

**INFLUÊNCIA DE RAÇÕES FORMULADAS
COM MILHO PROCESSADO E AMIDO DE
MILHO SOBRE O DESEMPENHO E
COMPOSIÇÃO CORPORAL DA TILÁPIA
(*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757)**

MARCELO GOMES DE ARAÚJO

1999

MARCELO GOMES DE ARAÚJO

**INFLUÊNCIA DE RAÇÕES FORMULADAS COM MILHO
PROCESSADO E AMIDO DE MILHO SOBRE O DESEMPENHO E
COMPOSIÇÃO CORPORAL DA TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*
Linnaeus, 1757)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástrico, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora

CDD-630.378
-630.0825

MINAS GERAIS - BRASIL
1999

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Araújo, Marcelo Gomes de

Influência de rações formuladas com milho processado e amido de milho sobre o desempenho e composição corporal da tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) / Marcelo Gomes de Araújo. — Lavras : UFLA, 1999.

44 p. : il.

Orientadora: Priscila Vieira Rosa Logato.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Tilápia. 2. Carboidrato. 3. Milho extrusado. 4. Milho floculado. 5. Amido. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-639.378

-636.0852

MARCELO GOMES DE ARAÚJO

**INFLUÊNCIA DE RAÇÕES FORMULADAS COM MILHO
PROCESSADO E AMIDO DE MILHO SOBRE O DESEMPENHO E
COMPOSIÇÃO CORPORAL DA TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*
Linnaeus, 1757)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras, como parte das exigências do Curso
de Mestrado em Zootecnia, área de
concentração em Nutrição de Monogástrico,
para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em

Prof. Antônio Gilberto Bertechini.....UFLA

Prof. Elias Tadeu Fialho.....UFLA

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.....UFLA


Profª. Priscila Vieira Rosa Logato
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

À Deus, pela iluminação e proteção
Durante todos os momentos,
AGRADEÇO

Aos meus pais,
Maria Gilvonete e Geraldo Cavalcante;
As minhas irmãs,
Ana Lúcia e Fátima Cristina;
Ao meu sobrinho,
Enzo;

Por todo amor, carinho e incentivo
Proporcionados durante toda a minha vida

Ao meu amor,
Marina,

Pela compreensão, incentivo e carinho.
OFEREÇO

Ao meu grande amigo Marco César Martins (*in memoriam*)
DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade federal de Lavras, Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos recursos financeiros e crédito científico concedido a este trabalho.

À Professora Priscila Vieira Rosa Logato, pela orientação segura, pelo exemplo de profissionalismo, pela grande amizade, pelo incentivo e pelos ensinamentos transmitidos durante todo o nosso trabalho.

Aos Professores Elias Tadeu Fialho, Antônio Gilberto Bertechini, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, Tarcísio de Moraes Gonçalves, Álvaro João Lacerda de Almeida, Evódio Ribeiro Vilela, Joelma Pereira pela decisiva contribuição a este estudo.

Aos funcionários da Estação de Piscicultura da UFLA, Elecir, José Geraldo e Marcelo, pela ajuda na condução do experimento e amizade.

À Sul Mineira Alimentos S/A., pela doação do milho floculado e premix mineral e vitamínico utilizados na presente pesquisa.

Ao meu grande amigo Marco César Martins um agradecimento muito especial, não apenas pela preciosa ajuda na condução do experimento, mas também pela honra de viver momentos maravilhosos em sua companhia, por sua sincera amizade e por seu exemplo humano.

Aos amigos Reinaldo Kanji Kato, Marco Alexandre Souza Silva, Rafael, Eduardo Lopes Beerti e Antônio Carlos Seiffert, pela amizade e grande ajuda na condução do experimento.

Aos amigos Nilson Nunes Morais Júnior e Cecília Sandra Nunes Morais, pelo apoio nas horas difíceis, pela amizade e exemplo de profissionalismo.

Aos meus amigos, Alexander Machado Auad, Charles Martins de Oliveira, Luciana Castro Geraseev, Gerson Almeida da Silva, Claudia Rita de Souza, Nair Leonarda de Souza, Simone Martins Mendes e Frank Martins de Oliveira, pela amizade e pelos ótimos momentos que convivemos juntos

Um agradecimento final às demais pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Caracterização da espécie.....	3
2.2 Utilização do carboidrato pelos peixes.....	4
2.2.1 Efeito economizador de proteína.....	5
2.2.2 Frequência de alimentação.....	7
2.2.3 Tipo de carboidrato.....	9
2.2.4 Nível de fornecimento do carboidrato na alimentação.....	11
2.2.5 Tipo de fibra.....	12
2.2.6 Efeito do processamento.....	13
2.3 Considerações finais.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Temperatura ambiente.....	25
4.2 Características físico-químicas da água do tanque.....	26
4.2.1 Temperatura.....	26
4.2.2 pH.....	28
4.2.3 Transparência.....	28
4.2.4 Oxigênio dissolvido.....	28
4.3 Desempenho.....	29
4.4 Composição corporal.....	31

5 CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
ANEXOS.....	41

RESUMO

ARAÚJO, Marcelo Gomes de. Influência de Rações Formuladas com Milho Processado e Amido de Milho Sobre o Desempenho e Composição Corporal da Tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). Lavras: UFLA, 1999. 44p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)*

Com o objetivo de verificar a influência de rações formuladas com milho processado e amido de milho, sobre o desempenho e composição corporal da tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757), foi conduzido um experimento em um tanque de terra, subdividido por tela de polietileno de alta densidade, utilizando 1.400 peixes juvenis machos sexados, distribuídos em 5 blocos em função do peso inicial. As quatro rações experimentais eram isométricas e foram formuladas com milho moido, milho floculado, milho extrusado e amido de milho, com a mesma proporção (29,75%). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com posterior comparação das médias dos tratamentos pelo teste Scott & Knott. Os resultados indicaram que o uso do milho floculado melhorou a conversão alimentar aparente ($P < 0,05$), sendo que o uso do milho extrusado aumentou o teor de proteína ($P < 0,05$) e diminuiu o teor de gordura ($P < 0,05$) na carcaça, indicando assim, uma melhor utilização da proteína alimentar para deposição. Conclui-se desta forma, que o processamento térmico do milho melhorou a utilização desse ingrediente pelo peixe, diminuindo assim o uso da proteína como fonte de energia pela tilápia, como também que a metodologia de divisão do tanque com tela de polietileno de alta densidade, adotada no presente experimento, não exerceu interferência nos parâmetros analisados, baseado nos valores observados para os parâmetros físico-químicos da água do tanque.

*Comitê orientador: Priscila Vieira Rosa Logato - UFLA (Orientadora); Antônio Gilberto Bertechini - UFLA; Elias Tadeu Fialho - UFLA; Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA.

ABSTRACT

ARAÚJO, Marcelo Gomes de. Influence of rations formulated with processed corn and corn starch upon the performance and body composition of the tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). Lavras: UFLA, 1999. 44p. (Dissertation – Master in Animal Science)*

With the purpose of verifying the influence of rations formulated with processed corn and corn starch, upon the performance and body composition of the tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757), an experiment was conducted in a earthen tank, subdivided by polyethylene screen of high density by utilizing 1.400 sexed male juvenile fish, allocated into 5 blocks in terms of the initial weight. The four experimental rations were isometric and were formulated with ground corn, flaked corn, extruded corn and corn starch with the same ratio (29.75%). The data obtained were submitted to the analysis of variance with posterior comparison of the means of the treatments by Scott & knott's test. The results pointed out that the use of the flaked corn improved feed conversion ($P < 0,05$), that is, the use of extruded corn increased protein content ($P < 0,05$) and decreased fat content in the carcass, so pointing to a better utilization of dietary protein for deposition. It follows in this form, that the heat processing of corn improved the use of that ingredient by the fish, thus decreasing protein use as a source of energy by the tilapia, as well as the methodology of tank division with polyethylene screen of high density, adopted in the present experiment, did not exercise any interference on the parameters analyzed, based upon the values observed for the physical-chemical parameters of the tank water.

