para avaliar os índices zootécnicos, pode-se citar Sampaio e Braga (2005), que realizaram um estudo para obter os índices zootécnicos sustentáveis (sobrevivência, peso médio final, ganho em peso total, ganho em peso diário, biomassa final e conversão alimentar), tanto no aspecto ambiental, quanto no sócio-econômico, através da avaliação do desempenho da tilápia (*Oreochromis niloticus*, linhagem Chitralada) em tanques-rede. Souza et al. (2000), avaliaram o desempenho produtivo da tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus* (linhagem tailandesa) comparando-a com o da tilápia vermelha tetrahíbrida (linhagem de Israel), a partir dos parâmetros: peso final, ganho em peso, biomassa total, conversão alimentar, e taxa de crescimento específico. Galo et al. (2008) compararam o desempenho produtivo de três linhagens de tilápia (Supreme, Chitralada e GIFT) cultivadas em tanques-rede no período do inverno, a partir da obtenção dos índices zootécnicos peso final, ganho em peso diário, ganho em peso no período, conversão alimentar e sobrevivência.

Além destes, Vieira et al. (2005), observaram o desempenho de crescimento (peso final, ganho em peso, comprimento padrão e total final) de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), na fase de criação em caixas d'água e na fase final em viveiros de terra e em tanques de concreto. As linhagens estudadas por estes autores foram a Chitralada (com duas proveniências: UEM/CODAPAR e Aquabel), Supreme e Bouaké. Já Wagner et al. (2004), avaliaram o desempenho produtivo (peso final, ganho em peso e ganho em comprimento total) durante a fase inicial de crescimento e o rendimento de filé obtido na fase de engorda de quatro linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). As linhagens

estudadas foram o híbrido intra-específico, cruzamento entre o macho Chitralada (tailandês) e a fêmea Bouaké (brasileira); a Bouaké; a Chitralada, primeira geração da tailandesa e a Chitralada, segunda geração da tailandesa.

2.4 Morfometria Corporal, Processamento do Pescado e Características Químicas da Carne

Sob o ponto de vista econômico, Huang e Liao (1990), sugerem que o mais importante parâmetro a ser melhorado em um programa de seleção é o crescimento, que tem como um dos componentes o formato do corpo, expresso por índices morfométricos. Goodman (1973) afirmou que os estudos que utilizam as medidas morfométricas como critérios de seleção se justificam quando são verificadas altas correlações destas com medidas produtivas de valor comercial, como pesos e rendimentos de carcaça e de filé. Miranda e Ribeiro (1997) verificaram que as razões altura/comprimento padrão, largura/comprimento padrão e perímetro/comprimento padrão, foram consideradas índices zootécnicos resultantes das variações no formato do corpo, e estes influenciaram as características de carcaça e o rendimento de filé.

De acordo com Eyo (1993), o rendimento do processamento é um reflexo da estrutura anatômica, ou seja, peixes com cabeça grande em relação ao corpo apresentam um menor rendimento na filetagem, quando comparados aos de cabeça pequena. Para Rutten et al. (2005), a largura e o comprimento padrão podem ser utilizados como critérios de seleção para a determinação do peso e do rendimento de filé em tilápia do Nilo. Já Gonçalves et al. (2001), sugerem que a altura do corpo foi considerada uma medida de suma importância para a determinação do peso de abate e do peso do filé de tilápias, indicando que a produção de carne está mais relacionada com a altura do peixe. Freato (2005), também constatou que a altura e o comprimento padrão foram as medidas mais indicadas para a avaliação de carcaça em piracanjubas (*Brycon orbignyanus*).

Para a indústria, a qualidade da carcaça do pescado é fator imprescindível para definição dos processos de preparação do produto e dos tipos de cortes. O rendimento de filé, além da eficiência das máquinas filetadoras e/ou habilidade manual do operário, depende de algumas características intrínsecas à matéria prima, como a forma anatômica do corpo, tamanho da cabeça e peso dos resíduos (vísceras, pele e nadadeiras) (EYO, 1993; RIBEIRO et al., 1998).

A forma do corpo é de grande importância na escolha dos equipamentos para despesca, estocagem e processamento na indústria, influenciando diretamente: a) nas operações de decapitação, evisceração e limpeza geral por métodos manuais e mecanizados; b) no dimensionamento das caixas, prateleiras, câmaras e outros implementos para a armazenagem; c) na adequação e no rendimento da carne quando pré-processada na forma de corpo limpo, postas ou filés; d) a velocidade de resfriamento com gelo e de congelamento (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994). Segundo este mesmo autor, uma das partes do pescado, denominada de corpo limpo ou carcaça, é a parte pronta para a industrialização, representando cerca de 62,6% do peso dos peixes, porém, o mais importante é determinar o rendimento do filé, que geralmente é inferior a 42% do peso total.

O rendimento em filé de um peixe depende do peso corporal, sexo, composição corporal (gordura visceral), características morfométricas (relação cabeça/corpo), grau de mecanização na filetagem, método de filetagem e eficiência do filetador (CLEMENT; LOVELL, 1994; MACEDO-VIÉGAS; SOUZA, 2004). Para esses autores, a tilápia do Nilo apresenta rendimentos de filé variando de 25% a 42% e possui uma carne de ótima qualidade, bom paladar, ausência de micro espinhas, sendo recomendado o consumo fresco, desidratado, salgado ou defumado.

A composição química do pescado é extremamente variável e depende de vários fatores como: época do ano, tipo, quantidade e qualidade do alimento consumido, estágio de maturação sexual, idade e da parte do corpo analisada (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; OGAWA; MAIA, 1999). Segundo Clement e Lovell (1994), o filé de tilápia possui em média 75% de água, entre 3,4 a 8,5% de lipídios, 20% de proteínas e 2% de minerais.

Poucos são os estudos relacionados às características morfométricas, rendimento e composição de filé de peixes de água doce no Brasil, havendo poucos dados que permitam comparar as espécies, avaliar fatores críticos e visualizar o potencial de industrialização. Esses dados são de suma importância, pois fornecem subsídios às indústrias de processamento e aos piscicultores que podem estimar sua produção econômica (MACEDO-VIÉGAS; SOUZA, 2004).

2.5 Curvas de Crescimento

O estudo do crescimento dos animais por meio do ajuste de uma função que descreva todo o período de vida do animal torna-se mais informativo, porque ela condensa as informações de uma série de dados peso-idade em um pequeno conjunto de parâmetros

biologicamente interpretáveis. Pode-se obter, com isto, o conhecimento preciso de, por exemplo, taxas de crescimento, taxas de ganho e graus de maturidade em qualquer estágio de desenvolvimento do animal, fatores importantes na avaliação de desempenho produtivo e econômico da criação (ALVES, 1986).

Relações matemáticas entre o tamanho do animal e o tempo, denominadas de curvas de crescimento, têm sido propostas por diversos pesquisadores (FITZHUGH, 1976). Segundo esse autor, as curvas de crescimento são estudadas por meio do ajuste de funções não lineares, pois desta maneira é possível sintetizar informações de todo o período da vida dos animais, ou seja, pode-se trabalhar com um conjunto de informações em série de, por exemplo, peso/idade, que serão quantificados num conjunto de parâmetros interpretáveis biologicamente, facilitando assim, o entendimento do fenômeno de crescimento.

Dentre as funções não lineares mais utilizadas para ajustar as relações peso-idade, destaca-se a função de Richards, a qual se caracteriza por apresentar quatro parâmetros. Outras funções, como as de Brody, Gompertz, Logística e von Bertalanffy, com três parâmetros e classificadas como casos especiais da função de Richards, são também muito utilizadas. As formas gerais das funções não lineares mais utilizadas para descrever o crescimento estão demonstradas na Tabela 1 (MAZZINI, 2001):

Tabela 1: Forma geral das funções não lineares mais utilizadas para descrever o crescimento.

Função	Equação
Brody	$A (1 - B e^{-kt})$
Von Bertalanffy	$A (1 - B e^{-kt})^3$
Logística	$A (1 + B e^{-kt})^{-1}$
Gompertz	$A \exp(-B e^{-kt})$
Richards	$A (1 - B e^{-kt})^M$

Segundo Mazzini et al. (2003), os parâmetros A e K dessas funções têm importantes interpretações biológicas. O parâmetro A representa o peso assintótico superior ou peso adulto do animal. 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. Quanto maior o valor de K, mais precoce é o animal.

O ajuste de dados de peso-idade de cada animal ou de um grupo de animais permite obter informações descritivas da curva de crescimento e informações de prognósticos futuros para animais do mesmo grupo racial sob a mesma situação ambiental. Assim, a função de

crescimento é utilizada para descrever o crescimento do animal tanto pra fins de exigência nutricional, como para uma seleção genética (FITZHUGH, 1976). O ajuste de curvas de crescimento é feito usando uma medida de tamanho, como peso corporal, comprimento ou altura, e idade em uma conveniente unidade de tempo.

Os parâmetros apropriados das funções de crescimento poderiam também ser usados para calcular e prever linhas de crescimento e de maturidade dos animais puros ou grupos cruzados (GOODEWARDENE et al., 1981).

Segundo Fitzhugh (1976), as curvas de crescimento refletem as inter-relações entre o impulso herdado dos indivíduos para crescer e atingir a maturidade e o meio ambiente. Para este mesmo autor, o ajuste de curvas de crescimento é uma ferramenta de muita importância para os programas de seleção, que visam o aumento na precocidade dos animais.

2.6 Relação Peso/comprimento

A relação peso/comprimento é uma importante ferramenta na biologia e ecologia de peixes, pois permite: a determinação indireta do peso através do comprimento, e vice-versa; a análise do ritmo de crescimento, através do coeficiente alométrico; e a indicação do estado fisiológico do peixe, em relação ao armazenamento de gordura ou desenvolvimento gonadal, através do fator de condição (BRAGA, 1993; AGOSTINHO; GOMES, 1997).

O fator de condição é um indicador do grau de hígidez de um indivíduo, seu valor reflete condições nutricionais recentes e/ou gasto de reservas em atividades cíclicas, possibilitando relações com condições ambientais e aspectos comportamentais das espécies (VAZZOLER, 1996).

O crescimento alométrico de peixes reflete rigorosamente a mudança na exigência funcional relacionada à mudança na hidrodinâmica ambiental. Isso implica no desenvolvimento precoce da cabeça, olhos, cérebro, arcos branquiais e recrutamento e crescimento das fibras musculares para um rápido consumo de alimento (VERRETH, 1994).

Segundo Santos (1999), a equação alométrica de Huxley (1932), definida como $Y = aX^b$, permite realizar uma descrição quantitativa adequada do crescimento em peso (Y) em relação ao comprimento (X), descrevendo uma relação curvilínea entre o crescimento da maioria dos tecidos. Quando o valor b se iguala a 3, significa que as taxas de desenvolvimento de X e Y são semelhantes no intervalo de crescimento considerado e o crescimento é denominado isométrico. Se b apresenta um valor diferente de 3, o crescimento é denominado alométrico. Sendo maior que 3, implica que Y cresce proporcionalmente mais do que X,

sendo denominado crescimento alométrico positivo. Quando b tem valor menor que 3, a intensidade de desenvolvimento de Y é inferior à de X e o crescimento é denominado de alométrico negativo.

