

Bruno Machado Queiroz

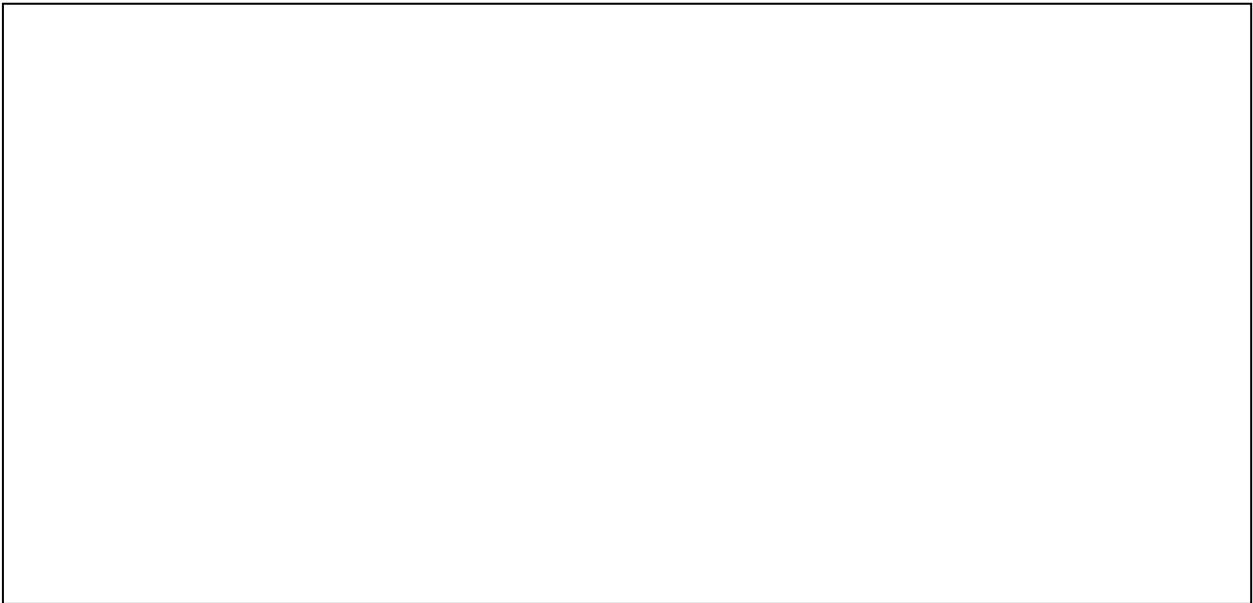
**NIVEIS DE PROTEINA BRUTA E DE ENERGIA DIGESTÍVEL PARA
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*), LINHAGEM TAILANDESA, DE 8 A
27 GRAMAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção
do grau de Mestrado em Zootecnia.

Área: Produção Animal

Orientador: Prof. Dalton de Oliveira Fontes

Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de veterinária
2005



Dr. Dalton de Oliveira Fontes

Dr. Iran Borges

Profa. Priscila Vieira Rosa Logato

Prof. Sebastião Gonçalves de Oliveira

Dr. Walter Motta Ferreira

AGRADECIMENTOS

À minha família (Mãe, Pai, Dedé e Sarinha) pelo apoio e incentivo nos momentos difíceis;
Ao meu avô Leônidas por ser fonte de toda minha inspiração e admiração;
Ao meu filhinho querido, João Pedro, por ele existir;
Ao Professor Dalton de Oliveira Fontes pela orientação, conhecimentos e experiência transmitidos;
Ao Professor Lincoln Pimentel Ribeiro pelos momentos de calma, pelos momentos de braveza e pela orientação de uma vida profissional inteira;
Aos professores Iran Borges e Walter Motta pela amizade, conselhos e ajuda durante toda minha vida acadêmica;
Ao amigo e irmão Eduardo (Turra) pela ajuda constante nos trabalhos e pelos anos de amizade e companheirismo;
À “Equipe” (cardume) pelos bons momentos juntos;
E a todas as pessoas sempre contribuíram para o meu sucesso.

“Rir freqüentemente e muito;
Ganhar o respeito de pessoas inteligentes
[e o afeto das crianças;
Merecer a apreciação de críticos honestos
[e suportar a traição de falsos amigos;
Apreciar a beleza;
Encontrar o que há de melhor nos outros;
Deixar o mundo um pouco melhor,
[seja através de um filho saudável, um jardim
[ou uma condição social redimida;
Saber que ao menos uma vida pôde respirar
melhor
[porque você viveu;
Isso é ser bem sucedido”

Ralph Waldo Emerson

SUMÁRIO		
	RESUMO	08
1.	INTRODUÇÃO	09
2.	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	TILÁPIA	10
2.2	NÍVEIS DE PROTEÍNA E ENERGIA	11
2.3	RELAÇÃO PROTEÍNA E ENERGIA	14
3.	MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1	LOCAL E INSTALAÇÕES	15
3.2	ANIMAIS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	16
3.3	DIETAS E MANEJO ALIMENTAR	16
3.4	DADOS DE DESEMPENHO	16
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1	DESEMPENHO	18
4.2	ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL	23
5.	CONCLUSÕES	26
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
	ANEXO I	28
LISTA DE TABELAS		
Tabela 1	Composição e níveis nutricionais calculados das dietas experimentais.	17
Tabela 2	Taxa de arraçoamento dos alevinos de acordo com a idade e peso e frequência.	17
Tabela 3	Valores de peso final, ganho de peso, ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar nas semanas, em relação à concentração de proteína bruta e energia digestível na dieta.	19
Tabela 4	Valores de peso final, ganho de peso diário, ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar em relação às semanas.	19
Tabela 5	Porcentagem de proteína bruta corporal, extrato etéreo corporal, cinzas corporal e matéria seca corporal e taxas de deposição diária (g/dia) de proteína bruta corporal e extrato etéreo corporal, em relação aos níveis de proteína bruta e energia digestível da dieta.	23
Tabela 6	Medidas semanais de oxigênio, temperatura, pH e amônia, encontradas durante o trabalho.	Anexo I
Tabela 7	Ciclo de oxigênio no viveiro experimental.	Anexo I
LISTA DE FIGURAS		
Figura 1	Peso final em função da energia e da semana.	20
Figura 2	Peso final em função da energia e da semana.	21
Figura 3	Efeito do nível de proteína bruta da dieta sobre a composição de extrato etéreo.	25

RESUMO

Um experimento foi conduzido com o formato de fatorial com quatro níveis de proteína bruta (30, 35, 40 e 45% de PB) e dois níveis de energia digestível (3200 e 3600 kcal/kg ED), de forma a estabelecer os melhores níveis de PB e ED para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa. Cada tratamento possuía três repetições com 200 alevinos cada. Alocados em hapas de 0,7 m³ (1 x 1 x 0,7m) distribuídos equidistantes em um viveiro de 1000 m². Os alevinos iniciaram com 8,56±0,05g e foram avaliados semanalmente até os 28 dia de experimento. Peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA) ao sofreram nenhuma influência da PB e ED da dieta. Já na composição corporal, a proteína bruta corporal (PBC), a taxa de deposição diária (g/dia) de proteína bruta (TDPBD), cinza corporal (CC) e matéria seca corporal (MSC) sofreram influência (P<0,05) de forma inversa com o aumento da ED da dieta. O extrato etéreo corporal (EEC) e a taxa de deposição diária (g/dia) de extrato etéreo (TDEED) apresentaram efeito quadrático em relação aos níveis de PB da dieta que regrediram até os níveis de 39,17 e 38,55% respectivamente.

Palavras chave: proteína bruta; energia digestível; tilápia; *Oreochromis spp.*

ABSTRACT

*An experiment was driven with the format of factorial with four levels of crude protein (30, 35, 40 and 45% of CP) and two levels of digestible energy (3200 and 3600 kcal/kg DE), in way to establish the best levels of CP and DE for juvenile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Each treatment possessed three repetitions with 200 fingerlings each, allocated in hapas of 0,7 m³ (1 x 1 x 0,7m) distributed homogeneously in a pond of 1000 m². The fingerlings began with 8,56±0,05g and they were appraised weekly until the 28 day of experiment. Weight gain (WG), daily weight gain (DWG), daily ration consumption (DRC) and feed conversion (FC) were not influenced by CP and DE of the diet. Already in the body composition, the body crude protein (BCP), the tax of daily deposition (g/day) of crude protein (TDDCP), body ash (BA) and body dry matter (BDM) were influenced (P <0,05) in inverse way with the increase of DE of the diet. The body ethereal extract (BEE) and the tax of daily deposition (g/day) of ethereal extract (TDDEE) they presented quadratic effect of the levels of CP of the diet that regressed to the levels of 39,17 and 38,55% respectively.*

*Keywords: crude protein; digestible energy; tilapia; *Oreochromis niloticus*.*

1. INTRODUÇÃO

A produção pesqueira mundial está declinando há vários anos, com o limite máximo de captura tendo sido atingido em 1995, com um total de 100 milhões de toneladas de produto por ano. Esta produção pesqueira não consegue atender a toda a demanda do mercado consumidor. Além disto, esta produção apresenta tendência a decrescer devido às limitações dos estoques de pesca e elevação dos custos de produção.