*Guidance Committee: Priscila Vieira Rosa Logato - UFLA (Adviser); Antônio Gilberto Bertechini - UFLA; Elias Tadeu Fialho - UFLA; Rilke Tadeu Fonseca de Freitas- UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a piscicultura nacional tem se tornado uma atividade sócio-econômica cada vez mais importante, pois além de apresentar frente a outras atividades produtivas, vários fatores que a beneficiam, tais como a estagnação do volume de captura extrativista de peixes, bem como a possibilidade do aproveitamento de áreas improdutivas, de pequeno tamanho ou de baixo rendimento agropecuário, convertendo-as em áreas altamente produtivas; se observa ainda, uma tendência de aumento do consumo de pescado, devido principalmente a fatores, como a conscientização das pessoas em seguir hábitos alimentares mais saudáveis, preferindo assim, consumir fontes de proteína de alto valor biológico, associado a baixos níveis de colesterol, condições estas presentes na maioria das carnes de peixes.

Dentre as várias espécies exóticas de peixes introduzidas no Brasil, a tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) foi uma das que melhor se adaptou às nossas condições, sendo criada de Norte a Sul do país. É um peixe de alta rusticidade, precoce, de desova natural, de fácil sexagem e possuidor de uma carne saborosa, com boa aceitação pelo consumidor.

Em relação aos inúmeros aspectos inerentes a atividade produtiva de peixes, os envolvidos com a alimentação vêm sendo amplamente questionados, principalmente por representar cerca de 60 a 70 % do custo de produção total, num sistema de cultivo intensivo (Kubitza, 1990), sendo que este custo se torna ainda maior, pois esta espécie necessita de uma ração rica em proteína (principalmente quando comparado a monogástricos como os suínos e as aves), que além de ser a matéria prima que mais onera o custo de uma ração, deve ser de alta qualidade. Um ingrediente que se enquadra perfeitamente neste perfil é a farinha de peixe, entretanto, as de melhor qualidade são importadas, fato este

que encarece ainda mais o custo desse ingrediente e, conseqüentemente, o custo final da ração.

Um tema bastante atual na nutrição de peixes carnívoros, como também onívoros, e que vem de encontro à necessidade de se abaixar o custo de produção dos mesmos, diz respeito ao efeito poupador de proteína, que consiste no atendimento das exigências energéticas dos peixes feitas pelos carboidratos e/ou lipídios, e não pelas proteínas, que devem ser utilizadas para fins estruturais, reduzindo assim, a gliconeogênese e a oxidação de aminoácidos.

Os carboidratos, comparados a outras fontes energéticas, são menos onerosos, e dentre os mais utilizados como fonte energética pelos animais, está o amido, um polissacarídeo de reserva de origem vegetal, presente principalmente em cereais como o milho, que sob condições favoráveis (clima, solo, etc.) é considerado o cereal de maior produção de energia por área, o que confere ao mesmo grande importância econômica.

Entretanto, a utilização deste polissacarídeo pelos peixes, é bastante contraditória, sendo que uma das maneiras de melhorar o seu aproveitamento é utilizar algum tipo de processamento térmico que promova a gelatinização do mesmo, aumentando assim sua digestibilidade pelo peixe.

Neste contexto, objetivou-se avaliar, com a realização do presente trabalho, os possíveis efeitos de rações contendo milho, moído ou submetido a diferentes processamentos térmicos (laminado, extrusado), assim como o amido de milho, sobre o desempenho e composição corporal da tilápia (*Oreochromis niloticus*) na fase de engorda.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização da espécie

As tilápias são peixes de águas tropicais, as quais em grande parte, originárias da África, preferem temperaturas entre 15 a 30°C. Porém, atingem crescimento ótimo em temperaturas entre 25 a 30°C, embora possam suportar temperaturas máximas de 40 a 42°C, sendo que todas são sensíveis às baixas temperaturas, cessando a alimentação quando a temperatura da água é inferior a 15°C, tendo como limite letal de 9 a 13°C e só se reproduzindo quando esta é superior a 22°C (Hepher & Pruginin, 1985; Vinatea & Vega 1995 citados por Souza, 1996).

Encontram-se descritas 77 espécies de tilápias, sendo que 22 destas têm sido criadas em escala experimental e/ou produção comercial, e estão agrupadas em três gêneros: *Tilápia*, *Sarotherodon* e *Oreochromis*, sendo que este último difere dos demais, pelo fato da fêmea realizar a incubação oral (Lund & Figueira, 1989; Ribeiro, 1995).

Segundo Lund & Figueira (1989), o primeiro registro de cultivo cientificamente orientado da tilápia, data de 1924 no Quênia (África), quando então foi disseminada para o resto do continente, sendo que nas últimas décadas, o cultivo da mesma passou da obscuridade para um dos mais populares cultivos de água doce, contribuindo significativamente para a produção de proteína, não só na África, como também em várias partes do mundo, onde foi introduzida, o que ocorreu no Brasil em 1953, onde seu cultivo se restringe às espécies que melhor se adaptaram, como: a *Tilápia rendalli* (tilápia-do-congo), a *Oreochromis hornorum* (tilápia-de-zanzibar) e a *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nilo), sendo esta última, a que apresentou melhor desenvolvimento.

A tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) apresenta escamas grandes, pouco brilhantes, nítidas listras verticais na nadadeira caudal e ainda possui coloração esbranquiçada no ventre e prateada no dorso, adaptando-se melhor em clima onde a temperatura esteja entre 18 a 28°C, sendo que temperaturas abaixo de 12°C são letais, mas tolera 8°C por três a quatro horas. Suporta uma ampla faixa de pH de 5 a 11, sendo o ideal de 7 a 8 (Lund & Figueira, 1989).

As tilápias apresentam diferentes hábitos alimentares e podem ser classificadas como onívoras, fitoplanctófagas e herbívoras, baseados no consumo de zooplâncton, insetos, vegetais aquático e alimentos artificiais (Sobue & Castagnolli, 1980, Bard, 1980, Wohlfarth & Hulata, 1981, citados por Souza, 1996).

2.2 Utilização do carboidrato pelos peixes

Os carboidratos constituem o grupo de nutrientes mais controvertido dentro da alimentação dos peixes, já que não aparecem sintomas de carência quando ausentes na dieta, o que permitiria afirmar que os requerimentos e necessidades desses nutrientes seriam nulos, entretanto, se os mesmos não são oferecidos na dieta, outros nutrientes como a proteína e os lipídeos, são catabolizados para fornecimento de energia e obtenção de intermediários metabólicos para síntese de outros compostos biologicamente importantes (Zamora & Echevarria, 1987; Wilson, 1994; Figueiredo-Garutti, 1996).

Os carboidratos são a forma de energia alimentar de menor custo para homens e animais domésticos, contudo, sua utilização pelos peixes é variável, sendo entretanto, menor do que em animais domésticos (Murai *et al.*, 1983; NAS/NRC, 1983; Christiansen & Klungsoyr, 1987; Shiau & Chen, 1993; Shiau & Peng, 1993; Wilson, 1994; Erfanullah & Jafri, 1995).

Fatores como o nível, a disponibilidade, o tratamento térmico e a frequência de alimentação afetam a digestibilidade do carboidrato em peixes, bem como seu desenvolvimento (Furuichi & Yone, 1980; Furuichi & Yone, 1982a; Murai *et al.*, 1983; Anderson *et al.*, 1984; Wilson & Poe, 1987; Tung & Shiau, 1991; Shiau & Peng, 1993; Wilson, 1994; Erfanullah & Jafri, 1995), sendo que, de maneira geral, os peixes tropicais são capazes de utilizar níveis mais altos de carboidrato dietético, do que peixes de água fria ou marinho (Wilson, 1994).

Entretanto, vários outros fatores como o tipo de carboidrato, nível de fornecimento do mesmo na alimentação e tipo de fibra, podem estar associados a utilização dos carboidratos em dietas para peixes.

2.2.1 Efeito economizador de proteína

A proteína é responsável por grande parte do custo da maioria das rações para peixes, devendo portanto, ser utilizada da melhor maneira possível para síntese protéica e não como fonte de energia pelo peixe (Shiau, 1997). Estudos têm mostrado que dietas com níveis adequados de nutrientes não protéicos, tais como lipídios e carboidratos, podem minimizar o uso de proteínas como fonte de energia (Pieper & Pfeffer, 1980; Bergot & Breque, 1983; NAS/NRC, 1983).

Anderson *et al.* (1984), avaliando o desempenho de tilápias (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo carboidratos de diferentes complexidades, constataram que a presença de uma fonte energética não protéica na dieta, melhorou a eficiência de conversão da proteína dietética em proteína corporal.

Shiau e Peng (1993) avaliaram o possível efeito economizador de proteína por carboidrato, em juvenis de tilápia, alimentadas com dietas purificadas contendo três níveis de proteína (24, 28, 32%) e três níveis de

carboidratos (41, 37, 33%), utilizando como fonte de carboidrato, a glicose, a dextrina e o amido.