Trabalhos para a determinação da relação peso/comprimento tem sido realizados com espécies de peixes. Vilhena-Picanço et al. (2007) avaliaram a relação peso/comprimento da espécie *Acestrorhynchus falcatus*, enquanto que Santos et al. (2002) analisaram a relação peso/comprimento e o fator de condição do acará (*Geophagus brasiliensis*). Outro trabalho sobre esse parâmetro foi o de Santos et al. (2004), que determinou a relação peso/comprimento do *Orthopristis ruber*. Andrade-Talmelli et al. (1999) determinaram o fator de condição relativo da espécie *Brycon insignis*, para seleção de fêmeas aptas a realização da indução reprodutiva. Querol et al. (2002) avaliaram o fator de condição gonadal do *Loricariichthys Platymetopon*, no período de reprodução da espécie e Holzbach et al. (2005) avaliaram a relação peso/comprimento da espécie *Steindachnerina insculpta*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa em Aqüicultura Ambiental (CPAA), do Instituto Ambiental do Paraná, município de Toledo, localizado na região oeste do Estado do Paraná, em fase única de cultivo, com duração de 120 dias (janeiro a maio de 2008), sem a realização de manejo ou repicagem dos peixes para outros tanques.

No total foram utilizados 540 alevinos provenientes das linhagens bouaké, chitralada e Supreme, distribuídos em 18 tanques de concreto (Fig. 1), com área de aproximadamente 12 m², sendo que em cada tanque foram estocados 30 alevinos (2,5 peixes/m²), com peso inicial médio de $2,03 \pm 0,25$ g, $1,65 \pm 0,06$ g e $1,57 \pm 0,11$ g para Supreme, Chitralada e Bouaké respectivamente; sendo respectivamente 180 alevinos para cada linhagem avaliada.



Figura 1: Tanques de concreto utilizados no experimento

Fonte: Autor

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, composto por três tratamentos (linhagens Bouaké, Chitralada e Supreme) e seis repetições (tanques) sendo que foi considerado como uma unidade experimental um tanque de concreto, contendo 30 alevinos de uma única linhagem.

3.2 Procedimentos Experimentais para Criação

A desinfecção dos tanques foi realizada com aplicação de cal virgem, na proporção de 200 gramas/m² (OSTRENSKY; BOEGER, 1998) e a preparação dos tanques foi efetuada com a aplicação de calcário na quantidade de 100 gramas/m², enquanto que para a adubação inicial, utilizou-se 250 gramas/m² de esterco de ave poedeira (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994).

Os peixes foram alimentados três vezes ao dia, com ração comercial do tipo farelada com nível de 42% de proteína bruta para a fase de alevinagem, e extrusada com os níveis de 36% PB para a fase de crescimento e 32% PB para a fase de engorda. A quantidade de ração fornecida foi ajustada através do peso médio e temperatura da água, seguindo o método de arraçamento para tilápias proposto por Ostrensky e Boeger (1998) (Tab. 2).

Tabela 2: Porcentagem de ração a ser ministrada em cultivo de tilápias, em função do peso médio dos peixes e da temperatura da água.

Peso Médio (g)	Temperatura da água (°C)						
	<15	15-17	18-20	21-23	24-26	27-29	>30
1-5	0	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	6,0
5-10	0	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	3,2
10-20	0	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	2,8
20-50	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	2,0
50-70	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	1,6
70-100	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	1,6
100-150	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	1,2
150-200	0	0,54	1,08	1,62	2,16	2,7	1,08
200-300	0	0,48	0,96	1,44	1,92	2,4	0,96
300-400	0	0,40	0,80	1,20	1,60	2,0	0,80
400-500	0	0,38	0,76	1,14	1,52	1,9	0,76

Fonte: Ostrensky e Boeger (1998).

As biometrias foram realizadas quinzenalmente, por meio de amostragem de 30% dos exemplares de cada unidade experimental, para a obtenção do peso corporal (Wt), comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP) (Fig. 2).



Figura 2: Captura dos peixes para biometria

Fonte: Autor

Os dados morfométricos (comprimento total, comprimento padrão, altura da cabeça, comprimento da cabeça, altura do tronco e largura do tronco) foram obtidos de acordo com o método descrito por Nakatani et al. (2001), sendo que os peixes foram medidos com a utilização de ictiômetro e paquímetro, ambos com precisão de 0,1 mm (Fig. 3 e 4), enquanto que o peso foi obtido através de balança semi-analítica com precisão de 0,01 grama (Fig. 5).



Figura 3: Tomada de comprimento total e padrão, com uso de ictiômetro

Fonte: Autor



Figura 4: Tomada da largura do tronco, com a utilização de paquímetro

Fonte: Autor



Figura 5: Obtenção do peso total, com balança semi-analítica

Fonte: Autor

A temperatura da água foi aferida diariamente, enquanto que o oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, turbidez e transparência, foram analisadas quinzenalmente. A taxa de renovação de água dos tanques foi essencialmente para a manutenção do nível de água dos mesmos.

3.3 Procedimentos Experimentais para Processamento do Pescado

Ao término do experimento, para a realização do processamento do pescado, foram selecionados 20 peixes de cada unidade experimental, tendo como base de seleção os indivíduos de maior peso.

Para a avaliação do rendimento de filé, o corte realizado foi o de “filé sem pele”. Assim, Para o corte de filé, primeiramente foi realizado o corte de tronco limpo, de acordo com o método descrito por Leonhardt et al. (2006) com algumas adaptações sendo que para o corte do tronco limpo, o peixe foi decapitado e eviscerado, sendo removidas as nadadeiras dorsal, peitoral, anal e caudal (Fig. 6), sendo posteriormente retirada a pele com escamas (Fig. 7) e a musculatura abdominal do peixe (comumente denominada de “barriguiinha”, Fig. 8). Todas as partes foram pesadas individualmente, como forma de controle do procedimento adotado para o processamento dos peixes.



Figura 6: Preparação do pescado para o corte de filé

Fonte: Autor.



Figura 7: Tronco limpo

Fonte: Autor



Figura 8: “Barriguiinha”

Fonte: Autor

Posteriormente, o filé sem pele foi obtido a partir do corte da musculatura dorsal, nas duas laterais da carcaça no sentido longitudinal, ao longo de toda a extensão da coluna vertebral e costelas (Fig. 9). Após obtidos, os filés foram pesados com o auxílio de uma balança semi digital com precisão de 0,1 g, sendo que o rendimento foi obtido pela diferença entre o peso total dos peixes e o peso dos filés.



Figura 9: Filé sem pele

Fonte: Autor

3.4 Análise da Composição Química do Filé

As análises dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e umidade (UM) dos filés de cada unidade experimental foram realizadas, em triplicatas, por meio de uma amostra composta, preparadas a partir de um filé de cada peixe processado (20 filés por unidade experimental), que foram moídos e homogeneizados em moedor de carne, sendo que para a realização das análises foram adotados os métodos descritos por Silva e Queiroz (2002).

3.5 Índices Zootécnicos

Para a obtenção dos índices zootécnicos, foram utilizados os métodos descritos por Proença e Bittencourt (1994), onde:

- Taxa de Crescimento Médio (TC; g/dia) = $(\text{Peso médio final} - \text{Peso médio inicial}) / \text{dias de cultivo}$;
- Sobrevivência (SOB; %) = $(\text{N}^\circ \text{ peixes despescados} / \text{N}^\circ \text{ peixes estocados}) \times 100$
- Ganho em Biomassa (GB; g) = Biomassa final – Biomassa inicial;
- Conversão Alimentar Aparente (CAA) = $\text{Quantidade de alimento administrado} / \text{Ganho de Biomassa}$.

- Peso Médio Final (PF; g) = foi obtido a partir da pesagem dos peixes no momento da última biometria, antes do processamento do pescado para a obtenção do filé.

3.6 Curvas de Crescimento

A expressão matemática do desenvolvimento foi estabelecida pelas curvas de crescimento em comprimento (1) e em peso (2), através das equações de Von Bertalanffy (King, 1995), como segue:

$$L_t = L_{\infty} \left(1 - e^{[-k(t-t_0)]}\right) \quad (1)$$

Onde:

L_t = comprimento do indivíduo no tempo t em centímetros;

L_{∞} = comprimento máximo teórico;

k = taxa de crescimento em comprimento;

t = instante de tempo qualquer;

t_0 = idade inicial;

e = base dos logaritmos neperianos.

$$W_t = W_{\infty} (1 - e^{(-k(t-t_0))})^{\theta} \quad (2)$$

Onde:

W_t = Peso do indivíduo no tempo “t” em gramas;

W_{∞} = Peso máximo teórico;

k = Taxa de crescimento em comprimento;

t = Uma idade qualquer;

t_0 = Idade inicial;

θ = Coeficiente de crescimento em peso;

e = base dos logaritmos neperianos.

O coeficiente de crescimento (θ), que determina se o crescimento foi isométrico ou alométrico (positivo ou negativo), foi obtido através da relação peso/comprimento (3), a partir da equação descrita por Santos (1978):

$$W_t = \phi(L_t)^\theta \quad (3)$$

Onde:

W_t = Peso do indivíduo no tempo t em gramas;

ϕ = Coeficiente de engorda;

L_t = Comprimento do indivíduo no tempo t em gramas;

θ = Coeficiente de crescimento;

3.7 Análise dos Dados

Os índices zootécnicos: Peso Final (PF; g), Taxa de Crescimento (TC; g/dia), Sobrevivência (SOB; %), Conversão Alimentar Aparente (CAA) e Ganho em Biomassa (GB; g) foram avaliados quanto às linhagens através da análise de covariância (ANCOVA) (HUITEMA, 1980), sendo controlados os possíveis efeitos que as diferenças entre os pesos médios iniciais possam ter exercido sobre tais variáveis, a partir do seguinte modelo estatístico (5):

$$Y = \alpha_{SUP} + \alpha_{CHIT} + \alpha_{BOU} + \beta * PI + \varepsilon \quad (5)$$

Onde:

Y = representa cada um dos índices zootécnicos descritos acima;

SUP = Linhagem Supreme;

$CHIT$ = Linhagem Chitralada;

BOU = Linhagem Bouaké;

α e β = Parâmetros do modelo;

PI = Peso Médio Inicial de todos os exemplares utilizados no experimento;

ε = resíduo.

A percentagem de rendimento de filé em relação ao peso total foi avaliada entre as linhagens através de análise de variância unifatorial, abreviada por ANOVA (MENDES, 1999), de acordo com o seguinte modelo estatístico (6):

$$\text{Rendimento de Filé} = \mu + \alpha_i \text{Linhagem} + \varepsilon \quad (6)$$

Onde i representa as diferentes linhagens (Supreme, Chitralada e Bouaké), μ e α são parâmetros do modelo e ε são os resíduos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a posteriori (MENDES, 1999).

As razões morfométricas (Comprimento da Cabeça/Comprimento Padrão: CC/CP, Comprimento Padrão/Comprimento Total: CP/CT, Comprimento da Cabeça/Altura da Cabeça: CC/AC, Largura do Tronco/Altura do Tronco: LTr/ATr, Largura do Tronco/Comprimento do Tronco: LTr/CTr e Altura do Tronco/Comprimento do Tronco: Atr/CTr) e a composição química (Umidade: UM, Proteína Bruta: PB, Matéria Seca: MS, Matéria Mineral: MM e Extrato Etéreo: EE) foram avaliados, primeiramente, através de análises de variâncias multivariadas (MANOVAs) (SCHEINER; GUREVITCH, 1993) seguidas de análises de variâncias unifatoriais (ANOVAs), com o teste de Tukey a posteriori para os casos significativos. O modelo estatístico para estas variáveis foi o mesmo apresentado para o rendimento de filé. Todos os testes estatísticos aplicados no presente trabalho foram avaliados ao nível de significância de 5%.