Segundo estudos realizados em 2001 pela FAO, 75% dos estoques do mundo estavam plenamente explorados ou sobre-explorados, 7% haviam colapsado, apenas 2% mostravam algum sinal de recuperação produtiva e, para os 16% restantes, não foi possível fazer um diagnóstico claro. Além disso, o Programa dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE, que estudou exaustivamente os estoques pesqueiros na costa brasileira, mostrou a inexistência de estoques de pescado capazes de gerar ou sustentar um aumento significativo de produção (Castello, 2003).

A aquicultura é a única forma de suprir as demandas de pescado no Brasil e no mundo, agora e principalmente no futuro. E, como qualquer cultivo, necessita de muito desenvolvimento tecnológico. O estudo de cada parte deste cultivo torna-se cada vez mais necessário, sendo um dos principais a nutrição, devido ao seu alto custo no sistema de cultivo.

O cultivo racional de organismos aquáticos, mais conhecida como Aqüicultura, é uma prática antiga, com 4000 a 5000 anos de história. Apesar disto, foi somente nos últimos 30 anos que experimentou um incremento significativo, tornando-se, nesta virada do milênio, a atividade agropecuária que mais vem crescendo no mundo inteiro, especialmente na Ásia e na América do Sul, numa explosão que poderia ser comparada àquela da avicultura e suinocultura a partir da metade do século 20.

A aqüicultura comercial brasileira é muito variada, explorando cerca de duas dúzias de espécies de peixes, camarões e bivalves, a maioria delas nativas. Apesar disto, o maior volume de cultivo e comercialização é realizado com um pequeno número de espécies exóticas, onde se destaca a tilápia nilótica, também conhecida como “frango dos açudes”. Segundo dados do Departamento de Pesca e Aqüicultura do Ministério da Agricultura, esta é a espécie mais cultivada; em 1998, cerca de 34 mil aqüicultores produziram 35 mil toneladas desta espécie, gerando uma receita de US\$ 23 milhões e empregando quase 70 mil pessoas (Zimmermann, 2001).

O cultivo de tilápia já está presente, com grande peso, nas atividades agropecuárias comerciais em quase 100 países. Provavelmente seja o peixe mais importante de toda aqüicultura no século 21. As características peculiares de sua fisiologia, biologia reprodutiva, desenvolvimento de linhagens domesticadas melhoradas e mercado definido, colocaram a tilápia na vanguarda da aqüicultura.

A tilápia foi denominada “galinha aquática” pelo ICLARM (International center life aquatic resources management) 20 anos atrás. Esta denominação é mais apropriada hoje do que há 20 anos. São cultivadas de várias formas, desde extensivas até super-intensivas. Possuem um hábito alimentar que permite uma gama enorme de alimentos. A produção de tilápia alcançou 659.000 t em 1995 (FAO, 1997), ultrapassou 1.000.000 t em 2000 e excederá 1.500.000 t em 2010 (Fitzimmons, 2000).

A grande preocupação em nutrição de peixes, que não é diferente para os outros animais domésticos, é de produzir rações com as quais se obtenha o maior rendimento, com os menores custos e a menor descarga de poluentes possíveis. Em particular, na piscicultura, os aspectos ambientais são de extrema relevância, já que qualquer alteração físico-química do sistema

repercuta diretamente na produção e até mesmo na sobrevivência dos animais.

O fato das tilápias possuírem o hábito alimentar herbívoro e/ou onívoro, proporciona vários benefícios importantes que contribuíram para o domínio de sua cultura. O mais importante é a redução do custo de alimentação. Em sistemas de cultivo extensivo, tilápias consomem algas e detritos e não recebem nenhum alimento suplementar. Em sistemas de cultivo mais intensivos, além da ração, utilizam-se fertilizantes para aumentar a produtividade primária, o que permite crescimento mais rápido com altas densidades de peixe. A maioria das fazendas de produção de alevinos conta com um alto consumo de alimentos naturais pelas pós larvas, o que contribui para reduzir os custos da produção de alevinos. A tilápia é capaz de digerir vários ingredientes, principalmente os de origem vegetal, permitindo o desenvolvimento de dietas com ingredientes de acordo com sua disponibilidade em locais específicos. De maneira geral as proteínas de plantas são mais baratas que as proteínas animais, como farinhas de peixe, de carne e de carne e ossos.

A redução dos custos, que boas dietas produzem com ingredientes localmente disponíveis, torna-se importante e necessária para manter o mercado das tilápias. Outras espécies da aquacultura ficarão limitadas por escassez de ingredientes ou pelos custos elevados.

Não se deve preocupar apenas com o uso de ingredientes mais baratos, mas, também, com as formulações desenvolvidas, de forma a otimizar, por exemplo, a relação proteína / energia.

Todas as dietas deveriam manter proteína e energia em equilíbrio. Uma dieta deficiente em energia em relação a proteína significa que esta proteína é usada como energia para satisfazer a manutenção antes de ser utilizada para o crescimento. Em contraste, uma dieta que contém energia em excesso pode reduzir o consumo de alimento,

fazendo com que não seja ingerida a quantidade necessária de proteína, assim como de outros nutrientes essenciais para crescimento máximo. Relações excessivamente altas de energia para nutrientes também podem conduzir a grandes quantias de gordura corporal, o que pode ser indesejável em peixes de consumo. (Nurtient..., 1993)

O trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa, dos 8 a 27g, submetida a diferentes níveis de proteína bruta (30, 35, 40 e 45%) e de energia digestível (3200 e 3600 kcal/kg).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tilápia

A tilápia é originária da África e teve seu cultivo iniciado fora do continente africano nos anos 30, expandindo-se rapidamente pelo sudeste asiático, sul do pacífico, Europa e sul dos Estados Unidos (Hildorsf, 1995).

A tilápia reúne grande parte das características desejáveis em peixes destinados à exploração comercial, ou seja: apresentar boa adaptabilidade a condições ambientais variáveis, boa conversão alimentar e ganho de peso, alta rusticidade, boa resistência quanto a baixos níveis de oxigênio na água, carne e derivados de boa aceitação no mercado, boa resistência a doenças (Ribeiro, 2001).

A faixa de temperatura ótima para desenvolvimento de tilápias fica entre 20 e 30°C, sendo que abaixo de 12°C podem ocorrer mortalidades. O crescimento varia consideravelmente com a espécie de tilápia, com a dieta e com o sistema de cultivo empregado (Ribeiro, 2001).

Introduzida no Brasil em 1971, a tilápia foi uma das espécies que melhor se adaptou ao

nosso clima (Mainardes-Pinto et al., 1989). Apresentando bom desempenho sob diversas condições de temperatura, qualidade de água e manejo, chegou a ser chamada de frango d'água, devido ao seu elevado potencial produtivo, principalmente em sistemas intensivos, semelhantemente à avicultura (Fitzsimmons, 2000).

A ascensão desta espécie deve-se à fácil reprodução, rápido crescimento, hábito alimentar (onívoro) e às características organolépticas, muito apreciadas pelo mercado consumidor (Costa-Pierce, 1997). Além disso, por ocupar um nicho mais baixo na cadeia trófica, aproveitando bem proteínas de origem vegetal e planctônica, tem o custo da dieta reduzido, quando comparado com o de espécies carnívoras.

Segundo estimativas da FAO (1997) a produção mundial de tilápias foi de aproximadamente 659.000 toneladas em 1995. Hoje, fazendas especializadas em produção de tilápias estão espalhadas por quase cem países, sendo seu cultivo considerado o mais importante da aquicultura no século XXI, inclusive no Brasil (Fitzsimmons, 2000).

A produção mundial de tilápias aumentou de 200.000 t em 1984 para 1.100.000 toneladas em 1999. Nas Américas, o aumento da produção de fazendas de tilápias deve-se em grande parte à sua adaptabilidade aos diversos sistemas de cultivo. Isto inclui o nível de subsistência, viveiros extensivos no leste caribenho, cultivos integrados de animal e peixe na Guatemala e Panamá, viveiros semi-intensivos em Honduras, viveiros intensivos na Colômbia, Costa Rica e Jamaica, tanques rede intensivos em vários países, “raceway” nos U.S. (Watanabe, et al, 2002)

2.2 Níveis de proteína e energia

Em um trabalho realizado com juvenis de judia (*Rhamdia quelen*), com peso inicial de 1,5 g, foram testadas cinco concentrações de

proteína bruta (26, 29, 33, 37, e 41%) e duas concentrações de energia dietética (3200 e 3650 kcal de energia metabolizável – EM/kg) com a intenção de estabelecer a exigência de proteína para esta espécie. Ganho de peso (WG), taxa de crescimento específica (SGR), eficiência alimentar (FE), utilização de proteína líquida aparente (ANPU) e retenção de energia (ER) aumentaram ($P < 0.05$) com a concentração de proteína dietética aumentada até 33% e 37%, para peixes alimentados com dietas contendo 3650 e 3200 kcal, respectivamente. Uma interação significativa entre proteína dietética e energia foi observada no WG, SGR, e taxa de eficiência protéica PER. O consumo de alimento não foi afetado pela concentração de energia dietética, mas, diminuiu com o aumento da concentração de proteína dietética ($P < 0.05$). A gordura corporal diminuiu com o aumento da proteína dietética para ambas as concentrações de energia, mas, ficou mais alta em peixes alimentados com dieta de 3650 kcal. O oposto foi observado para proteína corporal, para a ER, e para a ANPU ($P < 0.05$), em geral os peixes alimentados com maior proteína apresentaram maior proteína corpora. Entretanto a proteína corporal foi maior para os peixes alimentados com 3200 kcal/kg. O conteúdo de cinzas na caraça foi significativamente maior para peixes que receberam ração com menor concentração de proteína e energia. Esses resultados demonstram há uma economia de proteína dietética quando a concentração de energia aumenta de 3200 para 3650 kcal/kg. A exigência de proteína do Judia, determinada pelo método “broken-line”, fica entre 32.6% e 37.3% de PB, dependendo da concentração de energia da dieta (Meyer e Fracalossi, 2004).