Os resultados obtidos por esses pesquisadores indicaram que peixes alimentados com dietas contendo amido ou dextrina, tiveram significativamente ($P < 0.05$) maior ganho de peso do que aqueles alimentados com dietas contendo glicose, quando o nível de proteína nas dietas foi de 28 ou 32%. A taxa de eficiência alimentar (peso final - peso inicial/consumo de ração total) dos peixes alimentados com amido ou dextrina foi significativamente ($P < 0,05$) maior do que aqueles alimentados com dietas contendo glicose, para todos os níveis de proteína. O ganho de peso dos peixes alimentados com dietas contendo glicose foi similar para todos os três níveis de proteína, sendo que a deposição de proteína foi menor em peixes alimentados com dietas contendo glicose com 32% de proteína do que 28% ou 24%. Estes resultados sugerem que o amido e a dextrina são melhores utilizados pela tilápia do que a glicose, ao mesmo tempo que, diminuindo o nível de proteína na dieta de 28% para 24%, em função do aumento do conteúdo de amido ou dextrina de 37% para 41% na dieta, não houve redução ($P > 0,05$) do ganho de peso e da taxa de eficiência alimentar. Os autores concluíram que o amido ou a dextrina podiam poupar parte da proteína quando as dietas continham baixo nível protéico. Segundo Kubitza (1999), as tilápias aproveitam bem carboidratos e gorduras como fonte de energia, economizando assim a proteína das rações para crescimento.

Da mesma forma, Erfanullah & Jafri (1995) avaliaram o efeito economizador de proteína de diferentes níveis (30, 35 e 40%) de carboidratos (glicose, sacarose e/ou dextrina) na alimentação, junto a três níveis (40, 35 e 30%) de proteínas, e constataram que o aumento do nível de dextrina na dieta, de 30 para 40%, com concomitante decréscimo no nível de proteína dietária de 40 para 30%, não afetou ($P > 0,05$), em relação a porcentagem, ganho de peso (G.P.), conversão alimentar (C.A.) e taxa de crescimento específica (T.C.E.),

sendo que a taxa de eficiência protéica (T.E.P.) melhorou significativamente ($P < 0,05$). Constataram-se que peixes alimentados com sacarose, o G.P., C.A., T.E.P. e T.C.E. apresentaram valores percentuais intermediários, sendo que os peixes alimentados com dietas contendo glicose apresentaram os piores resultados. De acordo com os autores, a dieta contendo dextrina foi melhor utilizada pelo *L. rohita* e propiciou assim um maior efeito economizador de proteína do que as dietas contendo sacarose e/ou glicose.

Trabalho semelhante foi realizado por Seenappa & Devaraj (1995), utilizando dietas semipurificadas, o qual constatou que o uso de 20% de dextrina, propiciou uma economia de 5% de proteína para o crescimento de alevinos de carpa indiana, *Catla catla*.

Entretanto, Fynn-Aikins *et al.* (1992), citados por Shiau (1997), não observaram efeito economizador de proteína quando esturjões foram alimentados com dietas com ótimo protéico (42%) e diferentes níveis de D-glicose (0 – 35%), os quais foram eficientemente utilizada pelo esturjão (Hung *et al.*, 1989).

De acordo com os dados da literatura, o conhecimento detalhado do efeito economizador de proteína, por nutrientes não protéicos, tais como o carboidrato, torna-se de fundamental importância para redução dos custos de produção na piscicultura.

2.2.2 Frequência de alimentação

Alguns trabalhos mostram que o aumento da frequência de alimentação melhora a utilização de açúcares simples em carpa e tilápia (Wilson, 1994). Contudo, Bergot (1979) não observou nenhum efeito, do número de alimentações (2, 4 e 6 vezes ao dia), sobre o crescimento e composição corporal de truta arco-íris.

Murai *et al.* (1983) compararam a resposta ao crescimento de alevinos de carpa, com dietas contendo amido, dextrina, maltose ou glicose, alimentados até a saciedade, 2, 4 ou 6 vezes ao dia, e constataram que os peixes alimentados 2 vezes ao dia, com dieta contendo amido, alcançaram um melhor ganho de peso e eficiência alimentar. Entretanto, não foi observada nítida correlação entre a resposta de crescimento ou eficiência alimentar e o número de moléculas de glicose que compõem as fontes de carboidratos. Além disso, não foram constatadas diferenças nas taxas de consumo alimentar entre os tratamentos testados. Quando a frequência alimentar foi aumentada de 2 para 4 ou 6 vezes ao dia, não se verificou diferença significativa na resposta de crescimento da carpa alimentada com as quatro fontes de carboidrato após seis semanas.

Tung e Shiau (1991), investigando o efeito da frequência de consumo de rações isonitrogênicas ($\pm 30\%$ PB), com diferentes fontes de carboidrato (amido, dextrina e glicose) sobre o crescimento, taxa de eficiência alimentar, composição de carcaça e atividade de enzimas chaves do metabolismo de carboidratos de tilápias híbridas (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*), verificaram um ganho de peso significativamente ($P < 0,05$) maior, para peixes alimentados com uma frequência de 6 vezes ao dia, em comparação aos alimentados 2 vezes ao dia, em todas as dietas. Peixes alimentados 2 vezes ao dia, com dietas contendo glicose, tiveram significativamente ($P < 0,05$) menor ganho de peso do que peixes alimentados com o amido ou dextrina na dieta. A atividade da enzima fosfofrutoquinase e 6-fosfoglutamato desidrogenase foram maiores em peixes alimentados 6 vezes ao dia.

Um fato interessante observado pelos autores deste experimento foi um melhor desempenho no crescimento dos peixes alimentados seis vezes ao dia, com dietas contendo glicose, do que peixes, alimentados duas vezes ao dia, com dietas contendo amido ou dextrina. Da mesma forma, Murai *et al.* (1983), observaram uma nítida correlação entre o número de moléculas de glicose que

compõem o carboidrato e o consumo e eficiência alimentar de carpas, que tiveram uma melhor utilização de carboidratos de cadeias menores, com o aumento da frequência alimentar para 6 vezes ao dia.

A falta da ação da glicoquinase e o baixo K_m da hexoquinase podem explicar como os peixes são capazes de utilizar carboidratos complexos, que são digeridos e absorvidos lentamente, enquanto que os açúcares simples são absorvidos rapidamente (Wilson, 1994), resultando em um alto nível de glicose no sangue, o qual provavelmente saturaria a enzima hexoquinase (Tung e Shiau 1991), causando um decréscimo da atividade da mesma, devido ao *feedback* de inibição pela glicose-6-fosfato. Este fato, de acordo com Wilson (1994), poderia explicar por que um aumento da frequência de alimentação melhoraria a utilização de açúcares simples, para carpa e tilápia, como discutido anteriormente.

Lin *et al.* (1997) observaram que a estratégia de alimentação (duas vezes ao dia ou contínua) afetou a utilização do carboidrato alimentar (glicose ou amido) pelo esturjão branco (*Acipenser transmontanus*), o que não ocorreu para a tilápia híbrida (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). Segundo os autores, o efeito fisiológico negativo, causado pela saturação da glicose, pode ser uma das explicações para o pior desempenho no crescimento do esturjão, alimentado duas vezes ao dia, em relação à alimentação contínua.

2.2.3 Tipo de carboidrato

A utilização de diferentes tipos de carboidrato dietético por peixes é variada, estando possivelmente relacionada com a complexidade do mesmo (Wilson, 1994), além do que, influencia a utilização da dieta, bem como o crescimento do peixe, estando ainda intimamente ligada ao hábito alimentar do mesmo (Zamora & Echevarria, 1987).

Em relação aos peixes carnívoros, vários trabalhos mostraram que a digestibilidade de carboidratos, em geral, diminui quando o peso molecular dos mesmos aumenta, ou seja, os carboidratos simples têm uma elevada digestibilidade, sendo esta, menor para carboidratos complexos (Phillips *et al.*, 1948 e Singh & Nose, 1967, citados por Zamora & Echevarria, 1987).

A disponibilidade de informações sobre a digestibilidade do amido, em peixes, indica uma grande variabilidade nos resultados e baixos valores, especialmente para amidos naturais, sendo o coeficiente de digestibilidade menor que 40% (Bergot & Breque, 1983). Segundo Zamora & Echevarria (1987), dietas ricas em amido provocam um aumento da atividade amilácea do suco intestinal, assim como um aumento da glicemia, fenômeno este que não se verifica após a ingestão de dietas com altos teores em proteína.