Os dados (médias das linhagens) de comprimento ao longo do tempo foram ajustados para cada linhagem, à curva de Von Bertalanffy (KING, 1995), e comparadas duas a duas pela utilização de variáveis indicadoras, pelo método de ajuste não linear de Gauss Newton, que minimiza a soma dos quadrados da diferença entre os valores observados e os ajustados, tendo como critério de convergência o valor de $1 \cdot 10^{-6}$, utilizando software estatístico Statistica 7.0 ®. O modelo ajustado (7), para comparação entre as linhagens, duas a duas, foi:

$$L_t = (L_{\infty} + \Delta L_{\infty} * VI) * (1 - \exp^{(-(k + \Delta k * VI) * (t - t_0))}) \quad (7)$$

Onde:

L_t = Comprimento do indivíduo no tempo “t” em gramas;

L_{∞} = comprimento máximo teórico;

ΔL_{∞} = Parâmetro estimado que representa a diferença entre os L_{∞} s das linhagens que estão sendo comparadas;

VI = Variável Indicadora: 1 para uma linhagem e 0 para outra;

k = Taxa de crescimento em comprimento;

Δk = Parâmetro estimado que representa a diferença entre os k 's das linhagens que estão sendo comparadas;

t = Uma idade qualquer;

t_0 = Idade inicial;

Para a análise dos dados das curvas de crescimento em peso, foram transformadas as curvas de crescimento em comprimento em peso, usando os valores estimados na relação peso/comprimento, seguindo dessa forma os mesmos procedimentos de ajustes dos dados de comprimento das linhagens.

Os dados de comprimento e peso foram transformados em Log_{10} e o efeito das linhagens sobre a relação entre estas variáveis foi inferido pela análise de covariância (ANCOVA) (HUITEMA, 1980), segundo o modelo (8):

$$\text{Log}_{10}(W_t) = \text{Log}_{10}(a) + b \cdot \text{Log}_{10}(L_t) + \text{Log}_{10}(a) \cdot \text{Linhagem} + b \cdot \text{Log}_{10}(L_t) \cdot \text{Linhagem} \quad (8)$$

Onde:

a = Intercepto da reta entre $\text{Log}_{10}(W_t)$ e $\text{Log}_{10}(L_t)$;

b = Inclinação da reta entre $\text{Log}_{10}(W_t)$ e $\text{Log}_{10}(L_t)$;

$\text{Log}_{10}(a) \cdot \text{Linhagem}$ = Representa o efeito da linhagem sobre o intercepto da relação;

$b \cdot \text{Log}_{10}(L_t) \cdot \text{Linhagem}$ = Representa o efeito da linhagem sobre a inclinação da relação.

4 RESULTADOS

Os valores médios e erro padrão dos parâmetros físicos e químicos da água, apresentados na tabela 3, mostram que as condições de cultivo encontraram-se dentro do recomendado por Boyd (1995) para a tilápia do Nilo.

Tabela 3: Valores médios dos parâmetros físicos e químicos da água.

Variáveis	Médias $\pm$ SE	Faixa Ótima ¹
Temperatura média (°C)	24 $\pm$ 3	20 – 28
Disco de Secchi (cm)	41 $\pm$ 12	30 – 45
pH	8,92 $\pm$ 0,82	6,5 – 9
Oxigênio dissolvido (mg/L)	12,79 $\pm$ 4,36	< 5
Turbidez	22,33 $\pm$ 14,30	> 25

¹ Valores ótimos para o cultivo de peixes segundo Boyd (1995).

4.1 Índices Zootécnicos

Para os índices zootécnicos, avaliados através de ANCOVA, foram verificados efeitos significativos ($p < 0,05$) das linhagens sobre o Taxa de Crescimento (TC), Ganho em Biomassa (GB) e Peso Final (PF), enquanto que para sobrevivência (SOB) e conversão alimentar aparente (CAA) não foram verificadas diferenças significativas ($p > 0,05$).

Com relação à taxa de crescimento e peso final, a linhagem Chitralada (CHIT) diferiu significativamente das outras, apresentando a maior taxa de crescimento e peso final (2,543 g/dia e 307 g), enquanto as linhagens Supreme (2,267 g/dia e 273,82 g) e Bouaké (BOU; 2,106 g/dia e 254,49 g) não diferiram significativamente entre si (Figs. 10 e 11).

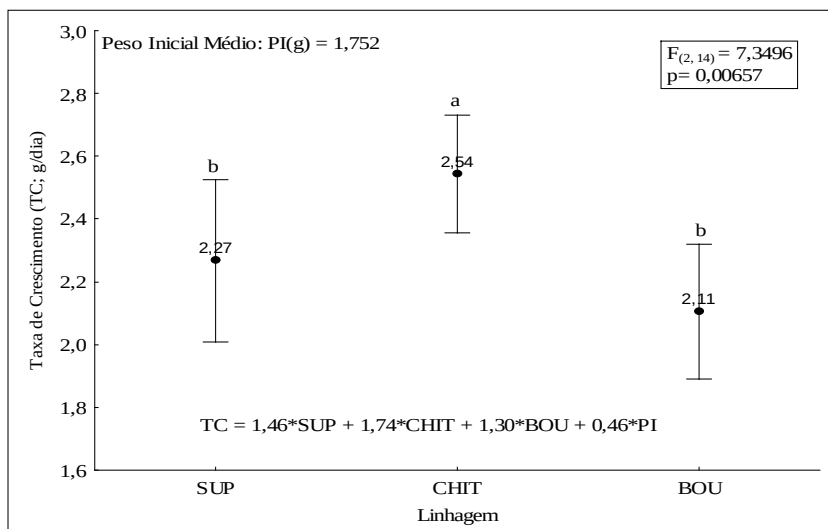


Figura 10: Valores médios da taxa de crescimento das três linhagens de tilápia e o modelo estatístico ajustado pela ANCOVA (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

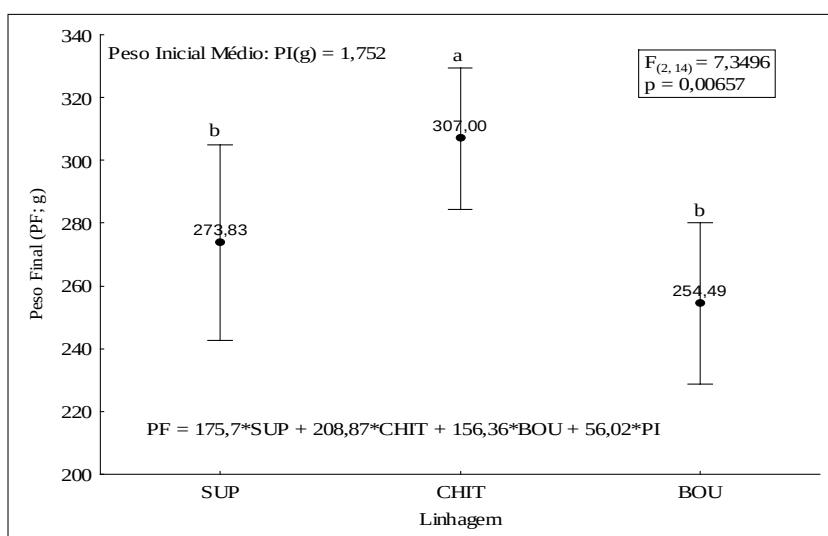


Figura 11: Valores médios do peso final das três linhagens de tilápia e o modelo estatístico ajustado pela ANCOVA (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

Para o ganho em biomassa (GB), as linhagens CHIT e SUP (Fig. 12) apresentaram os melhores resultados (7.207,40 e 6.898,15 g, respectivamente), diferindo significativamente da linhagem Bouaké, que apresentou o menor peso final (5.594,62 g), possivelmente associado a menor sobrevivência e peso final. Com relação à sobrevivência (SOB) e conversão alimentar aparente (CAA) as diferenças não foram significativas (Figs. 13 e 14), embora a linhagem

SUP tenha apresentado a maior sobrevivência (84,44%) e a Chitralada a melhor conversão alimentar (1,02).

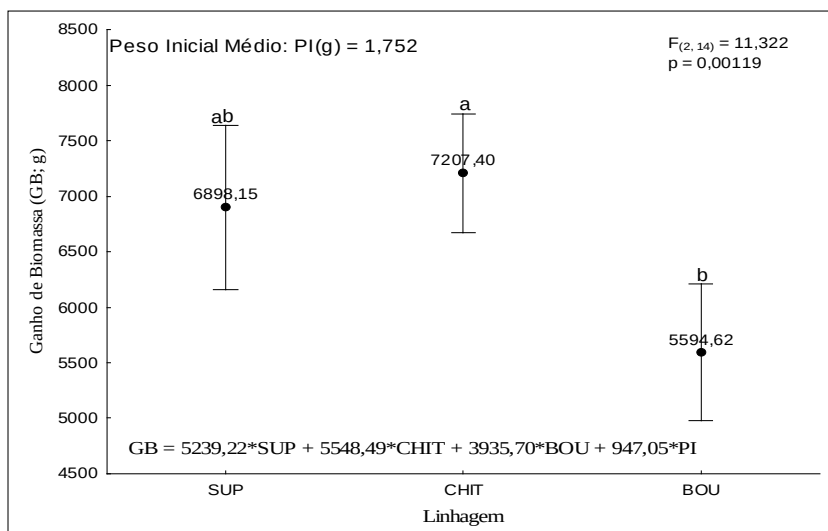


Figura 12: Valores médios de ganho em biomassa das três linhagens de tilápia e o modelo estatístico ajustado pela ANCOVA (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

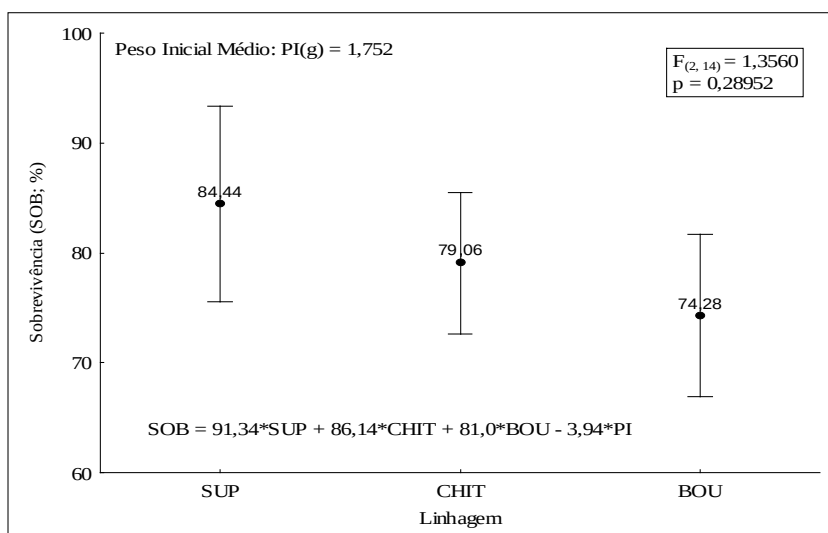


Figura 13: Valores médios de sobrevivência das três linhagens de tilápia e o modelo estatístico ajustado pela ANCOVA (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

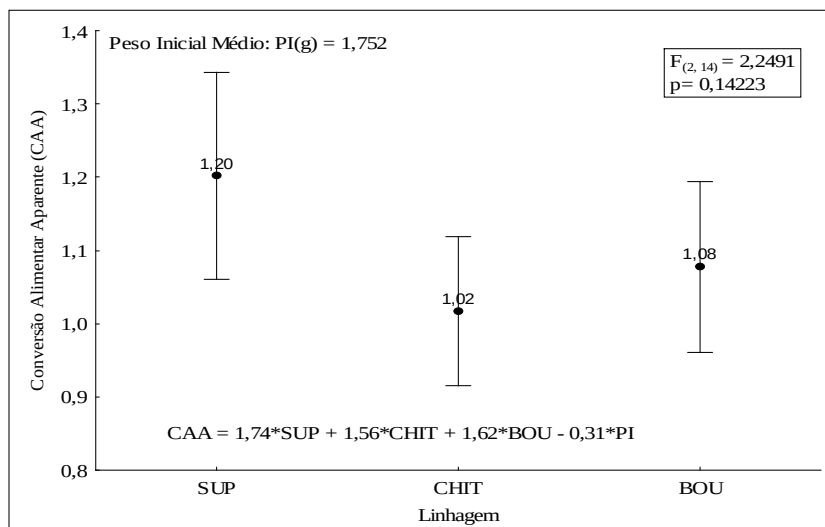


Figura 14: Valores médios de conversão alimentar aparente das três linhagens de tilápia e o modelo estatístico ajustado pela ANCOVA (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

4.2 Razões Morfométricas

Para as razões morfométricas, a MANOVA identificou efeitos significativos ($p < 0,001$) entre as linhagens. Dessa forma, foram empregadas ANOVAs separadas para cada razão morfométrica, revelando diferenças significativas através do Teste de Tukey ($p < 0,05$) para comprimento padrão/comprimento total (CP/CT), comprimento da cabeça/comprimento padrão (CC/CP), comprimento da cabeça/altura da cabeça (CC/AC), largura do tronco/altura do tronco (LTr/ATr), largura do tronco/comprimento do tronco (LTr/CTr) e altura do tronco/comprimento do tronco (ATr/CTr).