Para juvenis (peso médio de $14,46 \pm 0,81$ g) de black bass (*Micropterus salmoides*), foi avaliado um fatorial de 6 níveis de proteína (34, 38, 42, 46, 50 e 54%) com 5 níveis de energia (3602, 3726, 3850, 3974 e 4098 kcal/kg), não tendo havido nenhuma interação entre energia e proteína do

alimento para todos os parâmetros avaliados (ganho de peso, consumo de ração diário, conversão alimentar, eficiência de proteína e taxa de crescimento específico). A análise de dados pelo método de “broken line” mostrou que a exigência dietética mínima para o máximo ganho de peso diário de 8.0g/kg é de 43,59% de proteína bruta; a melhor relação de conversão alimentar (1.04:1) foi atingida com um mínimo de 44,82% de proteína bruta e com um nível mínimo de energia de 3874 kcal/kg (Portz et al, 2001).

Foram formuladas quatro dietas contendo um nível de proteína constante (46%) e quatro níveis de lipídio diferentes (6%, 10%, 14% e 18%), as quais foram fornecidas para alevinos (peso médio de 2,72 g) de surubim (*Pseudoplatystoma corrukans*). Energia total das dietas foi 4440, 4650, 4840, e 5140 kcal/kg, respectivamente. A dieta com 6% lipídio resultou no pior desempenho, enquanto que o nível de lipídio mais alto apresentou estatisticamente o melhor desempenho nutricional (ganho de peso, taxa de crescimento específica). Conversão alimentar e consumo diário de ração mostraram uma diminuição marcante em proporção inversa ao nível de lipídio na dieta. A composição corporal aproximada do peixe, particularmente umidade e lipídeo bruto, foi notadamente afetada pelo nível de lipídio dietético. A medida que a energia da dieta aumentou a umidade reduziu e o lipídeo corporal aumentou. Conteúdo de lipídio visceral e retenção de nutrientes também aumentaram em proporção direta com o nível de lipídio dietético (Martino et al, 2002).

Dietas com três níveis (37%, 42% e 47%) de proteína digestível (PD) e dois níveis (7% e 14%, aproximadamente 3500 e 4200 kcal/kg de energia digestível) de lipídio (L) foram fornecidas para juvenis (peso médio 21,9 g) de peixe pedra (*Sebastes schlegeli*) com a intenção de determinar os melhores níveis de proteína e lipídeo para o crescimento dos mesmos. O ganho de peso melhorou com o

aumento dos níveis de PD e L. Para o nível de 14% de L, o ganho de peso de peixes alimentados com a dieta contendo 47% de PD foi significativamente mais alto ($P < 0.05$) que o de peixes alimentados com a dieta contendo 37% de PD, e não foi diferente do de peixes alimentados com a dieta contendo 42% de PD. Porém, o ganho de peso não foi afetado significativamente pelos níveis de PD quando o nível de L era 7% (Lee et al, 2002).

Kim et al (2001) sugerem que, para juvenis (peso médio $7,3 \pm 0,04$ g) de peixe pedra coreano (*Sebastes schlegeli*), o nível ótimo de proteína dietética para máximo crescimento está entre 48.6% e 50% em rações contendo 3994 kcal/kg.

Lee et al (2001) encontraram que, para juvenis (peso médio 3,44 g) de truta da Manchúria (*Brachymystax lenok*), uma ração contendo 43-44% de proteína com 10% de lipídeo e 4589 kcal de energia digestível/kg pode ser recomendada para ótimo crescimento e eficiência de utilização de proteína. Neste trabalho observou-se que o aumento da proteína na dieta influenciou ($P < 0,05$) a composição corporal somente para proteína corporal em uma relação direta.

Em trabalhos realizados por Al Hafedh (1999) e Siddiqui et al (1988), observou-se uma correlação positiva entre crescimento e o aumento do teor de proteína da dieta em engorda de tilápias (*Oreochromis niloticus*). Em larvas (0,51g), houve significativa melhora no crescimento, na sobrevivência e na conversão alimentar em peixes alimentados com 40 a 45%, quando comparados com peixes alimentados com 25 a 35% de proteína (Al Hafedh et al, 1999). Tendências similares de crescimento e conversão alimentar foram observadas em peixes de 45g. Para tilápias maiores (96 e 264g), diferenças significativas no crescimento e na conversão alimentar somente foram encontradas quando o teor de proteína variou entre 25% e 30%.

Resumindo, larvas (0,51g) e juvenis (45g) de *O. Niloticus* devem ser criados com 40% de proteína e tilápias maiores (96-264g) com dietas de 30% de proteína.

Os efeitos da variação dos níveis de proteína da dieta de tilápia (*Sarotherodon mossambicus*) também foram estudados em outro trabalho. Oito dietas aproximadamente isoenergéticas foram formuladas com níveis de proteína variando de 0% a 56% em incrementos de 8%. Uma dieta de zero proteína foi incluída de forma que a digestibilidade verdadeira, a utilização de proteína líquida (NPU) e o valor biológico (BV) fossem determinados. A taxa de crescimento específico (% / dia) foi: **3,85** para 40% de proteína > **3,49** para 48% de proteína e **3,51** para 56% de proteína > **3,04** para 32% de proteína e **3,10** para 24% de proteína > **2,46** para 16% de proteína > **1,32** para 8% de proteína > **-0,16** para 0% de proteína. A conversão alimentar diminuiu com o aumento da proteína dietética, embora não significativamente acima de 40%. A eficiência protéica, a NPU e BV diminuíram com o aumento do nível de proteína; já a análise de carcaça e a digestibilidade de proteína não tiveram diferença estatística com o aumento da proteína (Jauncey, 1982)

El-Saidy e Gaber (2005), avaliaram dois níveis de proteína bruta (25 e 30%) com um nível de energia bruta (4063 kcal/kg) para peso final, ganho de peso e taxa de produção (kg/m³). Observaram que não ocorreu diferença em nenhum dos parâmetros avaliados com o aumento da proteína bruta da dieta. Avaliaram também taxa de arraçoamento (1, 2 e 3% peso vivo/dia) e observaram que ocorreu uma diferença estatística entre as taxas de arraçoamento e uma interação significativamente diferente (P<0,05) entre Nível de proteína bruta e taxa de arraçoamento. Com isso, concluiu-se que uma dieta de 25% de proteína com taxa de arraçoamento de 2% da biomassa ao dia é recomendada para adulto (peso médio 61,9 ± 6,03 g) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) criado em tanques de concreto.

De Silva et al (1991) avaliou, para *Oreochromis niloticus* (peso médio 1,185 g), rações com três níveis protéicos (15, 20 e 30%) e quatro níveis de lipídeo (6, 12, 18 e 24%) para cada nível de proteína. Nesta avaliação observou-se que para os três níveis protéicos o melhor crescimento ocorreu com o nível de 18% de lipídeo. A razão de eficiência protéica subiu de 2,18 (ração com 30% de proteína e 6% de lipídeo), para 3,56 (ração de 20% de proteína e 18% de lipídeo). A utilização aparente de proteína foi de 19,9% (ração com 15% de proteína e 6% de lipídeo), para 42,95% (ração de 30% de proteína e 18% de lipídeo). Estes resultados também demonstram uma economia de proteína a medida que se aumenta o lipídeo da dieta até 18%.

Em um trabalho onde foram avaliados dois níveis de gordura (8 e 17%) com um nível de proteína bruta (28%) observou-se que o melhor ganho de peso e maior crescimento ocorreram em tilápias (*Oreochromis aureus*) (peso médio 13,4 ± 1,6 g) que receberam 17% de gordura, ou seja com a maior energia digestível. Entretanto, a proteína bruta corporal não sofreu influência com o aumento do lipídeo da dieta, já o extrato etéreo corporal foi maior nos peixes alimentados com a dieta contendo maior energia (Wille et al, 2002).

Em um teste realizado para duas espécies, bagre chinês (*Leiocassis longirostris*), com peso médio de 6,6 g, e carpa “gibel” (*Carassius auratus gibelio*) com o peso médio de 4,5 g, sete dietas isonitrogênio com 45,5% de proteína bruta para o bagre chinês e 38,5% para carpa “gibel” foram formuladas. As dietas continham 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, 18% ou 21% de lipídio (4266, 4603, 4744, 4797, 5072 e 5244 kcal/kg de energia bruta). Com base em regressão da taxa de crescimento específico em função do lipídio dietético, as exigências de lipídio na ração para bagre chinês e carpa “gibel” foram 14,26% e 14,05%, respectivamente. A proteína bruta corporal,

extrato etéreo corporal e matéria seca corporal aumentaram com o aumento da energia da dieta, apenas as cinzas apresentaram redução com o aumento da energia da dieta (Pei et al, 2004).