Wilson & Poe (1987) compararam a utilização de dietas purificadas contendo, cada uma, quantidades equivalentes de glicose, frutose, sacarose, maltose, amido de milho e dextrina, como fontes de energia para o catfish (*Ictalurus punctatus*), e verificaram que a melhor resposta para crescimento, foi obtida com dextrina e, em seguida, com amido, sendo que os peixes alimentados com dietas contendo glicose, maltose ou sacarose, desenvolveram taxas semelhantes em crescimento, enquanto que os alimentados com a frutose, tiveram a menor taxa de crescimento. Como a eficiência alimentar e energia retida seguiram o mesmo padrão da taxa de crescimento, os autores concluíram que o catfish é aparentemente incapaz de utilizar mono e dissacarídeos, como fonte de energia.

Em tilápia, foi verificado que a utilização de carboidratos complexos, tais como a dextrina ou o amido, propiciaram crescimento mais rápido do que açúcares simples, como a glicose (Anderson *et al.*, 1984; Tung e Shiau, 1991; Lin *et al.*, 1997). Entretanto, para carpa comum e red sea bream, foi observada

uma grande utilização de amido, em comparação com a glicose e dextrina (Furuichi & Yone, 1982ab).

2.2.4 Nível de fornecimento do carboidrato na alimentação

Os níveis ótimos ou recomendados de carboidratos digestíveis na alimentação variam entre as espécies, sendo, em geral $\leq 20\%$ para peixes de águas temperadas e marinhos, e níveis mais altos para peixes tropicais (Wilson, 1994).

Furuichi & Yone (1980), pesquisando a utilização de carboidratos pelo peixe onívoro carpa (*Cyprinus carpio*), o semi-carnívoro red sea bream (*Chrysophrys major*) e o carnívoro yellow tail (*Seriola quinqueradiata*) observaram piora no crescimento e baixa eficiência alimentar na carpa alimentada com ração contendo 40% de dextrina, no red sea bream com 30% de dextrina e no yellow tail com 20% de dextrina. Por esse motivo, presume-se que para estes alevinos, o baixo crescimento e eficiência alimentar causados pelos altos níveis de dextrina, podem ter sido consequência da pior capacidade de utilização da dextrina absorvida, sendo que na carpa, esse aproveitamento foi o maior entre os peixes testados.

Hilton & Atkinson (1982), trabalhando com truta arco-íris (*Salmo gairdneri*), observaram uma limitada habilidade deste peixe para adaptar-se ao aumento da α -glicose na alimentação, no qual níveis acima de 140 g/kg de ração não foram eficientemente utilizados. Contudo, Bergot (1979), trabalhando com truta arco-íris alimentada com rações com dois níveis (15 ou 30%) e duas fontes (glicose ou amido), concluiu que, nas condições de seu experimento, este peixe pode tolerar níveis superiores a 30% de glicose na alimentação e usá-la para necessidades energéticas.

Tilápias (*Oreochromis niloticus*), alimentadas com rações contendo três níveis (10%, 25% e 40%) de diferentes carboidratos (glicose, sacarose, dextrina,

amido e α -celulose), tiveram melhor crescimento com o aumento do nível glicose, sacarose, dextrina e amido de 0% para 40%, sendo que a melhor taxa de retenção de proteína foi obtida com a ração contendo 40% de dextrina, e a pior, com ração contendo glicose no mesmo nível (Anderson *et al.*, 1984).

Zamora & Echevarria (1987), após revisão de várias pesquisas relacionadas a utilização dos carboidratos na nutrição de peixes, concluíram que é necessário estabelecer o nível ótimo de incorporação de polissacarídeos à dieta para cada classe de idade/peso e para cada espécie, tendo como ponto de partida, que peixes herbívoros toleram maiores níveis de amido, (até cerca de 40%) que os onívoros (20%) e os carnívoros (aproximadamente 10%).

2.2.5 Tipo de fibra

Morita *et al.* (1982), citado por Shiau (1997), estudando o efeito da carboximetilcelulose (CMC) sobre a utilização do carboidrato (dextrina) em red sea bream, observaram que esta suplementação melhorou o ganho de peso e eficiência alimentar, observando também que o nível ótimo dietético de CMC aumentou a cada incremento do nível de dextrina na dieta, sendo que o mecanismo que explica esta melhora ainda não está completamente elucidado. Entretanto, os autores atribuíram tal feito a uma aparente demora na absorção da glicose proveniente da dextrina.

Em tilápias, quando a fibra está presente nas dietas em um nível de até 10%, não influencia o crescimento, o rendimento nem a eficácia nutritiva da mesma (Zamora & Echevarria, 1987). Contudo, para níveis maiores de incorporação, tem-se constatado redução do crescimento, da eficiência da conversão alimentar e, em geral, uma piora na utilização da dieta (Anderson *et al.*, 1984).

Shiau *et al.* (1989), citado por Shiau (1997), estudaram o efeito de cinco diferentes fibras dietéticas, sendo 4 solúveis ("guar gum", "agar", "carrageenan",

CMC) e uma insolúvel (celulose), sobre a utilização de dextrina e glicose em tilápias. Em cada dieta, todos os nutrientes foram mantidos constantes e 30% de dextrina foi incluída como fonte de carboidrato, sendo que cada fibra foi adicionada a uma proporção de 10% da dieta. Os resultados indicaram que o ganho de peso foi significativamente ($P > 0,05$) menor para tilápias alimentadas com dietas contendo qualquer uma das fibras testadas, em relação a dietas contendo dextrina ou glicose, constando-se entretanto, que a absorção intestinal de glicose foi menor nos peixes alimentados com dietas contendo fibra, independente da fonte.

A lenta taxa de utilização de carboidratos em tilápia alimentada com dieta contendo fibra, possivelmente está associada a uma reduzida digestão de dextrina ou absorção de glicose. Por outro lado, o menor crescimento da tilápia com essas dietas, contraria a hipótese de que a lenta absorção e/ou digestão de glicose permitiria um maior tempo de estimulação, da atividade de certas enzimas do metabolismo de carboidratos (Pieper e Pfeffer, 1980a, citados por Shiau, 1997), e/ou nível de insulina (Furuichi e Yone, 1982b) no corpo, aumentando, desta forma, a utilização de glicose.

2.2.6 Efeito do processamento

As rações para peixes, além de atender as exigências nutricionais em cada fase do desenvolvimento dos mesmos, são submetidas a diversas formas de processamentos industrial, com o intuito de melhor se adequarem ao manejo de alimentação adotado, incrementando o valor nutritivo, a aceitação e a estabilidade das rações na água (Wilson, 1995; Kubitzka, 1997). Zamora & Echevarria (1987) constataram que a presença de amido cru na dieta se mostrou inadequada para ser utilizada na alimentação dos peixes, independentemente de seu hábito alimentar (carnívoro, onívoro ou herbívoro). Deste modo, torna-se necessário manipulá-lo tecnologicamente, de tal forma, que aumente a área de

contato ao ataque enzimático, o qual, em geral, é conseguido através de tratamento térmico.

Dentro deste contexto, a peletização e a extrusão, constituem-se nos processamentos mais usados na aquicultura, atualmente, os quais propiciam modificações benéficas, melhorando assim, o aproveitamento nutricional das rações pelos peixes.

A peletização é um processo que consiste em compactar mecanicamente a ração dentro de uma câmara de prensagem, onde rolos compressores forçam a passagem da mistura de ingredientes que compõem a mesma, através de orifícios existentes em um anel externo chamado de matriz (Coelho, 1997). Toda a matéria-prima utilizada neste processo passa por um aquecimento, seja pelo uso prévio de vapor com temperaturas em torno de 120°C, o que eleva a temperatura da mistura entre 50 a 90°C, e/ou pelo atrito mecânico sofrido durante a prensagem da ração, pelos rolos compressores, contra a matriz, elevando assim, a temperatura da mistura entre 50 a 60°C (Millán *et al.*, 1987).

A peletização propicia a ração uma maior uniformidade, melhor aceitação dos ingredientes da mistura, diminuindo a seletividade alimentar, reduz as perdas e lixiviação de seus nutrientes, possibilita a destruição parcial de alguns fatores anti-nutricionais e facilita o manuseio da ração, aumentando assim, sua eficiência alimentar (Kubitza, 1997).