Com respeito a relação entre o comprimento da cabeça e do corpo (CC/CP), as linhagens SUP (0,258) e CHIT (0,258) não diferiram estatisticamente entre si, porém diferiram da Bouaké (0,266), que apresentou cabeça com comprimento proporcionalmente maior que as demais linhagens avaliadas (Fig. 15).

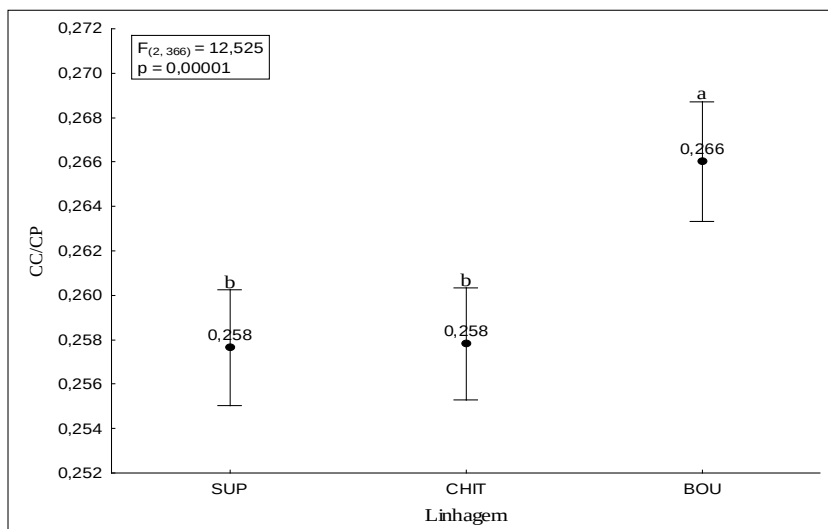


Figura 15: Relação entre comprimento da cabeça e padrão (CC/CP) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

Para a razão comprimento da cabeça e altura da cabeça (CC/AC), a linhagem Bouaké diferiu estatisticamente das demais linhagens, apresentando o maior valor (0,953), indicando que sua cabeça é mais comprida do que alta. Ao contrário, as SUP (0,913) e CHIT (0,898), apresentaram uma relação de cabeça mais alta com menor comprimento, indicando que os peixes dessas linhagens possuem troncos mais altos, dando-lhes um formato mais arredondado do que a BOU (Fig. 16).

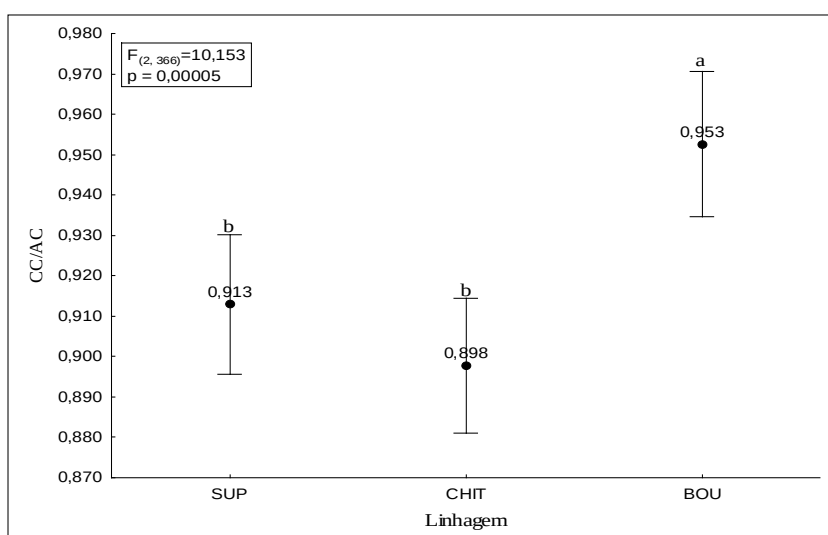


Figura 16: Relação entre comprimento da cabeça e altura da cabeça (CC/AC) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

Quando considerada a relação entre o comprimento padrão e o total (CP/CT), a CHIT (0,812) apresentou o maior valor e diferiu estatisticamente da SUP (0,802) e BOU (0,803), que foram semelhantes entre si. Este resultado mostra que a CHIT possui a nadadeira caudal menor que as demais linhagens, o que pode influenciar positivamente o peso final em tamanho semelhante entre as linhagens (Fig. 17).

Para a razão morfométrica largura e altura do tronco (LTr/ATr), a linhagem CHIT (0,394) diferiu estatisticamente das linhagens SUP (0,414) e BOU (0,424), apresentando o menor valor para essa relação, demonstrando um tronco mais alto que largo, quando comparada as demais linhagens, comprovando os valores observados para a relação CC/AC, que mostrou que a CHIT apresentou uma cabeça com altura mais pronunciada (Fig. 18).

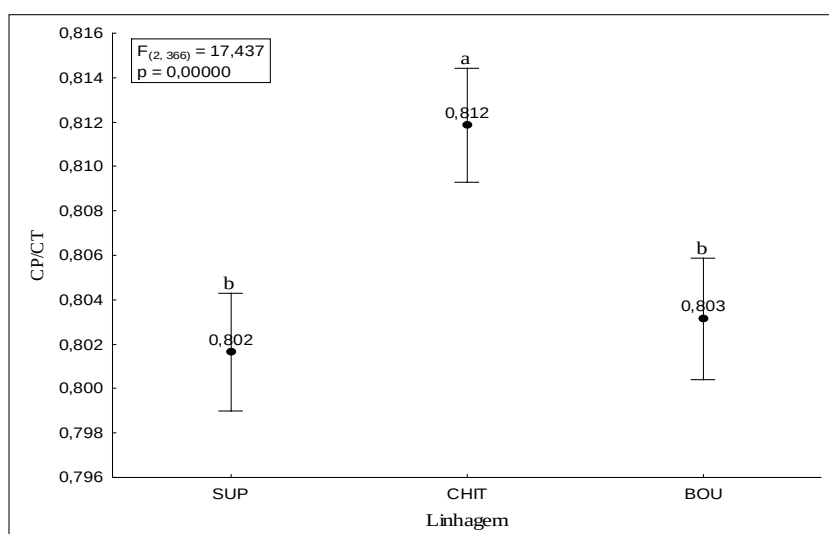


Figura 17: Relação entre o comprimento padrão e total (CP/CT) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

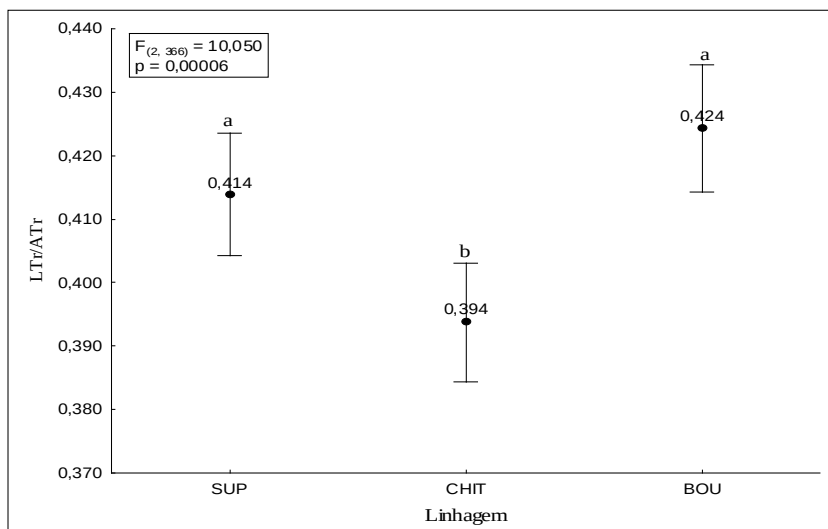


Figura 18: Relação entre a largura e altura do tronco (LTr/ATr) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

Para a relação largura e comprimento do tronco (LTr/CTr), observou-se que a SUP (0,251) apresentou o maior resultado, diferindo estatisticamente da CHIT (0,241) e BOU (0,236), que não diferiram entre si (Fig. 19).

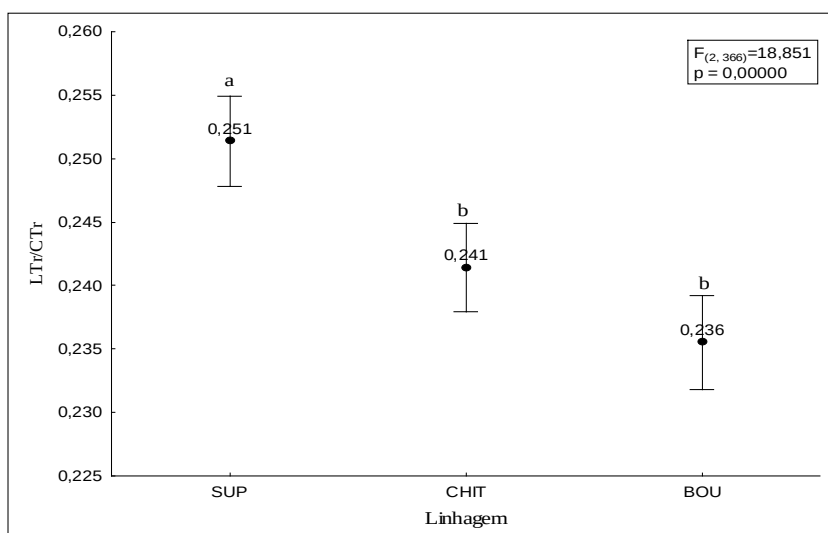


Figura 19: Relação entre a largura e comprimento do tronco (LTr/CTr) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

Quando considerada a relação entre a altura e o comprimento do tronco (ATr/CTr), SUP (0,608) e CHIT (0,614) diferiram estatisticamente da BOU (0,570), demonstrando que essas linhagens possuem troncos mais altos, comprovando o formato do corpo mais arredondado em relação a BOU (Fig. 20).