Foi empreendido um estudo para determinar o efeito do nível de lipídio no crescimento, na eficiência alimentar e na composição da carcaça de juvenil (peso inicial 6,52 g) de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). Sete rações isonitrogênio (40,0% de proteína bruta) foram formuladas, contendo os níveis de lipídio 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10% e 12% (2312, 2492, 2672, 2852, 3032, 3212, 3392 kcal/kg de energia) O melhor desempenho de crescimento e utilização de alimento, em oposição aos resultados mencionados acima, foi observado entre os peixes que se alimentaram com as rações contendo níveis de lipídio entre 2% e 4%. A composição de proteína corporal e cinza corporal não sofreu influência com aumento da energia da dieta, composição de gordura aumentou ($P < 0,05$) com o aumento da energia da dieta e a umidade corporal reduziu ($P < 0,05$) com o aumento da energia da dieta (Du et al, 2005).

2.3 Relação proteína e energia

Um trabalho realizado com juvenis (com peso inicial de 17 e 21 g) de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) mostrou que os melhores resultados de utilização de proteína e conseqüente menor descarga de nitrogênio para o meio ambiente foram obtidos com ração contendo a relação de 67 g de PB/Mcal de Energia Digestível (Yamamoto et al, 2005).

Testes em duas fases de crescimento (média de $10,0 \pm 0,1$ g e $92,4 \pm 4,1$ g) do *Dentex dentex* foram realizados. Em uma fase inicial, encontrou-se que com uma energia de 5258 kcal/kg o melhor nível de proteína seria de 50%. Já em teste com o peixe maior, com níveis de energia de 4780 e 5258 kcal/kg e com relações proteína / energia (P/E) de 79,5, 87,8 e 96,2 g / Mcal , o

melhor desempenho foi com 43,4 % PB e P/E de 79,5 g/Mcal (energia disponível de 5258 kcal/kg). Com isto concluiu-se que nas duas fases de engorda o aumento de lipídio na dieta causou um efeito de economia de proteína (Skalli et al, 2004).

Kim et al (2004) desenvolveram uma pesquisa para determinar a melhor relação proteína / energia (P/E) em rações para *Paralichthys olivaceus* (com peso inicial de $8,1 \pm 0,08$ g). Oito dietas experimentais foram formuladas com dois níveis de energia (2987 e 3991 kcal/kg) e quatro níveis de proteína para cada nível de energia. Com 2987 kcal/kg de energia foram utilizados os níveis de proteína de 25, 30, 35 e 45%. Com 3991 kcal/kg de energia foram utilizados os níveis de proteína 35%, 45%, 50% e 60%. Com base nos resultados desta experiência, concluiu-se que a relação ótima P/E é de 115,06 mg/ kcal em dieta contendo 45% de proteína bruta e 3991 kcal/kg de energia, para juvenis de *P. Olivaceus*.

Para avaliar as exigências de proteína e energia de larvas de “catfish” preto (*Rhamdia quelen*) com peso inicial de 0,3 g , oito dietas experimentais contendo quatro níveis de proteína (30%, 34%, 38% e 43%) e dois níveis de lipídio (8% e 14%) foram testadas. Os resultados obtidos neste estudo sugerem que, para larvas de “catfish” preto, o conteúdo ótimo de proteína dietética é 37% com uma relação PB/ED de 98,7 mg/ kcal (Salhi et al, 2004).

Nove dietas foram formulado contendo três níveis de proteína (36%, 41% e 46%), cada um com três níveis de lipídio (8%, 12% e 16%), para produzir uma gama de relações P/E de 82,8 a 119,6 mg de proteína / kcal, de forma a determinar a melhor relação P/E. Os resultados sugerem que a dieta contendo 41% de proteína e 12% de lipídio, com P/E de 108,3 mg de proteína / kcal de energia seja ótima para “seabass” japonês (*Lateolabrax japonicus*) com peso inicial de $6,26 \pm 0,1$ g (Ai et al, 2004).

Rações com 5 níveis de proteína (30, 35, 40, 45 e 50%) e 3 níveis de energia digestível (3000, 4000 e 5000 kcal/kg) foram testadas em larvas de tilápia (*O. Niloticus*) na fase de pós absorção de saco vitelino. As rações com nível de energia digestível de 3000 kcal/kg resultaram no pior crescimento. As rações com níveis de proteína de 35 e 40% resultaram em boas taxas de crescimento e de sobrevivência, que aumentaram com o aumento da energia de 3000 para 5000kcal/kg. O melhor desempenho foi obtido com ração de 45% de proteína bruta e 4000 kcal/kg de energia digestível (relação de 110 mg de proteína / kcal/kg de energia digestível (El-Sayed & Teshima, 1992).

Em outro trabalho o nível de proteína dietética que produziu o crescimento máximo de *S. Mossambicus* foi 40%, com uma relação de proteína para energia (P: E) de 116.6 mg de proteína por kcal de energia metabolizada (Jauncey , 1982).

O balanço ou a relação de aminoácidos e a adequada relação proteína/energia digestíveis são a base do requisito protéico para peixes, uma vez que quando há excesso de algum aminoácido e/ou deficiência de energia disponíveis para a síntese de proteínas, este aminoácido é catabolizado para a geração de energia e eliminado na forma de amônia. O excesso de proteína ou aminoácido não pode ser estocado. Em peixes, os aminoácidos são utilizados preferencialmente como fonte de energia, ao invés de lipídeos e carboidratos (Wilson, 1989; citado pelo Nutrient..., 1993).

Para rações com níveis de proteína entre 36 – 56% a melhor relação PB / ED é de 115 mg/kcal de acordo com Winfree (1979) citado por Hepher (1993), e para ração com 30, 35% de proteína bruta a melhor relação PB/ ED é de 127 mg/kcal de acordo com Viola e Zohar (1984) citados por Hepher (1993). Jauncey (1982), determinou como melhor relação PB/ED para uma ração de 40% de proteína bruta, 116,6 mg/kcal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Instalações

Este estudo foi conduzido na Geneforte Agropecuária, no município de Pedro Leopoldo, localizada aproximadamente 50 km ao norte da região metropolitana de Belo Horizonte.

A pesquisa foi conduzida em 24 hapas (tanques rede de malha) com dimensões de 1 x 1 m com aproximadamente 0,7 m de profundidade. Estes hapas foram distribuídos de forma equidistante em um viveiro de 1000 m² com profundidade média de 1,5 m. O viveiro utilizado para a alocação das unidades experimentais (hapas) foi esvaziado, limpo e desinfetado antes do trabalho.

O período pré experimental consistiu na obtenção de alevinos provenientes de uma mesma desova de tilápias tailandesas, separados para a realização do experimento. Todas as pós larvas sofreram inversão sexual no mesmo período e pelo mesmo tempo (30 dias recebendo ração com 60mg de 17- α -metiltestosterona / kg de ração). Após a inversão os alevinos foram previamente engordados com ração comercial (55% proteína bruta) até o peso médio de 8g. Ao final desta engorda os alevinos foram homogeneizados e permaneceram por três dias de jejum. Após o jejum, os mesmos foram amostrados, coletados de forma aleatória e distribuídos nos hapas do experimento, dando início ao experimento. Cada hapa recebeu 220 animais e no final do dia os mortos e o excesso de peixe foi coletado para que o experimento permanecesse com 200 animais por hapa.

3.2 Animais e Delineamento Experimental

Foram utilizados 4800 alevinos distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 (níveis de energia digestível) X 4 (níveis proteína bruta) com 3 repetições e 200

animais por unidade experimental. As avaliações de desempenho foram realizadas semanalmente e desse modo, os tratamentos foram considerados a parcela e o período as sub-parcelas.

3.3 Dietas e manejo alimentar

Os tratamentos corresponderam a oito dietas experimentais contendo quatro níveis de proteína bruta, 30%, 35%, 40% e 45% combinados com dois níveis de energia digestível, 3200 e 3600 kcal/kg e três repetições cada. A distribuição dos tratamentos foi definido em sorteio prévio. O experimento foi conduzido por quatro semanas.

As dietas foram formuladas de acordo com Nutrient... (1993), mantendo a relação de lisina com proteína total de 5,1. A peletizadora usada é da marca Chavante e realiza peletização com calor seco. A composição centesimal de cada dieta são apresentados na tabela 1.

Por se tratar de fase inicial de engorda, as rações foram peletizadas e moídas em seguida para apresentarem granulometria (diâmetro \pm 1,0 mm) específica para esta fase de engorda.

A quantidade de ração fornecida foi calculada a partir da percentagem da biomassa média existente dentro de cada hapa. A biomassa foi determinada através da multiplicação do peso médio dos peixes pela quantidade de indivíduos dentro de cada viveiro.

A taxa de arraçoamento realizada no experimento está descrita na tabela 2, que é a média de valores encontrados na literatura (Nutriente..., 1993, Hephher, 1993)

3.4 Dados de desempenho

3.4.1 Ganho de peso (GP)

Os alevinos foram pesados no dia da estocagem (dia 1) e ao final de cada semana de arraçoamento, ou seja, nos dias 7, 14, 21 e 28, sendo que no sétimo dia de cada semana os

peixes sofriam jejum com o objetivo de realizar o manejo de amostragem.

Através da metodologia de estudo apresentada por Sampaio (1998) chegou-se a um número amostral de fácil execução para o experimento. Desta forma foi padronizado uma amostragem mínima de 40 indivíduos.

Para se medir o ganho de peso de cada semana, tomou-se o peso final subtraindo o peso inicial.

Tabela 1: Composição e níveis nutricionais calculados das dietas experimentais.