Já no processo de extrusão, o alimento é forçado através de uma matriz sob uma ou mais condições de mistura, aquecimento e cisalhamento, tendo como princípio básico, converter um material sólido em fluido, pela aplicação do calor e trabalho mecânico, e extrusá-lo através de uma matriz, para formar um produto com características físicas e geométricas pré-determinadas (Vilela, 1993).

Este processo de expansão (extrusão) é uma tecnologia relativamente nova, que exige alta pressão (30 a 60 atm.), umidade e temperaturas ao redor de

130 a 150°C, causando explosão e expansão da mistura de ingredientes, na qual ocorre a gelatinização do amido, bem como a exposição dos nutrientes contidos no interior das células vegetais, à ação digestiva, melhorando assim, a eficiência alimentar dos peixes (Kubitza, 1997).

A fabricação de rações extrusadas para aquicultura é uma tendência mundial, dada a maior flexibilidade e eficiência do processo (Botling, 1991 citado por Coelho, 1997), tendo como principais vantagens, segundo Smith (1975; 1976) e Mans (1982), citados por Albuquerque (1985) e Kearns (1989), citado por Coelho (1997):

- Maior estabilidade em água sem a obrigatoriedade do uso de aglutinantes, já que ocorre uma maior gelatinização dos amidos;

- Obtenção de produtos de alta qualidade, por se tratar de um processo que utiliza alta temperatura em um curto período de tempo, minimizando as perdas de nutrientes, além de promover o cozimento da mistura, o qual melhora a digestibilidade do produto, devido a desnaturação de proteínas e gelatinização do amido, inativa fatores anti-nutricionais e melhora as condição sanitária através da redução da carga microbiana existente nas matérias prima;

- Grande versatilidade, o que possibilita, entre outras coisas, a obtenção de produtos com diferentes densidades que flutuam ou afundam, bem como maior resistência mecânica com menor produção de finos na sacaria, bastando para isso modificar as condições do processo ou mudar algum dos componentes do equipamento;

- Grande capacidade de produção, maior do que outros sistemas de cozimento e texturização, além de ser um processo contínuo;

- Possibilita uma mistura mais uniforme dos ingredientes da ração, incluindo aqueles de pequenas quantidades, tais como: vitaminas, corantes, aromatizantes, entre outros.

Pieper & Pfeffer (1980), utilizando ração peletizada, concluíram que a proteína alimentar usada para fins energéticos pelas trutas arco-íris (*Salmo gairdneri*, R.) pode ser substituída, em grande parte, pela sacarose ou amido gelatinizado de milho.

O processo de extrusão utilizado em rações para truta arco-íris (*Salmo gairdneri* R.) pode aumentar a biodisponibilidade do carboidrato destas rações, propiciar um aumento do fígado, como também, um maior armazenamento de glicogênio neste órgão, o que poderia prejudicar o funcionamento do mesmo (Hilton *et al.*, 1981).

Takeuchi *et al.* (1990), comparando a disponibilidade de ingredientes fontes de carboidratos (amido de batata, amido de milho, milho, centeio e farinha de trigo) extrusados ou não, para alevinos de truta (*Oncorhynchus mykiss*) e carpa (*Cyprinus carpio*), observaram que em ambas as espécies, o crescimento e a taxa de eficiência alimentar e eficiência protéica foram maiores em peixes alimentados com rações contendo ingredientes extrusados, comparados com rações que continham ingredientes não extrusados, exceto para a farinha de trigo, que não mostrou diferenças de performance entre ambos os processamentos. Os autores acreditam que o melhoramento do valor alimentar dos carboidratos que passaram pelo processo de extrusão, deve-se ao aumento da taxa de amido gelatinizado nas rações.

2.3 Considerações finais:

Diante do exposto, nota-se que pesquisas sobre o metabolismo de carboidratos são escassas e as que existem se concentram basicamente em

espécies de hábito alimentar carnívoro. Neste contexto, a tilápia pode ser de grande valia, pois além de ser uma espécie amplamente utilizada em cultivos, em função de sua rusticidade, precocidade em termos de crescimento e boa aceitação pelo mercado consumidor, possui hábito alimentar herbívoro, tendendo a onívoro (Zamora & Echevarria, 1987), o que a torna bastante representativa em relação a maioria das espécies cultivadas comercialmente, servindo, assim, como modelo para pesquisas na área de nutrição, contribuindo para o avanço da piscicultura e tornando essa atividade cada vez mais atrativa, economicamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, MG, em um período de 49 dias, compreendido entre 22 de fevereiro a 11 de abril de 1998.

Utilizou-se um tanque de terra de 700 m², a uma profundidade média de 1,0 m, subdividido por tela de polietileno de alta densidade com malha 13 mm x 13 mm, em 20 parcelas ou unidades experimentais de 30 m² de lâmina d'água. Cada uma das unidades experimentais possuía um sistema independente de abastecimento de água por gravidade, composto por um cano de PVC de 100 mm de diâmetro e 33 metros de comprimento, conectado à entrada de água do tanque, tendo ao longo de sua extensão 20 saídas d'água, agrupadas aos pares e em direções opostas (Figura 1). Entretanto, para promover uma melhor distribuição de água nas unidades experimentais, foi conectado, em cada uma das saídas d'água, um cano de PVC de 50 mm de diâmetro e 2 metros de comprimento, 50 cm acima do nível máximo de água do tanque. O volume de água usado para abastecer cada unidade experimental variou entre 0,1 a 0,2 l/s.

O sistema de escoamento, localizado do lado oposto à entrada de água do tanque, consistia de um monge interno que permitia a retirada da água superficial do tanque.

Com o objetivo de facilitar o manejo das unidades experimentais e promover uma melhor fixação do sistema de abastecimento de água do tanque, foi construída uma "passarela" de madeira, no sentido longitudinal do mesmo, 80 cm acima do nível máximo de água, dividindo-o em duas partes iguais.