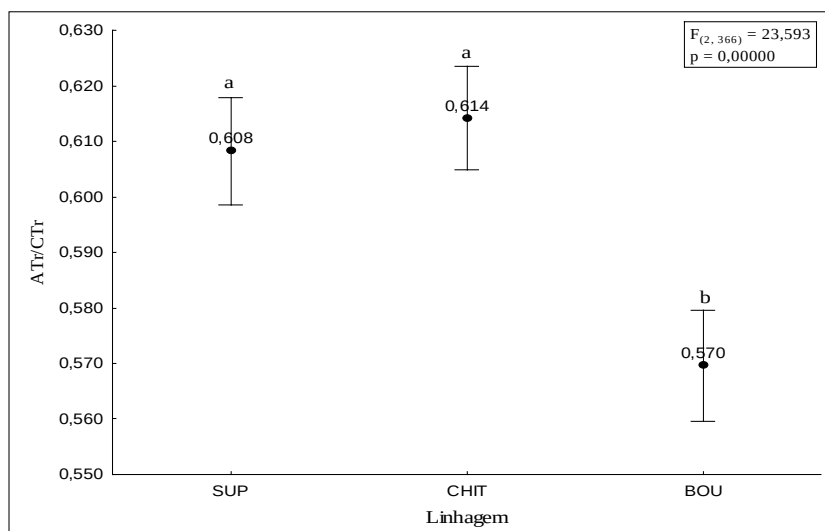


Figura 20: Relação entre a altura e comprimento do tronco (ATr/CTr) das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

4.3 Rendimento de Filé

A ANOVA para o rendimento de filé sem pele (RF) indicou que as linhagens não apresentaram efeito significativo sobre esta variável. Apesar das razões morfométricas indicarem que as linhagens SUP e CHIT possuem características morfométricas mais favoráveis a um melhor rendimento de carne, não houve diferença significativa para esta variável entre as linhagens (Fig. 21).

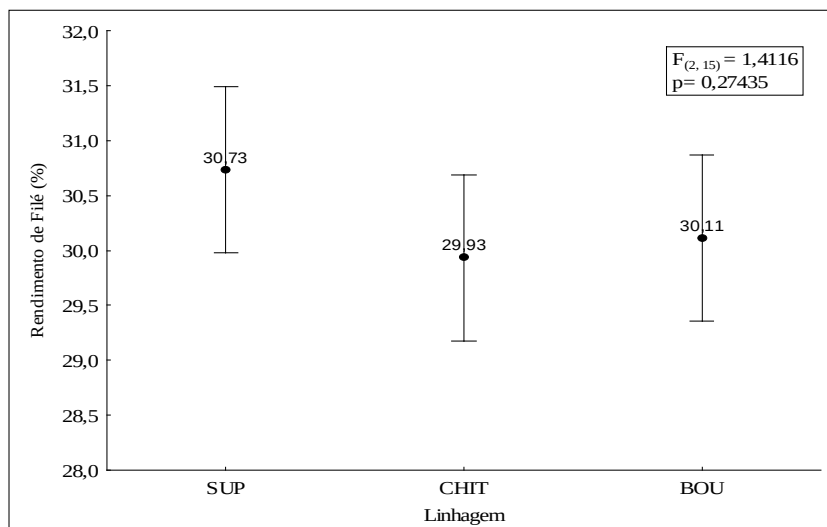


Figura 21: Valores médios do rendimento de filé sem pele das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

4.4 Análise da Composição Química do Filé

Em relação a composição química do filé, a MANOVA indicou efeitos significativos entre as linhagens. Assim, ANOVAS separadas foram empregadas para cada índice, revelando efeitos significativos através do Teste de Tukey ($p < 0,05$) sobre extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB).

Para a o extrato etéreo (EE), as três linhagens diferiram estatisticamente entre si (Fig. 22), sendo que a linhagem Bouaké apresentou o maior teor de gordura no filé (1,42%), seguida da SUP (1,04%) e Chitralada (0,48%). Já para proteína bruta, as linhagens SUP (20,79%) e BOU (20,73%) somente diferiram da CHIT (19,78%), que apresentou o menor valor (Fig. 23).

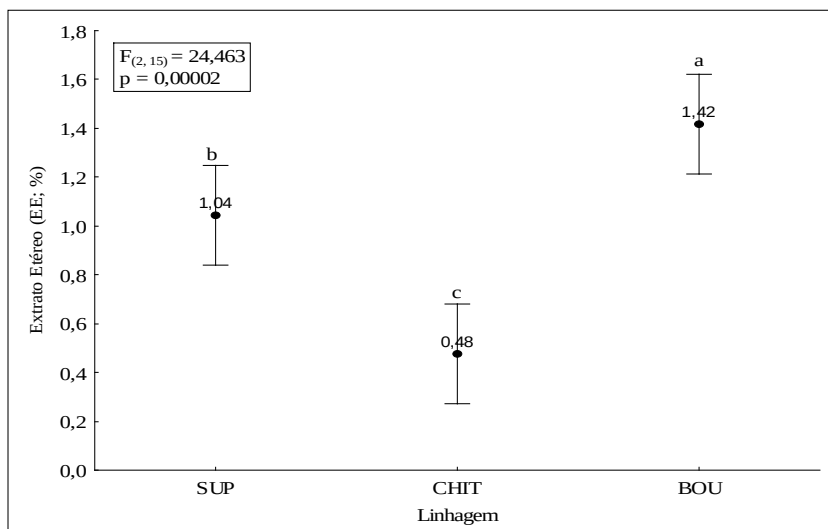


Figura 22: Valores médios de extrato etéreo do filé das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

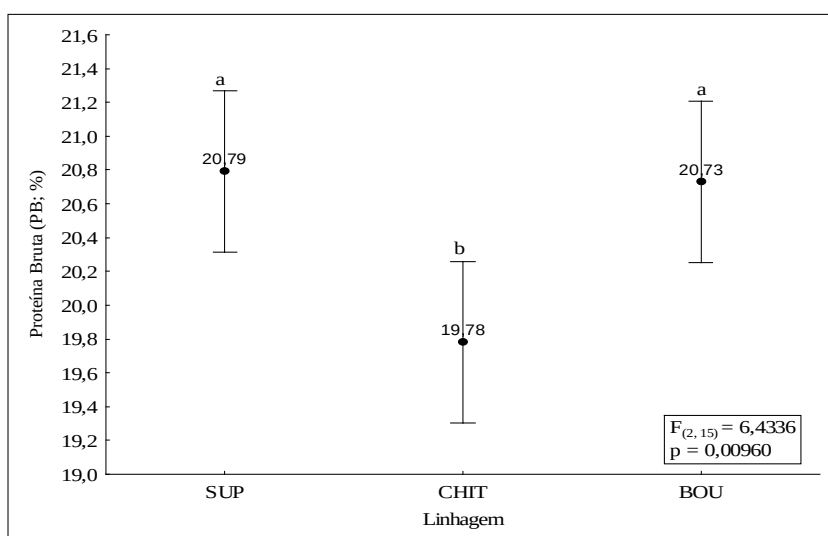


Figura 23: Valores médios de proteína bruta do filé das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

Embora não tenha havido diferença significativa para matéria seca e matéria mineral, os maiores valores de matéria seca (MS), foram registrados para Bouaké (24,59%; Fig. 24) e de matéria mineral (MM) para a SUP (1,63%; Fig. 25).

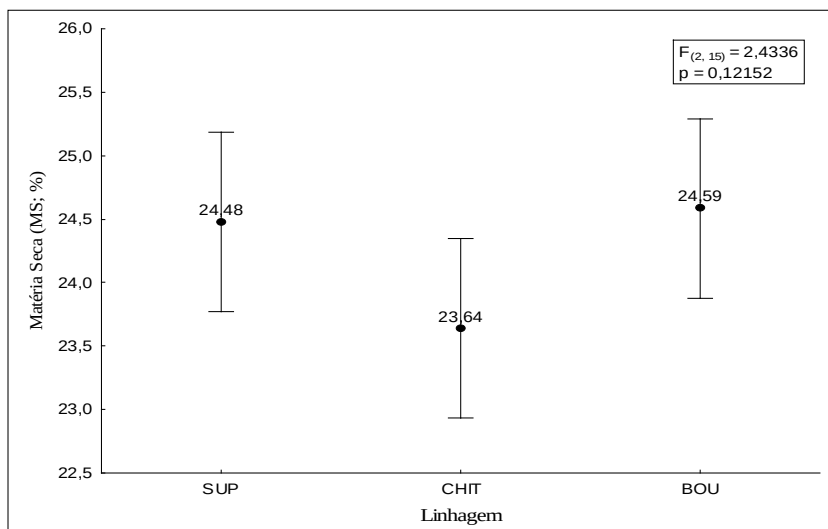


Figura 24: Valores médios de matéria seca do filé das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

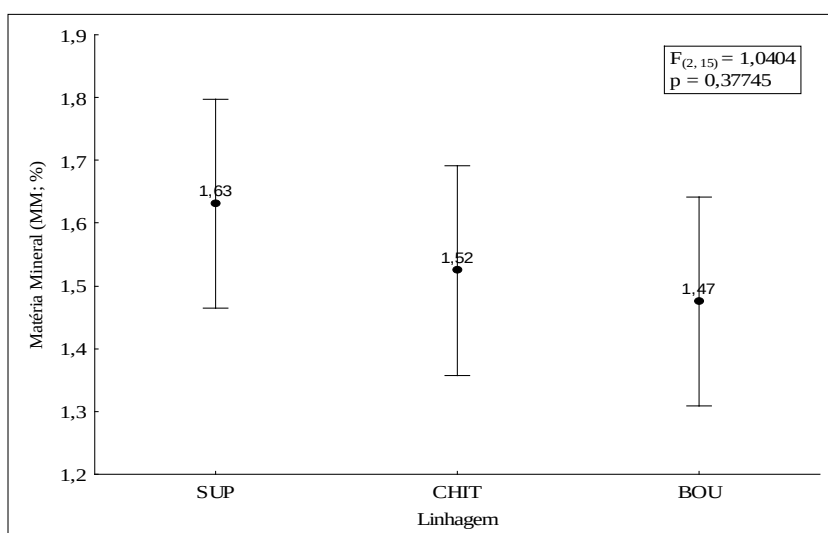


Figura 25: Valores médios de matéria mineral do filé das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

4.5 Curvas de Crescimento

Para o crescimento em comprimento, a linhagem CHIT apresentou o maior valor de L_{∞} , com 27,39 cm, seguida da SUP e BOU com 27,16 cm e 26,67 cm respectivamente, onde a CHIT iniciou com idade inferior as demais linhagens ($t_0 = -0,42$), contra $-0,48$ da GIFT e $-0,46$ da BOU. Com relação ao valor de k (taxa de crescimento em comprimento), a SUP

apresentou o crescimento mais rápido ($k = 0,4456$), atingindo o seu valor máximo de comprimento antes das demais linhagens, por outro lado, a CHIT obteve 0,4349 para k e a BOU 0,4141, onde a Chitralada cresce de maneira mais lenta, mas atinge um comprimento maior em relação a SUP. Já a linhagem Bouaké, apresentou o crescimento mais lento e um L_{∞} menor, quando comparada às outras linhagens (Fig. 26).