Ingrediente %	Baixa energia				Alta energia			
	30	35	40	45	30	35	40	45
Glúten de milho 60%	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Farelo de trigo	30,00	30,00	20,00	8,00	30,00	30,00	15,00	2,00
Milho grão	21,00	9,00	5,16	1,56	16,73	3,05	2,13	1,84
Farelo de soja	9,50	23,00	38,00	55,00	3,50	24,00	40,00	50,00
Conc. Protéico soja 63%	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	5,00	5,00	10,00
Óleo de soja	6,25	5,00	4,00	2,80	11,50	10,00	10,00	8,40
Fosfato bicálcico	0,90	0,75	0,75	0,81	0,95	0,70	0,90	0,93
Calcário	0,31	0,28	0,20	0,05	0,30	0,30	0,10	0,10
Sal comum	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Metionina	0,25	0,30	0,37	0,42	0,25	0,31	0,37	0,42
Lisina	0,72	0,60	0,45	0,29	0,70	0,57	0,43	0,24
Premix vitamínico mineral*	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Nutrientes	Composição Calculada							
Energia Digestível (kcal/kg)	3200	3200	3200	3200	3600	3600	3600	3600
Proteína Bruta (%)	30	35	40	45	30	35	40	45
Cálcio (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,48
Fósforo total (%)	0,70	0,72	0,70	0,68	0,70	0,70	0,68	0,65
Sódio (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Fibra bruta (%)	4,07	4,70	4,70	4,70	3,70	4,60	4,40	3,90
Extrato etéreo (%)	9,00	7,40	6,10	4,50	14,00	12,00	11,80	9,80
kcal ED / g PB	10,66	9,14	8,00	7,11	12,00	10,23	9,00	8,00
Lisina total (%)	1,53	1,79	2,05	2,31	1,53	1,79	2,05	2,30
Metionina total (%)	0,81	0,94	1,07	1,20	0,81	0,94	1,07	1,20
Met+Cis total (%)	1,33	1,52	1,71	1,92	1,32	1,52	1,71	1,92
Treonina (%)	1,04	1,24	1,45	1,68	1,04	1,24	1,45	1,70
Triptofano (%)	0,25	0,33	0,41	0,50	0,25	0,33	0,41	0,50

3.□.□ Produto comercial – Vaccinar.

Tabela 2: Taxa de arraçoamento dos alevinos de acordo com a idade e peso e frequência de alimentação

Semana	Peso médio (g)	Porcentagem de ração	Frequência de alimentação
1 ^a .	8	8	5
2 ^a .	12	8	5
3 ^a .	20	6	5
4 ^a .	30	6	5

3.4.2 Consumo de ração (CR)

O consumo de ração foi obtido a partir da somatória diária da ração oferecida para cada unidade experimental. Como não foi possível coletar o resto de ração, o consumo diário foi considerado igual à quantidade ofertada.

3.4.3 Conversão alimentar (CA)

A conversão alimentar foi calculada pela relação entre o consumo de ração e o somatório do ganho de peso dos peixes ao final de cada semana de engorda, ou seja, aos 7, 14, 12 e 28 dias.

3.4.4 Avaliação da composição corporal (taxa de deposição de proteína e gordura)

Foram coletadas amostras de peixe de aproximadamente 1 kg, uma no início do experimento, representando o lote inicial e, ao final dos 28 dias de engorda, foram coletadas amostras de cada repetição. Os peixes eram congelados a -18°C e enviados para Escola de Veterinária para avaliação da composição corporal em proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e matéria seca. A composição corporal foi determinada de acordo com a metodologia descrita por AOAC (1980).

3.4.5 Avaliação das condições ambientais (Anexo I)

Foram realizados acompanhamentos de quatro parâmetros de qualidade de água: temperatura e oxigênio diários, pH e amônia total semanais. Todas as medidas foram feitas antes do primeiro trato, às 7:30 da manhã, sendo que o oxigênio e a temperatura também eram avaliados às 16:00. Oxigênio e temperatura

foram aferidos por aparelho digital e pH e amônia por testes colorimétricos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho

Os dados de desempenho, peso final, ganho de peso, ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar, nas semanas em relação à concentração de proteína bruta e energia digestível na dieta encontram-se na tabela 3.

Os valores de peso final, ganho de peso, ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar em relação às semanas encontram-se na tabela 4.

4.1.1 Peso final

Não houve interação significativa entre os níveis de proteína bruta e energia digestível avaliados. Este resultado está de acordo com Portz e colaboradores (2001) que também não observou nenhuma interação entre proteína bruta e energia digestível para nenhum dos parâmetros avaliados (ganho de peso, consumo de ração diário, conversão alimentar, eficiência de proteína e taxa de crescimento específica) em um experimento com 6 níveis de proteína bruta (34, 38, 42, 46, 50 e 54%) e com 5 níveis de energia (3,6, 3,73, 3,85, 3,97 e 4,1 Mcal/g) para "black bass". Entretanto Meyer e Fracalossi (2004) observaram uma interação significativa entre proteína bruta e energia metabolizável para os parâmetros ganho de peso, taxa de crescimento específica e taxa de eficiência proteica, em um experimento que avaliou cinco níveis de proteína bruta (26, 29, 33, 37 e 41%) e dois níveis de energia metabolizável (3200 e 3650 kcal/kg).

Tabela 3. Valores de peso final, ganho de peso, ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar nas semanas, em ralação à concentração de proteína bruta e energia digestível na dieta.

	Proteína bruta (%)				Energia digestível (kcal/kg)		CV*
	30	35	40	45	3200	3600	
Semana 1							
PF (g)	12,42	11,85	12,40	12,30	12,19	12,30	7,36
GP (g)	3,82	3,31	3,86	3,72	3,63	3,73	35,21
GPD (g)	0,55	0,47	0,55	0,53	0,52	0,53	35,21
CRD (g)	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	5,83
CA	1,64	1,80	1,54	1,65	1,68	1,64	50,84
Semana 2							
PF (g)	18,12	15,80	16,61	17,37	17,07	16,88	7,36
GP (g)	5,70	3,96	4,21	5,07	4,88	4,58	35,21
GPD (g)	0,81	0,57	0,60	0,72	0,70	0,65	35,21
CRD (g)	1,01	0,97	1,02	1,00	1,00	1,00	5,83
CA	1,31	2,42	1,91	1,73	1,92	1,77	50,84
Semana 3							
PF (g)	21,66	19,73	20,29	21,44	20,76	20,80	7,36
GP (g)	3,54	3,93	3,68	4,06	3,68	3,92	35,21
GPD (g)	0,51	0,56	0,53	0,58	0,53	0,56	35,21
CRD (g)	1,27	1,15	1,19	1,23	1,22	1,20	5,83
CA	2,64	2,52	2,93	2,42	2,82	2,44	50,84
Semana 4							
PF (g)	27,32	25,54	25,85	27,21	26,67	26,30	7,36
GP (g)	5,66	5,81	5,57	5,77	5,90	5,50	35,21
GPD (g)	0,81	0,83	0,80	0,82	0,84	0,79	35,21
CRD (g)	1,57	1,46	1,50	1,56	1,52	1,53	5,83
CA	2,43	1,84	2,00	2,07	2,10	2,10	50,84

Tabela 4. Valores de peso final, ganho de peso, ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar em relação às semanas.

	Semanas				CV
	1	2	3	4	
PF (g)	12,24 d	16,98 c	20,78 b	26,48 a	7,361
GP (g)	3,68 bc	4,73 b	3,80 c	5,70 a	35,215
GPD (g)	0,53 bc	0,68 b	0,54 c	0,81 a	35,215
CRD (g)	0,81 d	1,00 c	1,21 b	1,52 a	5,829
CA	1,66 b	1,84 b	2,63 a	2,08 ab	50,839

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística (P<0,05)

Não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de proteína bruta (Tabela 3 e Figura 1), e entre os níveis de energia digestível (Tabela 3 e Figura 2) avaliados. Este resultado está de acordo com El-Saidy e Gaber (2005) que avaliaram dois níveis de proteína bruta (25 e 30%) com um nível de energia bruta (4,06 Mcal/g) e não observaram diferença estatística no peso final, ganho de peso e kg/m³ de produção de tilápias engordadas em tanques de concreto. Entretanto, Al Hafedh (1999) e Siddiqui e colaboradores (1988), observaram uma correlação positiva entre crescimento e aumento do teor de proteína bruta da dieta em engorda de larvas de tilapia (0,51 g) onde dietas com 40 e 45% de PB foram melhores significativamente que 25 a 35% de PB.

Tendências similares foram encontradas em tilápias de 45 g. Em outro trabalho, Jauncey (1982), observou diferença significativa no crescimento específico (e consequentemente no peso final) com o aumento da proteína bruta de 0 a 40% de PB. Meyer e Fracalossi (2004), observaram também uma diferença estatística em ganho de peso, taxa de crescimento específica com o aumento da proteína bruta da dieta. Neste trabalho foram testados cinco níveis de proteína bruta (26, 29, 33, 37 e 41%) e os melhores resultados foram obtidos com 33 e 37% de proteína bruta e 3650 e 3200 kcal/kg de energia metabolizável, respectivamente.

Houve diferença estatística ($P < 0,05$) no peso final apenas entre as semanas, característico de animais em crescimento (Tabela 4).