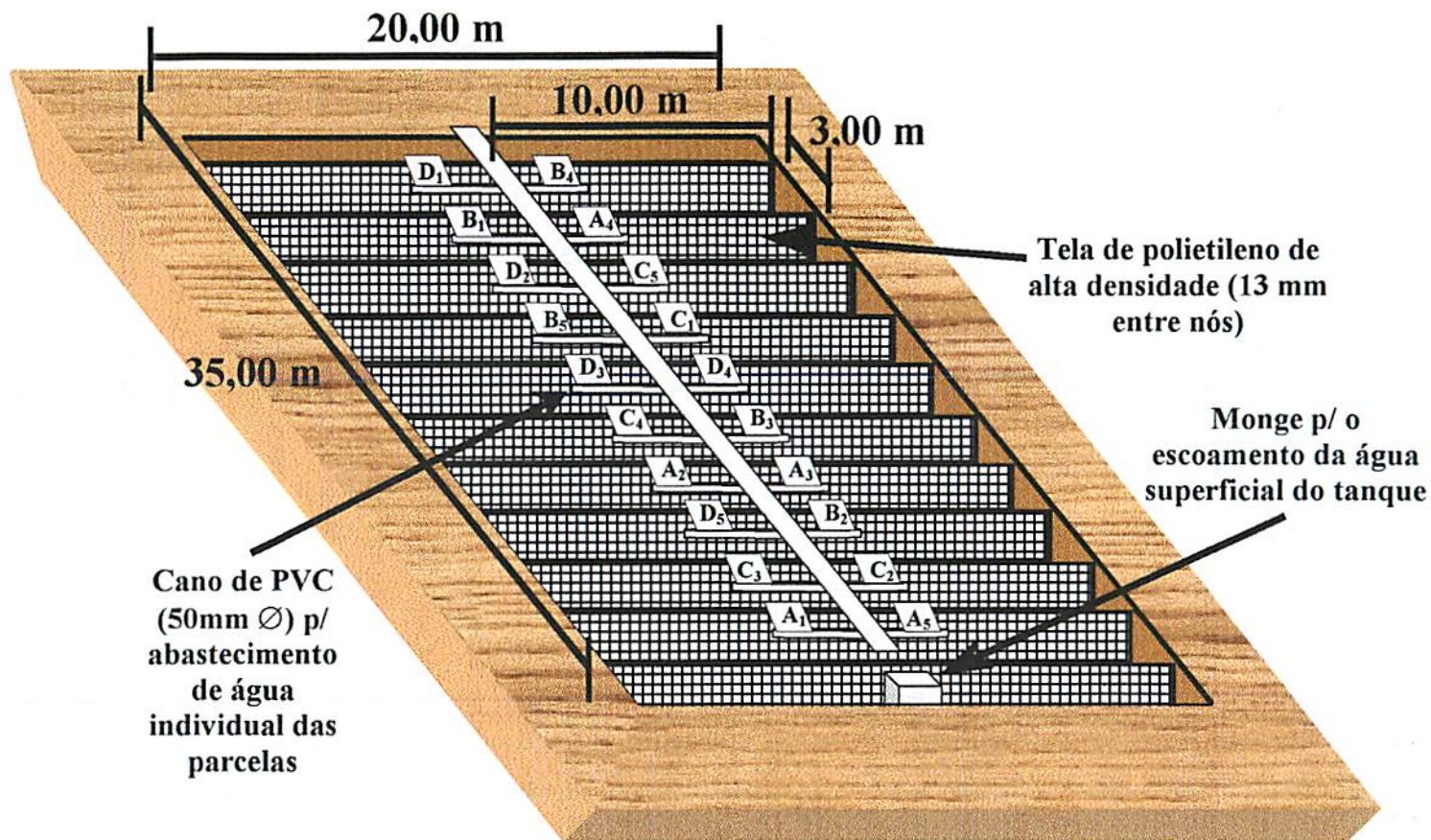


FIGURA 1. Desenho esquemático do tanque utilizado no experimento

Foram utilizados 1.400 alevinos machos sexados de tilápia (*Oreochromis niloticus*) do próprio setor de hidrobiologia e piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, distribuídos em 5 blocos com peso inicial médio de 104,0 g; 142,5 g, 174,3 g, 207,9 g e 240,2 g, respectivamente, num total de 280 peixes por bloco.

O delineamento experimental foi o de bloco ao acaso, com quatro tratamentos e cinco blocos (Tabela 1 e 2), sendo que cada bloco foi composto por quatro unidades experimentais, cada uma com 70 peixes, retirados aleatoriamente de uma das cinco classes de peso citadas anteriormente.

O período de adaptação pré-experimental durou 21 dias, sendo realizado no mesmo tanque utilizado no período experimental, onde, durante este período, os peixes receberam ração de manutenção (30% de PB e 3000 kcal de ED/kg) a uma taxa de 5% da biomassa total de cada unidade experimental, fornecidas duas vezes ao dia, uma pela manhã (entre 7:00 e 8:00 h) e outra pela tarde (entre 17:00 e 18:00 h).

Os tratamentos foram constituídos de quatro rações experimentais isométricas que diferenciavam entre si apenas em um ingrediente (Tabela 1), no qual elaborou-se uma ração com 29,27% de PB e 2.942 kcal de ED/kg, onde a composição química dos ingredientes e as exigências nutricionais da espécie foram baseadas respectivamente no Fialho *et al.* (1997) e NAS/NRC (1983).

O milho extrusado, utilizado em um dos tratamentos, foi processado no laboratório de tecnologia de grãos e cereais do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, em um extrusor experimental de fabricação nacional da marca "Miotto", constituído de rosca única e sistema de aquecimento por resistências elétricas. Este equipamento consta de um painel de comando e controle de corrente contínua, com variador de velocidade e conjunto de extrusão com alimentador, cilindro e cabeçote, o qual processou o milho moído por extrusão nas seguintes condições:

• Temperatura	60 ⁰ C (1 ^a Zona de aquecimento)
	115 ⁰ C (2 ^a Zona de aquecimento)
	130 ⁰ C (3 ^a Zona de aquecimento)
• Rotação da rosca	50 - 60 rpm
• Alimentação	Manual
• Diâmetro da matriz	0,60 mm
• Tamanho do canhão	50 cm
• Tempo de passagem do canhão	40 s

O milho floculado, doado pela Sul Mineira Alimentos S.A., foi produzido por um equipamento que tem como processo básico, o cozimento a vapor do grão de milho a uma temperatura de 150⁰C por aproximadamente 30 minutos e posterior prensagem destes grãos cozidos, por dois rolos de metal com frisos que promovem o esmagamento dos mesmos, originando uma estrutura de diâmetro variável, com espessura de aproximadamente 1mm.

O amido foi obtido da empresa Amisol S.A. e demais ingredientes da fábrica de rações do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

Após pesagem, os ingredientes foram misturados para homogeneização completa em um misturador vertical de 500 kg. Logo após, a ração resultante foi prensada a seco em uma peletizadora e peneirada (peneira de 3 mm), obtendo-se assim, uma ração composta de grânulos entre 3 a 5 mm de comprimento.

O arraçoamento diário foi “*ad libitum*”, sendo a ração fornecida em um recipiente de plástico circular (30 cm de diâmetro/10 cm de altura), existente em cada uma das unidades experimentais, duas vezes ao dia, uma pela manhã (entre 7:00 e 8:00 h) e outra pela tarde (entre 17:00 e 18:00 h).

Os peixes de cada unidade experimental foram amostrados e pesados no 1^o, 14^o, 35^o e 49^o dia, sendo a porcentagem média de peixes amostrados, nas três primeiras pesagens, de 79% dos indivíduos de cada unidade experimental, tendo a última pesagem, 100% dos peixes amostrados.

TABELA 1. Composição percentual das rações experimentais.

INGREDIENTE %	TRATAMENTO			
	Milho Moído	Milho Floculado	Milho Extrusado	Amido de Milho
Farinha de Peixe	10,00	10,00	10,00	10,00
Farelo de Soja	42,43	42,43	42,43	42,43
Farelo de Trigo	15,33	15,33	15,33	15,33
Milho Moído	29,75	-	-	-
Milho Floculado	-	29,75	-	-
Milho Extrusado	-	-	29,75	-
Amido de Milho	-	-	-	29,75
Caulim	2,34	2,34	2,34	2,34
Ácido Ortofosfórico	0,00123	0,00123	0,00123	0,00123
Suplemento Vitamínico ⁽¹⁾	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento Mineral ⁽²⁾	0,05	0,05	0,05	0,05
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína bruta (% PB)	29,27	-	-	-
Energia digestível (kcal de ED/kg)	2.942,00	-	-	-
Fibra bruta (% FB)	4,76	-	-	-
Extrato etéreo (% EE)	3,43	-	-	-
Cálcio (% Ca)	0,77	-	-	-
Fósforo Disponível (% Pd)	0,84	-	-	-

(1) composição por quilo de suplemento (quantidade por quilo de premix): Vitamina A, 1500 U.I.; Vitamina B1, 20 mg; Vitamina B2, 15 mg; Vitamina B3, 1000 U.I.; Vitamina B12, 10 mcg; 1000 U.I.; Vitamina E, 25 mg.; Vitamina PP, 120 mg; Colina, 2000 mg; Pantotenato de Cálcio, 80 mg; Ácido fólico, 2 mg; BHT, 170 mg.

(2) composição por quilo de suplemento (quantidade por quilo de premix): Manganês, 80mg; Ferro, 24mg; Zinco, 50mg; Cobre, 8mg; Iodo, 3mg; Selênio, 0,10mg; BHT, 170 mg.

TABELA 2. Nível de nutrientes dos alimentos usados na ração

NUTRIENTE	Farinha de Peixe	Farelo de Soja	Milho Grão	Farelo de Trigo
Matéria Seca (%) ¹	92,89	88,22	87,45	88,50
Proteína Bruta (%) ¹	55,00	45,00	8,51	15,90
Energia Dig. (Mcal de ED/kg) ²	3.900	3.340	2.460	2.630 ¹
Fibra bruta (%) ¹	1,55	5,57	2,17	14,30
Gordura- (% EE) ¹	9,24	1,74	3,84	4,05
Cálcio ¹	6,33	0,25	0,04	0,12
Fósforo Disponível (%) ¹	2,97	0,20	0,09	0,19

¹ FIALHO (1997).² NAS/NRC (1983).

Foram realizadas determinações prévias dos parâmetros físico-químicos da água, em vários pontos do tanque, constatando que não houve variações acentuadas entre as amostras. Diante desse fato, adotou-se a região mediana do tanque e a profundidade de 10 cm, como sendo o local para as determinações destes parâmetros.

A temperatura e o teor de oxigênio da água do tanque foram registrados diariamente, durante os horários de alimentação (Tabela 1A; Figuras 2 e 3), através do uso do oxigenômetro digital portátil, CG 870. A temperatura máxima e mínima ambiente foi registrada diariamente pela manhã, através de um termômetro de máxima e mínima, localizado na parte mediana do tanque, 50 cm acima do nível máximo da água. O pH (potencial hidrogeniônico) e a transparência da água do tanque foram determinados semanalmente, durante o período experimental, utilizando-se respectivamente, o medidor de pH F-1002 e disco de Secchi.