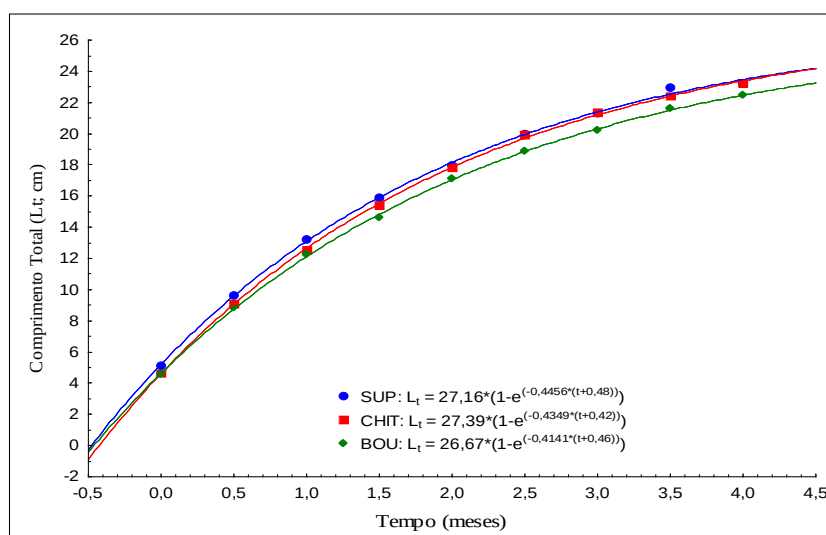


Figura 26: Curva de crescimento em comprimento das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

Para a curva de crescimento em peso (Fig. 27), a CHIT apresentou o maior valor para W_{∞} com 534,15 g, seguida da SUP com 516,20 g e BOU 454,76 g. Entretanto, a SUP foi superior no coeficiente de crescimento alométrico (θ) com 3,2442, sendo os valores de 3,2206 e 3,1773 para CHIT e BOU respectivamente. De acordo com esses resultados, a SUP demonstrou um crescimento mais acelerado que as demais linhagens, devido a intensidade de desenvolvimento mais alto que as demais linhagens, demonstrado pelo valor de k obtido por cada linhagem, contudo, o maior peso teórico registrado foi para a Chitralada.

Na relação peso/comprimento, os coeficientes de crescimento alométrico das três linhagens foram acima de 3, demonstrando um formato de corpo mais arredondado do que comprido, sendo dessa forma um crescimento alométrico positivo, onde o crescimento é proporcionalmente maior em peso do que em comprimento. Já para o coeficiente de engorda (ϕ), a linhagem Bouaké atingiu o maior valor com 0,1537, seguida da Chitralada com 0,1493 e SUP com 0,1438. esse resultado explica a percentagem de extrato etéreo no filé da BOU

(1,42%), sendo o maior valor obtido entre as linhagens, seguida da SUP e CHIT respectivamente.

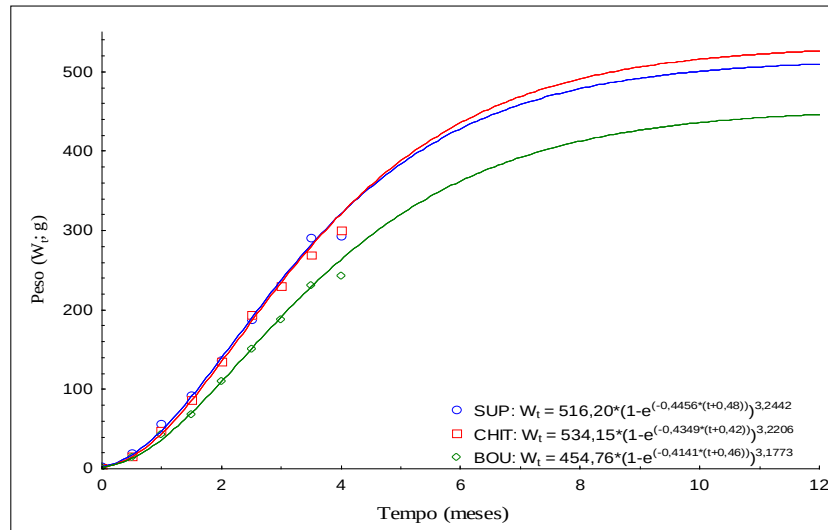


Figura 27: Curva de crescimento em peso das três linhagens de tilápia (SUP=Supreme, CHIT=Chitralada e BOU=Bouaké).

5 DISCUSSÃO

O melhor desempenho da linhagem chitralada sobre outras linhagens, no que se refere a taxa de crescimento, ganho em biomassa e peso final, como verificado no presente estudo, também foi constatado por outros autores. Boscolo et al. (2001), avaliando duas linhagens de tilápia durante a fase de crescimento no norte do Paraná, verificaram que a tailandesa (chitralada) apresentou desempenho superior a linhagem comum no ganho em peso diário, peso final e conversão alimentar aparente.

O melhor desempenho da linhagem chitralada, também foi constatado por Wagner et al. (2004), que avaliaram o desempenho produtivo de quatro linhagens de tilápia em três fases de cultivo e encontraram melhor rendimento em peso final, ganho em peso e conversão alimentar aparente de duas linhagens de Chitralada na terceira fase de cultivo (129 a 191 dias de idade), quando comparada a linhagem Bouaké e híbrido de Bouaké e Chitralada. Fülber (2007) avaliou o desempenho produtivo de três linhagens de tilápia (Bouaké, Chitralada e GIFT) em diferentes fases de cultivo, densidades e níveis de proteína na região norte do Paraná. Assim, na quarta fase do experimento, essa autora encontrou diferenças significativas para peso final entre as linhagens, onde a GIFT foi superior as demais linhagens avaliadas, com 485,95 g e 320,74 g nos tratamentos com 25 e 30% de PB, respectivamente.

Mesmo em outras condições de cultivo, como no caso de tanques-rede, a linhagem chitralada tem apresentado rendimento superior a outras linhagens. Galo et al. (2008) compararam três linhagens de tilápia cultivadas em tanques-rede no período do inverno (abril a agosto/2007) no norte do Paraná e verificaram que a linhagem Chitralada apresentou o melhor desempenho em termos de peso final e ganho em peso diário, quando comparada com as linhagens GIFT e Supreme. Entretanto, estes autores mencionam que esses resultados podem ter sido influenciados pelo peso inicial da linhagem Supreme, que iniciou o experimento com peso menor que as outras linhagens e pela baixa efetividade na reversão sexual da linhagem GIFT (aproximadamente 70%).

Mesmo na fase inicial de desenvolvimento, a linhagem chitralada parece apresentar desempenho superior. Souza et al. (2000), avaliaram o desempenho produtivo de duas linhagens de tilápia (Tailandesa e Israel) no estado de Goiás com alevinos de 20 a 30 g durante 118 dias de cultivo e constataram diferenças significativas no peso final, taxa de crescimento específico e ganho em biomassa, sendo que a linhagem Tailandesa (chitralada) se sobressaiu em relação a linhagem de Israel.

Com relação à sobrevivência e conversão alimentar aparente (não houve diferença significativa no presente estudo), existe uma grande divergência de resultados entre as linhagens. Por exemplo, Galo et al. (2008) não verificaram diferenças quanto a estes parâmetros em cultivos de diferentes linhagens em tanques redes. Por outro lado, Marengoni et al. (2008), comparando três linhagens de tilápia (GIFT, Bouaké e Chitralada) na produção de juvenis em hapas (93 dias de cultivo) na região oeste do Paraná, não encontrou diferenças significativas para conversão alimentar aparente, porém, a sobrevivência das linhagens GIFT e Chitralada foi maior que a Bouaké. Desta maneira, os resultados de sobrevivência podem variar de acordo com o tipo de cultivo, local, temperatura e outros fatores externos ao cultivo. Por outro lado, a conversão alimentar possivelmente esteja associada tanto a fatores genéticos, como a qualidade e disponibilidade de alimento, tanto natural, como artificial.

Ridha (2006b) avaliou três linhagens de tilápias (Ismaelia, linhagem sem melhoramento genético, GIFT e FaST, ambas melhoradas geneticamente) e encontrou diferenças significativas das linhagens melhoradas comparadas a sem melhoramento genético no peso final e conversão alimentar, apresentando os melhores resultados, sendo que a linhagem GIFT obteve os valores de 366,3 g e 1,27 para peso médio final e conversão alimentar, respectivamente.

Neves et al. (2008) compararam o desempenho de duas linhagens de tilápia (Chitralada e Bouaké), onde o experimento foi dividido em três fases e os parâmetros avaliados foram: peso final, ganho em peso, comprimento final, ganho em comprimento e sobrevivência. Dessa forma, os autores concluíram que a linhagem que apresentou o melhor desempenho foi a Chitralada, com valores de 6,52 g e 5,25 g para peso final e ganho em peso na fase I. Na fase II, a Chitralada apresentou o maior valor para peso final (8,66 g). Na fase III, obteve os melhores resultados para peso final com 24,81 g (104 dias de cultivo); peso final (62,89 g), comprimento final (14,45 cm) e ganho em comprimento (3,40 cm) com 152 dias de cultivo.

Tachibana et al. (2004) realizaram um experimento com quatro linhagens de tilápias (CESP, Pernambuco, Santa Catarina e Tailandesa – Chitralada) no estado de São Paulo para avaliar o desempenho durante a fase de reversão sexual. As linhagens Santa Catarina e Tailandesa demonstraram melhores respostas de desempenho produtivo, onde a linhagem Tailandesa obteve os valores 23,40 mm, 11,28, 199,36 mg e 88,10% para comprimento total, taxa de crescimento específico, ganho em biomassa e sobrevivência, respectivamente.

Os resultados apresentados acima (taxa de crescimento, ganho em biomassa e peso final) demonstram que a priori, a linhagem chitralada apresenta uma melhor adaptação as

condições de cultivo aqui apresentadas, indicando uma melhor performance. Entretanto, outros experimentos, com tempo de cultivo maior, e em diferentes fases, devem avaliar a hipótese de que a linhagem chitralada seja a melhor escolha para cultivos na região oeste do Paraná.

Para os resultados da razão morfométrica largura e comprimento do tronco (LTr/CTr), a SUP apresentou um tronco mais largo do que comprido, comprovando a análise da razão LTr/ATr , que demonstrou que essa linhagem apresentou o tronco mais largo do que alto. Desse modo, fica evidente, que esta linhagem apresenta tronco largo e curto, com formato mais arredondado do que os peixes das outras linhagens avaliadas, características esta considerada importante para a seleção de uma espécie com bom potencial de rendimento de corte de filés e tronco limpo, e conseqüentemente sua comercialização.

Para a relação altura e o comprimento do tronco (ATr/CTr), as linhagens SUP e CHIT apresentaram troncos mais altos do que compridos, diferindo dessa forma da BOU. Como a SUP e CHIT apresentaram ainda a cabeça mais curta e o tronco mais largo, pressupõe que suas dimensões corporais são mais apropriadas para a viabilidade econômica do cultivo da espécie, pois melhoram o aproveitamento de carne nos processos industriais.

Leonhardt et al. (2006) avaliando as razões morfométricas entre diferentes linhagens de tilápias (linhagens tailandesa chitralada, local (Local, Norte do Paraná, Brasil), e da proveniente do cruzamento de ambas (macho tailandesa x fêmea local)), verificaram que a linhagem tailandesa (peso final de 650,67 g) apresentou a maior relação entre a altura da cabeça/comprimento da cabeça, evidenciando um tamanho de cabeça maior que as demais linhagens avaliadas. Esse resultado não está de acordo com os apresentados nesse trabalho, onde a linhagem Chitralada apresentou o menor valor para essa relação. Boscolo et al. (2001) compararam o desempenho de duas linhagens de tilápia do Nilo (tailandesa e comum) e observaram que as tilápias tailandesas apresentaram um maior valor para a relação comprimento da cabeça/comprimento padrão, sendo também o maior valor para a relação comprimento da cabeça/altura da cabeça, quando comparados à linhagem comum, mostrando que aqueles peixes apresentaram uma cabeça maior em relação à linhagem comum. Esses resultados também discordam com os obtidos no presente trabalho.