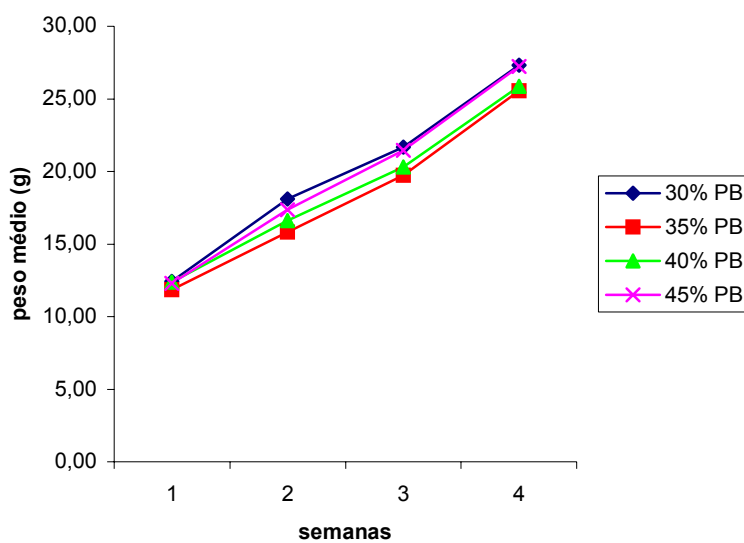


Figura 1. Peso final em função da proteína e da semana

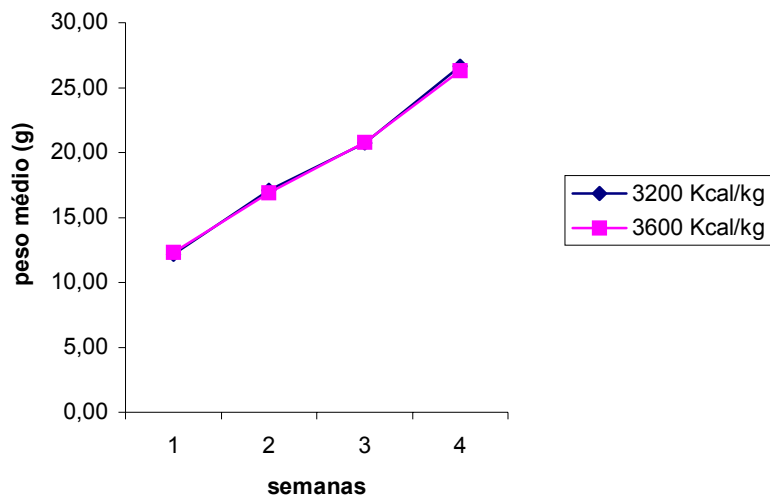


Figura 2. Peso final em função da energia e da semana

4.1.2 Ganho de peso (GP) e ganho de peso diário (GPD)

Não houve interação significativa entre os níveis de proteína bruta e energia digestível avaliados. Este resultado está de acordo com Portz e colaboradores (2001) que também não observou nenhuma interação entre proteína bruta e energia digestível para nenhum dos parâmetros avaliados (ganho de peso e taxa de crescimento específico). No entanto, assim como no item 4.1.1 (Peso final), Meyer e Fracalossi (2004) observaram uma interação significativa entre proteína bruta e energia metabolizável para os parâmetros ganho de peso, taxa de crescimento específica.

O ganho de peso final e diário não sofreram influência do níveis de proteína bruta (Tabela 3). Estes resultados estão parcialmente de acordo com Lee e colaboradores (2002) onde foram avaliados três níveis de proteína digestível (37, 42 e 47%) e dois níveis de lipídeo digestível (7 e 14% com energia digestível aproximada de 3,5 e 4,2 kcal/g respectivamente). Neste trabalho, as dietas com

7% lipídeo (3,5 kcal/g) não apresentaram diferença estatística no ganho de peso com o aumento da proteína bruta. Esta diferença no ganho de peso só foi observada no nível mais elevado de lipídeo na dieta, 14% (4,2 kcal/g), onde as dietas com 47% de proteína bruta foram significativamente ($P < 0,05$) maiores que as dietas com 37% de proteína bruta e não foram diferentes da dieta com 42% de proteína bruta.

No entanto a maioria dos trabalhos revisados indica um melhor desempenho na fase inicial com o aumento do nível de proteína bruta na dieta. Jauncey (1982) observou diferenças estatísticas ($P < 0,05$) na taxa de crescimento específico de tilápias (*Sarotherodon mossambicus*) variando o nível de proteína bruta de 0 a 56%, sendo o melhor resultado com dietas contendo 40% de proteína bruta. Siddiqui e colaboradores (1988), Al Hafedh (1999) e Al Hafedh e colaboradores (1999) observaram que tilápias (*Oreochromis niloticus*) na fase de larva (0,51g) apresentou crescimento significativamente ($P < 0,05$) maior com dietas contendo níveis de proteína bruta de 40 e 45% comparadas às dietas contendo

proteína bruta entre 25 e 35%. O nível de proteína de 30% seria melhor para peixes acima de 96 g. Por outro lado El-Saidy e Gaber (2005), observaram que tilápias com peso médio de 62 g não apresentaram diferença estatística entre dietas com níveis de proteína de 25 e 30%. Em outro trabalho El-Sayed & Teshima (1992) avaliando cinco níveis de proteína bruta (30, 35, 40, 45 e 50%) e três níveis de energia digestível (3000, 4000 e 5000 kcal/kg), encontraram o melhor resultado de desempenho com a dieta com 45% de proteína bruta e 4000 kcal/kg de energia digestível.

O ganho de peso final e diário também não sofreram influência dos níveis de energia digestível (Tabela 3). Os resultados estão de acordo com Meyer e Fracalossi (2004) que não observaram diferença estatística para ganho de peso e taxa de crescimento específica entre os níveis de energia metabolizável de 3200 e 3650 kcal/kg. Por outro lado, Wille e colaboradores (2002) observaram que tilápias que receberam dieta contendo 17% de lipídeo apresentaram melhor ganho de peso e taxa de crescimento específico ($P < 0,05$) do que tilápias que receberam dieta contendo 8% de lipídeo, sendo as duas dietas com o mesmo nível de proteína bruta (28%), ou seja, dieta com maior energia digestível apresentou melhor desempenho. Da mesma forma, Martinho e colaboradores (2002) observaram em um experimento que avaliou quatro níveis de lipídeo (6, 10, 14 e 18% com 4440, 4650, 4850 e 5140 kcal/kg de energia bruta) para alevinos de surubim, diferença estatística ($P < 0,05$) no ganho de peso e taxa de crescimento específica, quando os níveis de energia bruta foram aumentados de 4440 para 5140 kcal/kg.

O ganho de peso e ganho de peso diário apenas apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) nas semanas como pode ser visto na tabela 4.

4.1.3 Consumo de ração diário (CRD)

Os dados de consumo de ração diário apresentados nas tabelas 3 e 4 mostram que houve diferença estatística ($P < 0,05$) apenas

entre as semanas. Não ocorreu também nenhuma interação entre proteína bruta e energia digestível, estando este resultado de acordo com o encontrado em Portz e colaboradores (2001). Este resultado está parcialmente de acordo com os resultados encontrados por Meyer e Fracalossi (2004), onde jundiás não tiveram o consumo alimentar alterado com o aumento da energia na dieta de 3200 para 3650 kcal/kg, entretanto, ocorreu uma redução no consumo com o aumento do nível de proteína. Já em outro trabalho realizado por Martinho e colaboradores (2002), surubins tiveram seu consumo alimentar reduzido com o aumento da energia bruta da dieta de 4440 para 5140 kcal/kg.

4.1.4 Conversão Alimentar (CA)

Não ocorreu interação entre proteína bruta e energia digestível, estando de acordo com Portz e colaboradores (2001), que não observaram nenhuma interação entre proteína bruta e energia digestível para CA. Também, nesta avaliação, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Estes resultados são contrários ao encontrado por Al Hafedh, 1999, Meyer e Fracalossi, 2004, onde ocorreu diferença estatística na CA com o aumento de proteína na dieta até 40%. Já a energia influenciou a CA em surubins, onde a conversão foi melhor à medida que a energia aumentou de 4440 até 5140 kcal/kg (Martinho, 2002) sendo que, Du e colaboradores (2005) observaram, para carpa capim, o inverso. Onde a CA foi melhor estatisticamente ($P < 0,05$) para os níveis de 2 a 4% de lipídeo dietético (2492 e 2672 kcal/kg de energia) e piorando a medida que os níveis de lipídeo foram aumentando até 12% (3393 kcal/kg de energia).

Para CA, só ocorreu diferença estatística entre as semanas, como pode ser visto nas tabelas 3 e 4.

4.2 Análise de composição corporal

Os dados de composição corporal e as taxas de deposição diária de proteína bruta e extrato etéreo corporal são apresentados na tabela 5.

Tabela 5. Porcentagem de proteína bruta corporal, extrato etéreo corporal, cinzas corporal e matéria seca corporal e taxas de deposição diária (g / dia) de proteína bruta corporal e extrato etéreo corporal, em relação aos níveis de proteína bruta e energia digestível da dieta.