Visando obter um pH da água em torno de 7,0 e ao mesmo tempo promover a desinfecção do tanque, foi realizada uma calagem do fundo e laterais

do mesmo, utilizando-se cal viva na proporção de 200 g/m², 45 dias antes do início do pré-experimento.

No início do período experimental, um alevino de cada bloco foi sacrificado, congelado e liofilizado para posterior análise da composição corporal, no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Lavras (UFLA), segundo as normas do A.O.A.C. (1990), o mesmo ocorrendo ao final do experimento, com quatro peixes dos blocos 2, 3 e 4, e três peixes do bloco 1.

Os parâmetros utilizados para a avaliação dos diferentes tratamentos foram: Peso final médio - P.F.M. (Peso final total / N^o total de peixes); Consumo aparente de ração médio - C.A.R.M. (Consumo de ração total / N^o total de peixes); Conversão alimentar aparente - C.A.A. (Quantidade de alimento consumido / Ganho de peso médio); Ganho de peso total médio- G.P.T.M. (Peso final médio - Peso inicial médio); Ganho de peso diário médio- G.P.D.M. (G.P.T.M. / 49 dias) e Composição da carcaça. A metodologia de divisão do tanque utilizado no experimento foi avaliada através da observação dos parâmetros físico-químicos da água do mesmo.

Os dados obtidos foram analisados, utilizando-se o pacote computacional "SAS[®]" (*Statistical Analysis System*), versão 6.12 (1996), sendo que as médias dos tratamentos para as características P.F.M., C.A.R.M., C.A.A., G.P.T.M., G.P.D e composição das carcaças foram comparadas pelo teste de agrupamento univariado de Scott & Knott (1974), ao nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Temperatura ambiente

As médias diárias da temperatura ambiente oscilaram entre 17,5 a 33,7°C, durante todo período experimental (Tabela 3 e Figura 2). Segundo Lund & Figueira (1989), a tilápia (*Oreochromis niloticus*) é típica de ambiente tropical, adaptando-se melhor em clima onde a temperatura esteja entre 18 e 28°C, desta forma, apesar do valor médio da temperatura máxima estar 5,7 °C acima do valor máximo citado pelos respectivos autores, não se verificou qualquer problema no desempenho dos peixes, quando submetidos aos diferentes tratamentos.

TABELA 3. Dados sobre a temperatura ambiente durante o período experimental (22/02 a 11/04/1998).

	Temperatura ambiente (°C)	
	Mínima*	Máxima**
Valor mínimo	11,0	25,5
Valor máximo	22,0	44,0
Valor médio	17,5	33,7
Desvio Padrão	2,4	3,9

*Observação realizada entre 7:00 e 8:00 h.

**Observação realizada entre 17:00 e 18:00 h.

4.2 Características físico-químicas da água do tanque

4.2.1 Temperatura

A temperatura da água oscilou de 19,8 a 29,7 °C, durante todo o período experimental (Tabela 4 e Figura 2). De acordo com Vinatea & Vega (1995), citados por Souza (1996), a tilápia (*Oreochromis niloticus*) se desenvolve a uma temperatura de 15 a 30 °C, sendo que a faixa de temperatura em que esta espécie atinge seu crescimento ótimo, está entre 25° à 30°C (Hepher & Pruginin, 1985). Portanto, a variação da temperatura da água do tanque não exerceu interferência no desempenho dos peixes, quando submetidos aos diferentes tratamentos.

TABELA 4. Dados sobre a temperatura da água do tanque durante o período experimental (22/02 a 11/04/1998).

	Temperatura da água (°C)	
	Manhã [*]	Tarde ^{**}
Valor mínimo	19,8	21,7
Valor máximo	26,6	29,7
Valor médio	24,2	26,2
Desvio Padrão	1,7	3,2

^{*}Observação realizada entre 7:00 e 8:00 h.

^{**}Observação realizada entre 17:00 e 18:00 h.

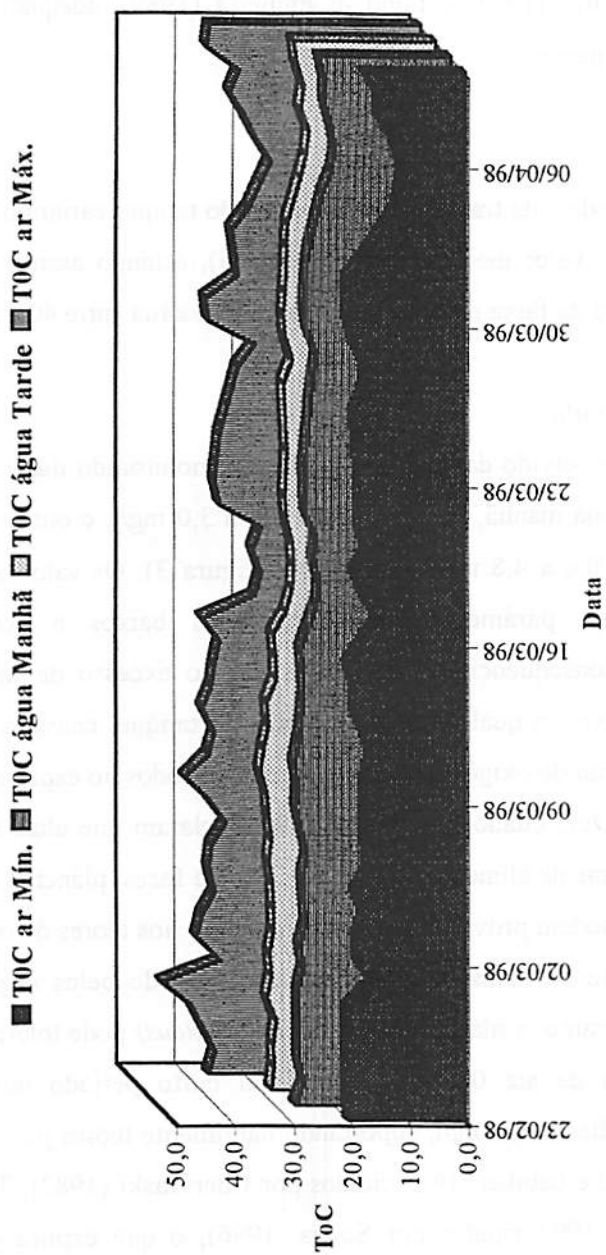


FIGURA 2. Variação da temperatura ambiente e da água do tanque durante o período experimental (22/02 a 11/04/1998).

4.2.2 pH

Os valores médios de pH da água do tanque variaram de 6,5 a 7,5 (Tabela 5). Estes valores encontram-se dentro da faixa de pH (6,5 a 9,5), considerada por Tavares (1994) e Lund & Figueira (1989), adequada para o desenvolvimento dos peixes.

4.2.3 Transparência

Os valores médios da transparência da água do tanque variaram entre 41 e 52 cm, tendo como valor médio 47 cm (Tabela 5), estando assim, segundo Kubitzka (1998), dentro da faixa recomendável, a qual se situa entre 40 e 60 cm.

4.2.4 Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido da água do tanque foi monitorado duas vezes ao dia, sendo uma vez pela manhã, variando entre 0,4 a 3,0 mg/l, e outra vez pela tarde, variando entre 0,6 a 4,8 mg/l (Tabela 5 e Figura 3). Os valores médios encontrados para este parâmetro são considerados baixos e ocorreram, principalmente, em consequência da decomposição do excesso de ração não aproveitada pelos peixes, o qual fermentou dentro do tanque, causando assim, uma drástica diminuição do oxigênio, durante alguns períodos no experimento.

Brown e Gratzek, citados por Souza (1996) relatam que altas taxas de alimentação, com sobras de alimentos, decomposição de fezes, plâncton e outros organismos na água, podem provocar um rápido declínio nos teores de oxigênio, decorrente do aumento da demanda de oxigênio dissolvido pelos organismos decompositores. Entretanto, a tilápia (*Oreochromis niloticus*) pode tolerar teores de oxigênio na água de até 0,1 mg /l, por um curto período de tempo, sobrevivendo alguns dias a 0,7 mg/l, suportando habilmente teores por volta de 1,0 mg de O₂/l (Magid e Babiker, 1975 citados por Chervinski (1982); Teichert-Coddington e Green, 1993 citados por Souza, 1996), o que explica o baixo

índice de mortalidade, bem como, o excelente ganho de peso ocorridos no experimento.