O fato de não haver sido encontrada diferença significativa entre as linhagens quanto ao rendimento de filé, pode estar associado ao declínio de temperatura ocorrido no final do experimento (declínio de 7°C, reduzindo de 24 para 17°C), o tempo de cultivo (120 dias) e o peso médio final (CHIT = 307 g, SUP = 273,82 g e BOU = 254,49 g), o que também poderia explicar o baixo rendimento de filé encontrado para as três linhagens (aproximadamente

30%). De acordo com Ostrensky e Boeger (1998), a temperatura da água é um dos fatores mais importantes para o crescimento dos peixes, pois toda a atividade metabólica é alterada com a variação da temperatura, diminuindo quando a temperatura cai e aumentando quando ela se eleva.

De maneira geral, os trabalhos realizados com diferentes linhagens de tilápias não tem mostrado diferenças significativas, quanto ao rendimento de filé. Wagner et al. (2004) compararam quatro linhagens de tilápia (Híbrido intra-específico, cruzamento entre o macho Chitralada (tailandês) e a fêmea Bouaké (brasileira); a Bouaké; a Chitralada, primeira geração da tailandesa; a Chitralada, segunda geração da tailandesa) e também não encontraram diferenças significativas no rendimento de filé entre as linhagens. Diodatti (2006) avaliando duas linhagens de tilápia (Supreme e Chitralada) também não observou diferença significativa no rendimento de filé entre as linhagens, com rendimentos de 32,63% e 31,33% para Supreme e Chitralada respectivamente. Vieira et al. (2005) avaliando o desempenho produtivo de diferentes linhagens de tilápia (Supreme, Bouaké e Chitralada), também não encontraram diferenças significativas entre as linhagens para rendimento de filé. Fülber (2007), não encontrou diferenças significativas no rendimento de filé de três linhagens de tilápia (Bouaké, Chitralada e GIFT).

Por outro lado, Santos et al. (2007) avaliaram o rendimento de filé de duas linhagens de tilápia no estado de Minas Gerais e concluíram que em pesos superiores a 350 g, a linhagem Supreme apresenta maiores rendimentos de filé do que a linhagem Chitralada. Rutten et al. (2004) pesquisaram o rendimento de filé de três linhagens (Chitralada, linhagem IDRC e GIFT) e encontraram diferenças significativas entre as mesmas com valores de 34,5, 35,2 e 37,8 %, respectivamente.

A porcentagem de rendimento de filé registrada no presente estudo (30%), foi menor que aquela verificada em outros estudos. Segundo Popma e Lovshin (1995), tilápias com peso de 500 a 850 g proporcionam geralmente um rendimento de filé de 33%. Leonhardt et al. (2006) comparando três linhagens de tilápias (linhagens tailandesa chitralada, local (Local, Norte do Paraná, Brasil), e da proveniente do cruzamento de ambas (macho tailandesa x fêmea local)), onde a linhagem Híbrida apresentou maior rendimento em filé (39,05%), quando comparada à Local (38,00%) e Tailandesa (36,51%), que não diferiram entre si, sendo o rendimento de filé sem pele da linhagem Chitralada de 36,51%, superior ao mencionado nesse trabalho. Souza (2003) em um experimento com tilápias variando de 500 a 800 g observou um rendimento de filetagem de aproximadamente 40%.

Por outro lado, alguns experimentos mencionam valores de rendimento de filé bastante semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Por exemplo, Pinheiro et al. (2006) realizaram um experimento de análise do rendimento de filetagem industrial com tilápias tailandesas e observaram um rendimento médio de filé de 31%. De acordo com Pádua et al. (1999), peixes com peso médio final de 300 g apresentam um rendimento de filetagem em torno de 30%. Vieira et al. (2005) avaliando o desempenho produtivo de quatro linhagens de tilápia verificaram rendimentos de filé para as linhagens Supreme, Bouaké e Chitralada de 30,60%, 32,97% e 30,81%, respectivamente.

O rendimento em filé de um peixe depende do peso corporal, sexo, composição corporal (gordura visceral), características morfométricas (relação cabeça/corpo), grau de mecanização na filetagem, método de filetagem e eficiência do filetador (CLEMENT; LOVELL, 1994; MACEDO-VIÉGAS; SOUZA, 2004). Deste modo, o fato dos filés terem sido extraídos após a retirada da pele, pode ter contribuído para o menor rendimento. Segundo Freitas et al. (1979) e Freitas e Gurgel (1984), a pele sem escama da tilápia do Nilo corresponde a 5,0% do peso do peixe inteiro. De acordo com Macedo-Viegas et al. (1997), a pele bruta da tilápia do Nilo, pode representar de 4,77 a 5,71% do peso do corpo. Desse modo, pode-se presumir que os resultados do rendimento de filé sem pele, observados no presente trabalho, foram inferiores devido a retirada da pele dos peixes, o que diminuiu o peso dos filés e conseqüentemente o rendimento do mesmo.

Para a análise de cinzas, trabalhos que avaliaram esse parâmetro em tilápias, como o de Sales e Sales (1990), apresentou valor de 2,4% para cinzas, sendo esse valor superior aos resultados obtidos nesse trabalho. Simões et al. (2007) avaliando a composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa, observaram para cinzas, o valor de 1,09%, sendo esse valor inferior aos resultados do presente trabalho.

Marengoni e Santos (2006) avaliando a composição centesimal de nutrientes do filé de tilápia em quatro pesque-pagues na região de Presidente Prudente-SP, encontrou para matéria-seca os valores de 21,03%, 17,42%, 21,03% e 19,94% e para matéria mineral 5,06%, 5,32%, 5,10% e 5,11%. Para MS, os valores apresentados por esses autores, foram inferiores aos obtidos nesse trabalho, por outro lado, para a variável MM, os valores relatados foram superiores aos observados. Leonhardt et al. (2006) comparando 3 linhagens de tilápias, avaliou os índices bromatológicos proteína bruta, lipídeos, cinzas e umidade. O valor de cinzas encontrado por esses autores foi de 1,41%.

Para os parâmetros proteína bruta e extrato etéreo, Sales e Sales (1990) encontraram para a tilápia valores de 18,5% para proteína e 3,60% para lipídios. Aiura e Carvalho (2004)

observaram o teor de 18% de proteína bruta para o filé de tilápia. Leonhardt et al. (2006) encontrou diferença significativa entre as linhagens para lipídeos, onde a chitralada obteve o maior resultado com 2,96%, diferindo das demais linhagens, sendo esse valor também superior ao mencionado nesse trabalho.

Simões et al. (2007) observaram para lipídios e proteína bruta, os valores de 2,60% e 19,36% respectivamente, sendo o valor de lipídios superior e de proteína bruta inferior aos apresentados nesse trabalho para a linhagem Chitralada. Marengoni e Santos (2006), observaram para extrato etéreo os valores de 16,16%, 10,89%, 13,04%, onde esses valores relatados foram superiores aos observados.

De acordo com Meurer et al. (2002), o excesso de gordura na carcaça não é uma característica desejável, devendo manter-se em um nível que não afete as características organolépticas da carne. Além disso, o excesso de gordura acumulada na cavidade abdominal pode diminuir a porcentagem de rendimento de filé e consequentemente o valor comercial do peixe. Uma característica da fração lipídica dos peixes é o seu alto teor em ácidos graxos insaturados, que apesar de ser uma vantagem nutricional, apresenta maior predisposição à rancidez oxidativa (HENDERSON; TOCHER, 1987). Segundo Huang et al. (1998), os ácidos graxos da gordura dos peixes de água doce são provenientes dos ingeridos na dieta e das modificações fisiológicas. Segundo Andrade et al. (1995), o interesse nos alimentos que contêm ácidos graxos poliinsaturados tem sido relevante, devido à influência na prevenção de doenças cardíacas.

Assim, a partir das curvas de crescimento em comprimento e peso, observa-se que os peixes da linhagem Supreme possuem um desenvolvimento mais acelerado, atingindo seus valores máximos antes das demais linhagens. Por outro lado, a linhagem Chitralada alcançou os maiores valores teóricos de comprimento e peso, resultando em peixes com maior peso. Esse fato pode ser comprovado a partir dos resultados de peso final, ganho em biomassa e taxa de crescimento, sendo que essa linhagem apresentou os melhores resultados com diferença significativa sobre as demais linhagens.

6 CONCLUSÕES

Verificou-se que a linhagem Chitralada obteve os melhores resultados para taxa de crescimento, peso final, ganho em biomassa e teor de extrato etéreo no filé em comparação as linhagens Supreme e Bouaké. Além disso, a Chitralada apresentou razões morfométricas que dimensionam seu corpo para um formato mais arredondado, possibilitando maior aproveitamento dos cortes de carne; e obteve a partir das curvas de crescimento os maiores valores teóricos de peso e comprimento. Por outro lado, a Supreme demonstrou ser uma linhagem de crescimento acelerado, onde seus exemplares são mais precoces. Logo, a Bouaké não apresentou bons resultados durante o experimento, possivelmente pela sua herança genética ser menos aprimorada em relação as demais linhagens avaliadas. Por fim, pode-se dizer que a linhagem mais adaptada para cultivo nessas condições impostas e faixa de peso, é a Chitralada, porém, a realização de novos estudos em diferentes estações do ano, fases de criação, densidade de estocagem, faixa de peso e níveis de proteínas com essas linhagens de tilápia podem contribuir para o melhor entendimento da dinâmica produtiva dessas linhagens.

REFERÊNCIAS

- AIURA, F.S.; CARVALHO, M.R.B.. Composição em ácidos graxos e rendimento de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentada com dietas contendo tanino. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, n. 550, p. 93-98, 2004.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES; L.C. **Reservatório de Segredo**: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, 1997. 387p.
- ALVES, R.G.O. **Estudo genético de características reprodutivas em suínos e avaliação de curvas de crescimento em cruzamentos dialélicos**. Viçosa, 1986. 124 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa.
- ANDRADE, A.D. et al.. Omega-3 fatty acids in freshwater fish from south Brazil. **Journal of American Oil Chemists Society**, v. 72, n. 10, p. 1207-1210, 1995.
- ANDRADE-TALMELLI, E.F. et. al. Fator de condição relativo (Kn): um critério para selecionar fêmeas de piabanha, Brycon insignis (STEINDACHNER, 1876) (Pisces: Bryconinae), para indução reprodutiva. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 25, p. 95 - 99, 1998/1999.
- BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, C.S. **Manual de identificação de peixes do baixo rio Iguaçu**. (Em preparação).
- BENTSEN, H.B.; et al. Genetic improvement of farmed tilapias: growth performance in a complete diallel cross experiment with eight strains of *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 60, n.1, p. 145-173, 1998.
- BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R., **Aqüicultura**: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128 p.
- BOSCOLO, W.R. et al.. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001.
- BOYD, C.E. **Bottom soils, sediment, and pond aquaculture**. New York: Chapman and Hall, 1995.
- BRAGA, F.M. de S.. Análise do fator de condição do *Paralichthys brasiliensis* (Perciformes, Sciaenidae). **Rev. UNIMAR**, Maringá, v. 2, n. 15, p. 99-115, 1993.
- CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: Funep, 1992.
- CLEMENTS, S.; LOVELL, R.T. Comparison of processing yields and nutrient composition of culture Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.119, p.299-310, 1994.

CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: Funep, 1994.

DIODATTI, F. C.. **Medidas morfométricas no peso e rendimento de componentes corporais de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Lavras, 2006. 54 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

EYO, A. A. Carcass composition and filleting yield of ten fish species from Kainji Lake: Proceedings of the FAO Expert consultation on fish technology in Africa. **FAO Fisheries Report**, Rome, n. 467, p. 173-175, 1993. Supplement.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture 2006**. Rome: FAO Fisheries Report, 2007. 180p.

FITZHUGH Jr., H.A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal of Animal Science**, v.42, n.4, p. 1036-1051, 1976.

FITZSIMMONS, K. Introduction to growth of tilapia. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 14., 1997, Orlando. **Tilapia aquaculture**: proceeding from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. New York: NRAES – Cooperative Extension, 1997. p. 129-130.

FREATO, T.A. **Morfometria, rendimento no processamento e inter-Relações na avaliação de carcaça de Piracanjuba, *Brycon orbignyanus* (VALENCIENNES, 1849)**. Lavras, 2005. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras.

FREITAS, J.V.F., GURGEL, J.J.S., MACHADO, Z.L. Estudos de alguns parâmetros biométricos e da composição química, inclusive sua variação sazonal, da tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus* (L.) do açude público “Paulo Sarasate” (Reriutaba, Ceará, Brasil), durante os anos de 1978 e 1979. **Bol. Téc. DNOCS**, v. 37, n. 2, p. 135-151. 1979.

FREITAS, J.V.F., GURGEL, J.J.S. Estudos experimentais sobre a conservação da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L. 1766) Trewavas, armazenada no gelo. **Bol. Téc. DNOCS**, v. 42, n. 2, p. 153-178, 1984.

FÜLBER, V. M.. **Desempenho de três linhagens de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases, densidades e níveis de proteína**. Maringá, 2007. 33p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá.

GALO, J.M. et al.. Desempenho de três linhagens de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivadas em tanques rede no período de inverno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008.

GOODMAN, R.K.A. **A comparison of morphometric characteristics of channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) from seven different geographical locations**. Auburn, 1973. 27p. Thesis (M.S)–Auburn Universitt.

GOODEWARDENE, L.A.; BERG, R.T.; HARDIN, R.T. A growth study of beef cattle. **Canadian Journal of Science**, v.61, p.1041-1048, 1981.

GONÇALVES, T.M. et al. Avaliação de características de carcaças de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.38.

GRANDA, M.N.M.; AGUIRRE, M.C.B. La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), una especie potencial para el mejoramiento genético. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 20, p. 1, 2007.

HENDERSON, R.J.; TOCHER, D.R.. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. **Journal Progress Lipid Research**, v. 20, p. 281-346, 1987.

HILSDORF, A.W.S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas: revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 73-84, 1995.

HOLZBACH, A.J. et al. Caracterização populacional de *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) (Characiformes, Curimatidae) no rio Piquiri. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 347-353, Oct./Dec., 2005.

HUANG, C.-H et al.. Characteristics of lipid peroxidation in sarcoplasmic reticulum of tilapia. **Food Science**, v. 25, p. 104-108, 1998.

HUANG, C.M.; LIAO, I.C. Response to mass selection for growth rate in *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 85, n. 1/4, p. 199-205, Mar. 1990.

HUITEMA; B. E. **The analysis of covariance and alternatives**. New York: Wiley-Interscience, 1980.

HUXLEY, J. S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932. 577 p.

KING, M. **Fisheries biology**: assessment and management. Oxford: Fishing News Books; Blackwell Science Ltd., 1995. p. 107-117.

KUBITZA, F. **Tilápia**: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiai, SP: F.Kubitza, 2000, 285 p. p. 6-9, 19-26, 28, 112.

LEONHARDT, J.H. et al. Características morfológicas, rendimento e composição do filé de Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, da linhagem tailandesa, local e do cruzamento de ambas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 125-132, jan./mar. 2006.

MACARANAS, J.M. et al. Genotype and environment: a comparative evaluation of four tilapia stocks in Fiji. **Aquaculture**, v. 150, p. 11-24, 1997.

MACEDO-VIEGAS, E.M. et al.. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. **Rev. UNIMAR**, v. 19, n. 3, p. 863-870. 1997.

MACEDO-VIÉGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. Cap.14, p.405-480.

MARENGONI, N.G.. Produção de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.. 55, n. 210, p. 127-138, 2006.

MARENGONI, N.G.; SANTOS, R.S.. Rendimento e composição de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) cultivados em pesque-pagues. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 211, p. 227-238, 2006.

MARENGONI, N.G. et al.. Performance e retenção de metais pesados em três linhagens de juvenis de tilápia juvenis de tilápia-do-Nilo em hapas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 351-358, 2008.

MAZZINI, A.R.A. **Análise da curva de crescimento de machos Hereford considerando heterogeneidade de variâncias e autocorrelação dos erros**. Lavras, 2001. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras.

MAZZINI, A.R.A et al. Análise da curva de crescimento de machos Hereford. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1105-1112, set./out. 2003.

McCONNELL, S.K.J. et al.. Microsatellite marker based genetic linkage maps of *Oreochromis aureus* and *O. niloticus* (Cichlidae): extensive linkage group segment homologies revealed. **Anim. Gen.**, v.31, p. 214-218, 2000.

MENDES, P. de P. **Estatística aplicada a aquicultura**. Recife: Bagaço, 1999. 265p.

MEURER, F. et al.. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 566-573, 2002.

MIRANDA, M.O.T.; RIBEIRO, L.P. Características zootécnicas do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*). In: MIRANDA, M.O.T (Org.). **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p.43-56 (Coleção Meio-Ambiente, Série Estudos Pesca, 19).

NAKATANI, K. et al.. **Ovos e larvas de peixes de água doce**: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: Eduem, 2001. 378 p. p. 28-30, 36-38 e 341.

NANDLAL; PICKERING; S.; T. **Tilapia fish farming in Pacific Island countries**. Volume one: Tilapia Hatchery Operation. Noumea, New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community. 32 p., página 5. 2004.

NEVES, P.R. et al. Evaluation of the Performance of Two Strains of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) in Mixed Raising Systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.3, p. 531-538, May/June 2008.

NUGENT, C. Session II, The status of wild and cultured tilapia genetic resources in various countries. In: PULLIN, R.S.V. et al, (Ed.). **The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture**. Manilla, Phlippines: ICLARM, 1988. p.20-21. (ICLARM Conference Proceedings, n. 15).

OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de pesca**: ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999. 430 p. p. 29-30, 50.

OSTRENSKY, A; BOEGER, W. **Piscicultura: Fundamentos e Técnicas de Manejo**. Guaíba: Editora Agropecuária, 1998. 211 p. p. 24-126.

PÁDUA, D.M.C. et al. Produção e rendimento de carcaça da tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, alimentada com rações contendo farelo de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.314.

PINHEIRO, L.M.S. et al. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 58, n. 2, p. 257-262, 2006.

POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. **Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia**. Auburn University, Alabama: Internacional Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, 1995. 42 p. p. 3, 20-23.

POPMA, T.; MASSER, M. Tilapia: life history and biology. **Southern Regional Aquaculture Center**, Publication n. 283, p. 1-4, 1999.

PROENÇA, C.E.M.; BITTENCOURT, P.R.L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994. 196 p. p. 115-141 e 164-166.

QUEROL, M.V.M. et al. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução do *Loricariichthys Platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), Bacia do Rio Uruguai Médio, Sul do Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, v. 92, n. 3, p. 79-84, 30 set. 2002.

RIBEIRO, L.P. et al. Efeito do peso e do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha spp. In: AQUICULTURA BRASIL 98, 1998, Recife. **Anais...** Recife: ABRAq, 1998. v. 2, p. 773-778.

RIDHA, M.T. Comparative study of growth performance of three strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L. at two stocking densities. **Aquaculture Research**, v. 37, p. 172-179, 2006a.

RIDHA, M.T. Evaluation of Growth Performance of Nonimproved and Improved Strains of the Nile Tilapia (L.), *Oreochromis niloticus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 37, n. 2, p. 218-223, Jun. 2006b.

RUTTEN, M.J.M. et al.. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture**, Amsterdam, v.231, p.113-122, 2004.

RUTTEN, M.J.M. et al.. Genetic parameters for fillet traits and body measurements in tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 246, n. 1/4, p. 125-132, Jan./Feb. 2005.

SALES, R.O.; SALES, A.M. Estudo da composição química e rendimento de dez espécies de água doce de interesse comercial nos açudes do nordeste brasileiro. **Ciências Agrônômicas**, v. 1:2, n. 21, p. 27-30, 1990.

SAMPAIO, J.M.C.; BRAGA, L.G.T. Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 6, n. 2, p. 42-52, 2005.

SANTOS, E.P. **Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura**. São Paulo: Hucitec, 1978. p. 13-44.

SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho das características de carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros da raça Santa Inês e Bergamácia**. Lavras, 1999. 143 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras.

SANTOS, A.F.G.N. et al. Relação peso-comprimento e fator de condição do acará, *Geophagus brasiliensis*, no reservatório de Lajes, RJ. **Revista Universidade Rural**, Série Ciências da Vida, v. 22, n. 2, p. 115-121, 2002.

SANTOS, A.F.G.N. et al. Relação peso-comprimento de *Orthopristis ruber* (Cuvier) (Teleostei, Haemulidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 2, p. 185:187, jun. 2004.

SANTOS, V.B. dos et al. Rendimento do processamento de linhagens de tilapias (*Oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 554-562, mar./abr., 2007.

SCHEINER, S.M.; GUREVITCH, J.. **Design and analysis of ecological experiments**. New York: Chapman & Hall press, 1993.

SILVA, A.L.N.; CHAMMAS, M.A. Current status of tilapia culture in Brazil. **World Aquac. Soc.**, p. 350-351, 1997.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p. p. 15-47, 57-77.

SIMÕES, M.R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 608-613, jul.-set. 2007.

SOUZA, et al. Comparação do Desempenho Produtivo de Machos Revertidos de Tilápia Nilótica (Linhagem Tailandesa) e de Tilápia Vermelha Tetrahíbrida (Linhagem de Israel). In: TILÁPIA AQUACULTURE, 2000, Rio de Janeiro. **Proceeding from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture**. Rio de Janeiro: SRG Gráfica & Editora LTDA, 2000. v. 1, p. 83-87.

SOUZA, M.L.R. **Processamento do filé e da pele da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**: Aspectos tecnológicos, composição centesimal, rendimento, vida útil do filé defumado e testes de resistência da pele curtida. Jaboticabal, 2003. 166f. Tese (Doutorado) - Centro de Aquicultura, UNESP.

TACHIBANA, L. et al. Desempenho de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 305-311, 2004.

VAZZOLER, A.E.A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática. Maringá: EDUEM, 1996. 173p.

VERRETH, J.A.J. Growth and feeding metabolism in fish larvae. In: ERASMUS COURSE, 1994. Wageningen: Fish Culture and Fisheries Group, 1995. cap. 8, p. 1-26.

VIEIRA et al. Avaliação do desempenho produtivo de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em Maringá-PR. **Rev. Acad.**, Curitiba, v.3, n.3, p. 19-26, jul./set. 2005.

VILHENA-PICANÇO et al. Relação peso-comprimento de *Acestrorhynchus falcatus*, Bloch, 1974 (Characiformes: Acestrorhynchidae) da apa do Rio Curiaú, Macapá-AP. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., Caxambu, 23 a 28 de Setembro de 2007. **Anais...** Caxambu, 2007.

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

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

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