	Composição corporal						
	Proteína bruta (%)				Energia digestível (kcal/kg)		CV (%)
	30	35	40	45	3200	3600	
PBC (%)	11,20	12,15	12,25	12,54	12,62 ^a	11,45 ^b	8,19
EEC (%) ¹	12,06	11,02	10,06	11,18	11,02	11,13	5,14
CC (%)	2,77	2,91	2,87	2,82	3,10 ^a	2,58 ^b	7,67
MSC (%)	27,61	28,29	27,12	28,95	28,67 ^a	27,32 ^b	5,33
	Taxa de deposição diária (g)						
	Proteína bruta (%)				Energia digestível (kcal/kg)		CV
	30	35	40	45	3200	3600	
TDPD	0,0774	0,0806	0,0832	0,0915	0,0898 ^a	0,0766 ^b	17,06
TDEED ¹	0,0894	0,0724	0,065	0,0805	0,0769	0,0767	16,85

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística (P<0,05)

1- Efeito quadrático (P<0,05)

4.2.1 Proteína bruta corporal (PBC) e taxa de deposição de proteína bruta diária (TDPD)

Não ocorreu nenhuma interação entre proteína bruta e energia digestível, o que está de acordo com Portz, et al (2001). A proteína não influenciou a proteína corporal, Apenas houve diferença estatística (P < 0,05) para os níveis de energia digestível da dieta. As dietas com 3200 de kcal/kg de energia digestível apresentaram maior teor de proteína bruta corporal (Tabela 5). Este resultado está de acordo com os resultados obtidos por Meyer e Fracalossi (2004), que obteve maior proteína corporal em peixes alimentados com 3200 kcal/kg em relação aos alimentados com 3650 kcal/kg. Está também de acordo com os resultados apresentados por Jauncey (1982) onde a composição corporal não sofreu influência com o aumento dos níveis de proteína bruta na dieta.

Em contrapartida, Martinho e colaboradores (2002) observaram que a proteína corporal aumenta estatisticamente (P<0,05) com o aumento da energia digestível da dieta. Da mesma forma, Pei e colaboradores (2004), observaram que a proteína corporal do bagre

níveis e da carpa gibel aumentaram (P<0,05) com o aumento do nível de energia da dieta, assim como a carpa capim apresentou aumento (P<0,05) da proteína bruta corporal com o aumento da energia da dieta (Du e colaboradores, 2005). Além disto, Wille e colaboradores (2002) não observaram diferença estatística na proteína bruta corporal com o aumento de energia digestível.

A taxa de deposição de proteína diária, que é medida em gramas de proteína por dia, também sofreu influência da energia (Tabela 5), seguindo a mesma tendência da PBC.

4.2.2 Extrato etéreo corporal (EEC) e taxa de deposição de extrato etéreo diário (TDEED)

Não houve interação entre proteína bruta e energia digestível para nenhum dos parâmetros acima, estando de acordo com Portz e colaboradores (2001). Não observou-se efeito de níveis de energia digestível sobre o EEC e TDEED (Tabela 5). No entanto, estes resultados não estão de acordo com Meyer e Fracalossi (2004) que observaram que a gordura corporal foi maior (P<0,05) nos peixes alimentados com dieta de maior energia. A gordura corporal também foi maior (P<0,05)

para tilápia azul (*Oreochromis aureus*) alimentada com nível de energia maior (Wille e colaboradores, 2002). Assim como surubins que foram alimentados com níveis de energia crescente, apresentaram extrato etéreo corporal aumentado (Martinho e colaboradores, 2002). Também Pei e colaboradores (2004), observaram aumento na gordura corporal com aumento da energia da dieta.

Houve efeito quadrático dos níveis de PB sobre a EEC e TDEED que regrediram até o nível de 39,17 e 38,55% de PB respectivamente (Figuras 3 e 4).

Estes resultado não está de acordo com os resultados encontrados em Meyer e Fracalossi (2004), que observaram que a gordura corporal reduz com aumento de proteína bruta da dieta. Estes resultados são contrários ao encontrado por Jauncey (1982), onde a composição corporal não apresentou diferença estatística com o aumento da proteína bruta da dieta, e encontrado por Lee e colaboradores (2001), que não observaram influência da proteína bruta da dieta no EEC também.

Dietas onde a relação proteína / energia é baixa, ou seja ocorre excesso de energia pode apresentar uma maior deposição de gordura corporal. Quando existe excesso de proteína, ou seja, relação proteína / energia é alta, esta proteína é transformada em energia e acumulada em forma de gordura corporal (NRC, 1993). Neste experimento, as rações com 30 e 35% de PB nos dois níveis de energia digestível, apresentaram as menores relações PB/ED (93,75 e 83,33; 109,38 e 97,22 respectivamente) levando a uma provável sobra de energia e acúmulo de gordura. O motivo da ração de 45% PB ter sido igual à de 35% PB, provavelmente foi que na primeira

ocorreu sobra de proteína, pois as relações PB/ED (140,63 e 125,00) foram as maiores do experimento. A menor deposição de gordura ocorreu na ração com 40% PB, que apresentou o melhor balanceamento da relação PB/ED (125 e 111,11). Isto é confirmado por Wilson (1989), citado pelo Nutrinet... (1993), Winffree (1979), citado por Hephher (1993) e Viola e Zohar (1984), citados por Hephher (1992) que colocam como melhor relação PB /ED (mg de PB/kcal/kg de ED) de 115 a 127, El-Sayed e Teshima (1992) com 110 mg de PB/kcal/kg de ED, Jauncey (1981) com 116 mg de PB/kcal/kg de ED. Todas estas relações são referentes a peixes do grupo das tilápias com níveis de proteína bruta da ração variando entre 36 e 56%.

4.2.3 Cinza corporal (CC)

Não houve interação entre proteína bruta e energia digestível neste parâmetro. Ocorreu uma diferença estatística ($P < 0,05$) apenas em relação à energia da ração (Tabela 5). Da mesma forma que a energia influenciou na proporção de PBC, ocorreu influência nas cinzas. Este resultado também está de acordo com os resultados encontrados por Meyer e Fracalossi, 2004, onde a composição de cinza na carcaça foi maior para peixes alimentados com rações com menor energia (3200 kcal/kg).

4.2.4 Matéria Seca Corporal (MSC)

Não houve interação entre proteína bruta e energia digestível para matéria seca corporal, estando de acordo com Portz e colaboradores (2001). Não ocorreu influência da proteína bruta da dieta na matéria seca corporal. Este resultado está de acordo com Meyer e Fracalossi (2004) que também não observaram diferença na matéria seca corporal em relação à proteína da dieta. Desta forma também foi

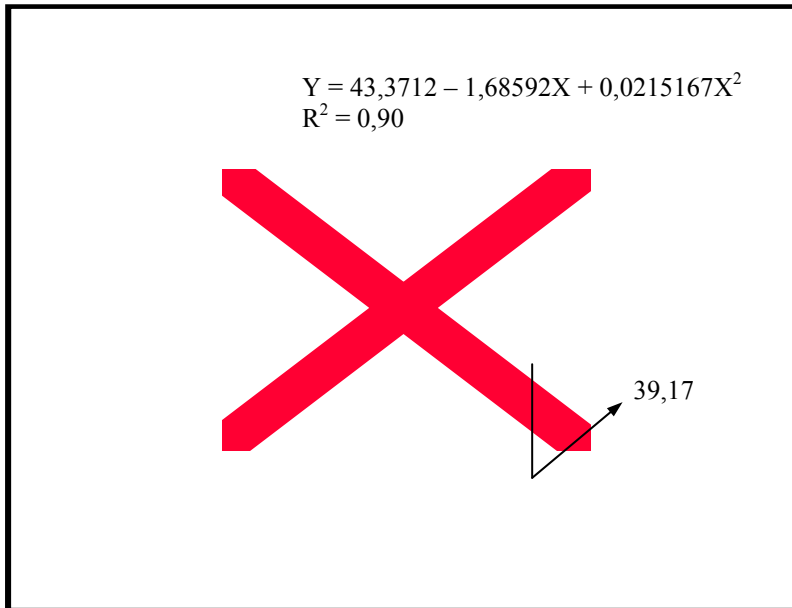


Figura 3. Efeito do nível de proteína bruta da dieta sobre a composição de extrato etéreo corporal.

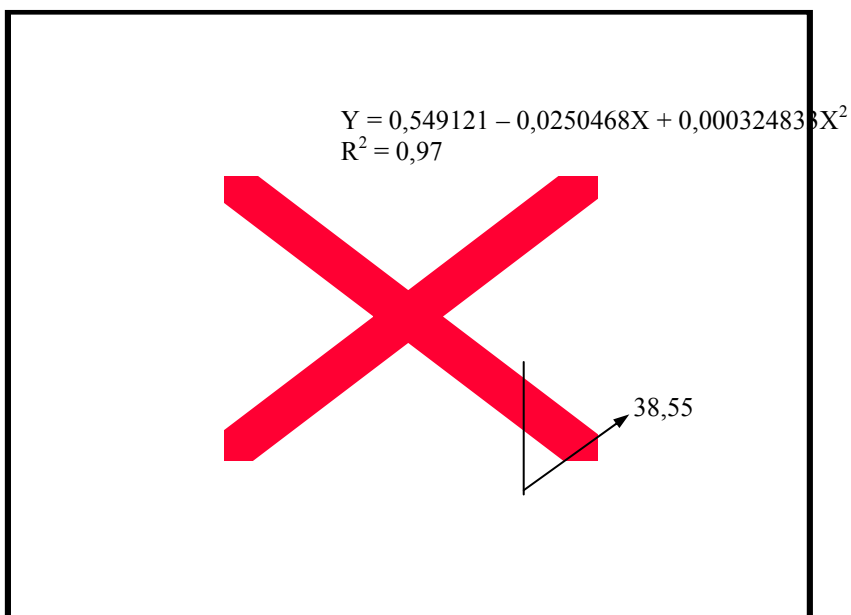


Figura 4. Efeito do nível de proteína bruta da dieta sobre a taxa de deposição diária de extrato etéreo corporal.

Observado por Jauncey (1981) e Lee et al (2001) que a proteína bruta da dieta não influenciou na matéria seca corporal.

A matéria seca corporal sofreu influência ($P < 0,05$) de forma inversa com o aumento da energia digestível da dieta (Tabela 5). Este resultado não está de acordo com os resultados

encontrados por Du et al (2005), Pei et al (2004) e Martinho et al (2002) onde o aumento da energia digestível da dieta ocasionou um aumento da matéria seca corporal.

5. CONCLUSÕES

Os níveis de 3200 e 3600 kcal/kg de energia digestível proporcionam resultados equivalentes de desempenho para alevinos de tilápia de 8,5 a 26,5 g

O nível de 3200 kcal/kg de energia digestível proporciona melhores resultados de características de composição corporal para alevinos de tilápia de 8,5 a 26,6 g.

Os níveis de 30, 35, 40, 45% de proteína bruta proporcionam resultados equivalentes de desempenho sendo o nível de 39,17% de proteína bruta aquele que proporciona a melhor composição corporal.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AI, Q.; MAI, K.; LI, H.; ZHANG, C.; ZHANG, L.; DUAN, Q.; TAN, B.; XU, W.; MA, H.; ZHANG, W.; LIUFU, Z. Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. Aquaculture, v. 230, p. 507–516, 2004.

AL HAFEDH, Y. S. Effects of dietary protein on growth and body composition on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. Aquaculture Research, v. 30, n. 5, p. 385-393, 1999.

AL HAFEDH, Y. S.; SIDDIQUI, A.Q. AND AL-SAIADY, M.Y. Effects of Dietary Protein Levels on Gonad Maturation, Size and Age at First Maturity, Fecundity and Growth of Nile Tilapia.

Aquaculture International, v. 7, n 5, p. 319-332, 1999

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. AOAC International, Arlington, VA, USA.

CASTELLO, J. P. Artigo escrito para o 'JC e-mail': (<http://www.cem.ufpr/milenio>), março, 2003.

COSTA-PIERCE, B. A. Preface. In: COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E. (Eds.). Tilapia aquaculture in the Americas, vol. 1. World aquaculture society, Louisiana, United States: Baton Rouge, 1997.

DE SILVA, S. S.; GUNASEKERA, R. M. AND SHIM, K. F. Interactions of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia: Evidence of protein sparing. Aquaculture, v. 95, n. 3-4, p. 305 – 318, 1991.

DU, Z.-Y.; LIU, Y.-J.; TIAN, L.-X.; WANG, J.-T. ; WANG, Y.; LIANG, G.-Y. Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture Nutrition, v. 11; p. 139–146, 2005.

EL-SAIDY, D. M. S. D.; GABER, M. M. A. Effect of dietary protein levels and feeding rates on growth performance, production traits and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) cultured in concrete tanks. Aquaculture Research, v. 36, p. 163-171, 2005.

EL-SAYED, A-F. M.; TESHIMA, S-I. Protein and energy requirements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fry. Aquaculture, vol. 103, n. 1, p. 55-63, 1992.

FAO Inland water resources and aquaculture service, fishery resources division. Review of the state of world aquaculture. FAO

Fisheries circular, n. 886, rev. 1. Rome: FAO, 1997.

FITZSIMMONS, K. Tilápia: The Most Important Aquaculture Species of the 21st Century. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. Proceedings.. Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura, 2000. v. 1, p. 3-8.

Fundamentos da moderna aquicultura. Heden Luiz Marques Moreira, Lauro Vargas, Ricardo Pereira Ribeiro, Sérgio Zimmermann. Cap. 15, Estado atual e tendências da moderna aquicultura – Sérgio Zimerman – p. 191-198 – Canoas: Ed Ulbra, 2001, 200p

Fundamentos da moderna aquicultura. Heden Luiz Marques Moreira, Lauro Vargas, Ricardo Pereira Ribeiro, Sérgio Zimmermann. Cap. 11, Espécies Exóticas - Ricardo Pereira Ribeiro – p. 91-121 – Canoas: Ed Ulbra, 2001, 200p

HEPHER, B. Nutricion de peces comerciales en estanques. Editora Lumisa, México, 1993. 406p

HILDSORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. Boletim do instituto de pesca, 22:73-87, 1995.

JAUNCEY, K. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). Aquaculture, v. 27, n. 1, p. 43 – 54, 1982.

KIM, K-W.; WANG, X J.; BAI, S C. Reevaluation of the optimum dietary protein level for the maximum growth of juvenile Korean rockfish, *Sebastes schlegeli* (Hilgendorf) Aquaculture Research, v. 32 (Suppl. 1), p. 119-125, 2001.

KIM, K.-W.; WANG, X.; CHOI, S.-M.; PARK, G.-J.; BAI, S. C.; Evaluation of optimum dietary protein-to-energy ratio in juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel) Aquaculture Research, v. 35, p. 250-255, 2004.

LEE, S.-M.; JEON, I. G.; LEE, J. Y. Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*). Aquaculture, v. 211, p. 227–239, 2002.

LEE, S.-M.; KIM, K.-D.; PARK, H. G.; KIM, C. H.; HONG, K. E. Protein requirement of juvenile Manchurian trout *Brachymystax lenok*. Fisheries Science, v. 67, p. 46-51, 2001.

MAINARDES-PINTO, C. S. R.; VERANI, J. R.; ANTONIUTTI, D. M. Estudo comparativo do crescimento de machos de *Oreochromis niloticus* em diferentes períodos de cultivo. Boletim do instituto de pesca, 16:19-27, 1989.

MARTINO, R. C.; CYRINO, J. E. P.; PORTZ, L.; TRUGO, L. C. Effect of dietary lipid level on nutritional performance of the surubim, *Pseudoplatystoma coruscans*. Aquaculture, v. 209, p. 209– 218, 2002.

MEYER, G.; FRACALOSSO, D. M. Protein requirement of jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. Aquaculture, v. 240, p. 331–343, 2004.

NUTRIENT requirements of fish. National Research Council. Washington: Natinal Academy Press, 1993. 114p

PEI, Z.; XIE, S.; LEI, W.; ZHU, X.; YANG, Y. Comparative study on the effect of dietary lipid level on growth and feed utilization for gibel carp (*Carassius auratus gibelio*) and

Chinese longsnout catfish (*Leiocassis longirostris* Gunther). Aquaculture Nutrition, v 10; p. 209-216, 2004.

PORTZ, L.; CYRINO, J.E.P.; MARTINO, R.C. Growth and body composition of juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides* in response to dietary protein and energy levels. Aquaculture Nutrition, v. 7, p. 247-254, 2001.

SALHI, M.; BESSONART, M.; CHEDIAK, G.; BELLAGAMBA, M.; CARNEVIA, D. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. Aquaculture, v. 231, p. 435-444, 2004.

SAMPAIO, I. B. M. Estatística Aplicada à Experimentação Animal. Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootécnica, 1998. 221p.

SIDDIQUI, A. Q.; HOWLADER, M. S.; ADAM, A. A. Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilização in fry and young tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, n. 70, p. 63-73, 1988.

SKALLI, A.; HIDALGO, M.C.; ABELLA'N, E.; ARIZCUN, M.; CARDENETE, G. Effects of the dietary protein/lipid ratio on growth and nutrient tilization in common dentex (*Dentex dentex* L.) at different growth tages. Aquaculture, v. 235, p. 1 – 11, 2004.

WATANABE, W. O.; LOSORDO, T. M.; FITZSIMMONS, K.; et al. Tilapia production systems en the Americas: Technological advances, trends, and challenges. Reviews in Fisheries Science, v. 10, n. 3-4, p. 465-498, 2002.

WILLE, K.; MCLEAN, E.; GODDARD, J.S.; BYATT, J.C. Dietary lipid level and growth hormone alter growth and body conformation of blue tilapia, *Oreochromis aureus* Aquaculture v. 209, p. 219-232, 2002.

YAMAMOTO, T.; SUGITA, T.; FURUITA, H. Essential amino acid supplementation to fish meal-based diets with low protein to energy ratios improves the protein utilization in juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, v. 246, 379- 391, 2005.

ANEXO 1

Qualidade de água

Abaixo encontram-se os resultados obtidos referentes à qualidade de água, para oxigênio, temperatura, pH e amônia total. Os parâmetroso avaliados estão de acordo com o determinado para tilápia segundo Kubitza (1995). (Tabela 6)

Além dos resultados obtidos e descritos na tabela acima, foram realizados também dois ciclos de oxigênio, nos quais foi aferido oxigeno dissolvido em cinco horários durante o dia. (Tabela 7)

Tabela 6. Médias semanais de oxigênio, temperatura, pH e amônia, encontradas durante o trabalho

Semanas	Parâmetros			
	Oxigênio (mg/l)	Temperatura (°C)	pH	Amônia (ppm)

	7:30	16:00	7:30	16:00	7:30	7:30
1 ^a	6,5	17	24,7	27,7	7	> 0,5
2 ^a	6,7	17	24,4	27,7	7	> 0,5
3 ^a	7,2	17,2	22,4	25,7	7	> 0,5
4 ^a	7,5	18,4	20,3	23,7	7	> 0,5

Tabela 7. Ciclo de oxigênio no viveiro experimental

Data	Ciclo de Oxigênio (mg/l)				
	05:30	07:30	12:00	16:00	00:00
22/04/05	6,5	6,8	10,2	18,6	10,5
7/05/05	7,8	7,9	10,8	17,3	11,3