TABELA 5. Parâmetros físico químicos da água do tanque durante o período experimental (22/02 a 11/04/1998).

	PH	Transparência da água (cm)	Oxigênio (mg/l)	
			Manhã*	Tarde**
Valor mínimo	6,5	41	0,4	0,6
Valor máximo	7,5	52	3,0	4,8
Valor médio	7,14	47	1,5	2,5
Desvio padrão	0,38	4	0,6	0,9

*Observação realizada entre 7:00 e 7:30 h.

**Observação realizada entre 17:00 e 17:30 h.

4.3 Desempenho

O Resumo das análises de variância para peso final médio, ganho de peso diário médio, ganho de peso total médio e conversão alimentar aparente das tilápias, são apresentadas nas Tabelas 2A, 3A, 4A e 5A e revelaram efeito estatisticamente significativo ($P < 0,05$) para tratamentos. As médias referentes ao efeito dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott e Knott e são apresentadas na Tabela 6.

Os resultados mostraram que para as variáveis peso final médio, ganho de peso total médio e ganho de peso diário médio das tilápias não apresentaram diferenças significativas entre os grupos submetidos aos diferentes tratamentos. Estes resultados divergem de Luquet & Bergot (1976), citados por Zamora & Echevarria (1987), os quais constataram um melhor ganho de peso, quando se utilizou milho extrusado na alimentação de trutas.

■ Teor de O2 Matinal □ Teor de O2 Vespertino

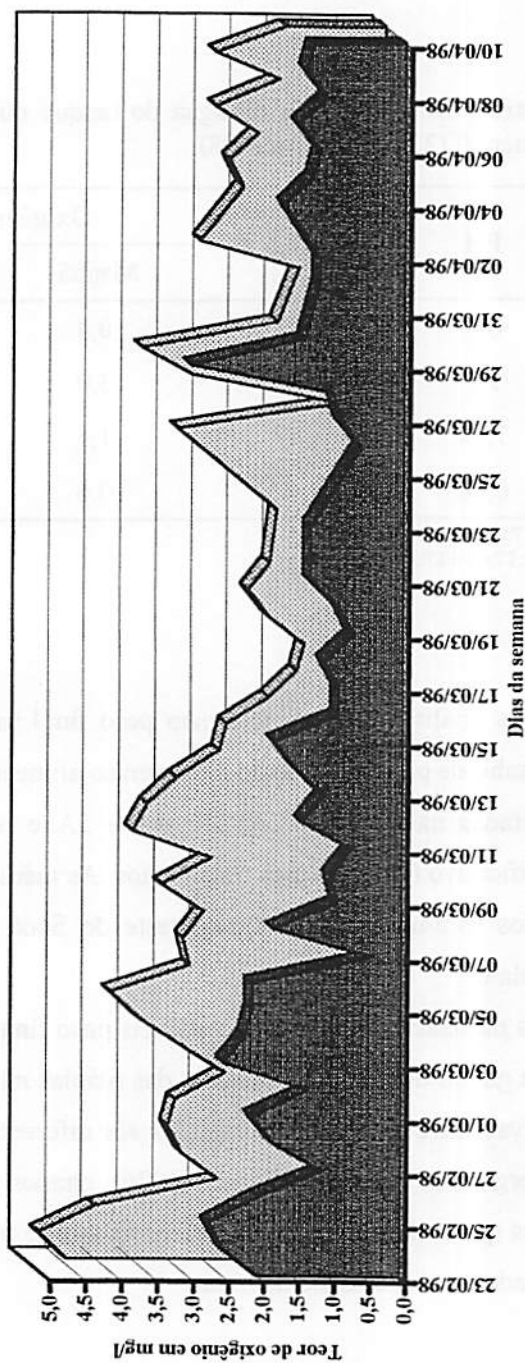


FIGURA 3. Variação diária do teor de oxigênio do tanque.

Em relação aos resultados obtidos para o ganho de peso diário médio de tilápias, os mesmos são superiores ao crescimento ótimo de 2,07 g/dia para a densidade de estocagem de 0,5 peixe/m² sugeridos por Liu & Chang (1992) citados por Souza (1996), como também para o crescimento de 2,0 g/dia para densidade de 3 peixes/m² relatados por Coda *et al.* (1996), citados por Souza (1996).

Vale ressaltar que, em se tratando de ração peletizada, o consumo desta em condições de campo dificilmente pode ser avaliado com precisão, devido ao fato da mesma afundar com facilidade impossibilitando a verificação visual do seu consumo pelos peixes, desta forma, as avaliações tanto do consumo como da conversão alimentar aparente são consideradas aparentes.

4.4 Composição corporal

Resumo das análises de variância para matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinza corporal das tilápias, são apresentadas nas Tabelas 6A, 7A, 8A e 9A e revelaram efeito estatisticamente significativo ($P < 0,05$) para tratamentos. As médias referentes ao efeito dos tratamentos, sobre a composição corporal das tilápias, foram comparadas pelo teste de Scott e Knott e são apresentadas na Tabela 7 e Figura 4.

Os resultados demonstram que não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as médias observadas para a composição corporal, referentes a cinzas e umidade. Por outro lado, peixes tratados com ração contendo milho extrusado apresentaram um teor de proteína na carcaça estatisticamente maior ($P < 0,05$), bem como um teor de gordura estatisticamente menor ($P < 0,05$), sugerindo que ao se adicionar esse ingrediente, foi possível aumentar a utilização da proteína para deposição na carcaça e não como fonte de energia pelo peixe.

TABELA 6. Efeito dos tratamentos sobre o desempenho das tilápias durante o período experimental (22/02 a 11/04/1998).

Tratamento	Peso Final Médio (g)	Ganho de Peso Diário Médio (g)	Ganho de Peso Total Médio (g)	Consumo Aparente de Ração Médio (g)	Conversão Alimentar Aparente
A (Milho)	299,70 (5,41) a	2,47 (0,09)a	120,81 (4,65)a	701,40 b	5,83 (0,24)a
B (Milho Floculado)	293,89 (5,41)a	2,49 (0,09)a	121,87 (4,65)a	609,90 d	5,04 (0,24)b
C (Milho Extrusado)	285,44 (5,41)a	2,32 (0,09)a	119,56 (4,65)a	731,40 a	6,49 (0,24)a
D (Amido de Milho)	296,53 (6,05)a	2,18 (0,11)a	106,89 (5,20)a	688,90 c	6,48 (0,27)a

Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância. Erro Padrão da Média (valores entre parêntese)

Estes resultados concordam com Pieper & Pfeffer (1980), os quais constataram que a inclusão do amido de milho gelatinizado na alimentação de trutas arco-íris (*Salmo gairdneri*, R.) propiciou uma estimulação das enzimas chaves da glicólise, como também uma depressão daquelas da gliconeogênese, tendo como consequência uma melhor eficiência de utilização da proteína alimentar.

TABELA 7. Efeito dos tratamentos sobre a composição corporal (%) das tilápias durante o período experimental (22/02 a 11/04/1998).

Tratamento	Umidade (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Cinzas (%)
A (Milho)	70,05 (0,80) ^a	56,95 (0,68) ^c	26,38 (0,83) ^b	12,92 (0,76) ^a
B (Milho Floculado)	67,60 (0,80) ^a	60,85 (0,68) ^b	29,31 (0,83) ^a	12,03 (0,76) ^a
C (Milho Extrusado)	69,95 (0,80) ^a	63,87 (0,68) ^a	22,58 (0,83) ^c	11,95 (0,76) ^a
D (Amido de Milho)	68,23 (0,92) ^a	61,73 (0,78) ^b	26,32 (0,96) ^b	11,47 (0,87) ^a

Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

^a Erro Padrão da Média

Da mesma forma, Takeuchi *et al.* (1990) observaram que alevinos de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) e carpa (*Cyprinus carpio*) tiveram uma melhor taxa de eficiência protéica, quando alimentados com ração contendo ingredientes extrusados, fontes de carboidrato, dentre os quais o milho, que apresentou uma das melhores taxas citadas em relação a todos os ingredientes extrusados analisados.

Entretanto, estes dados divergem de Luquet & Bergot (1976), citados por Zamora & Echevarria (1987), os quais verificaram que a incorporação à dieta de trutas, de milho extrusado ou expandido, não modificou a composição da carcaça.

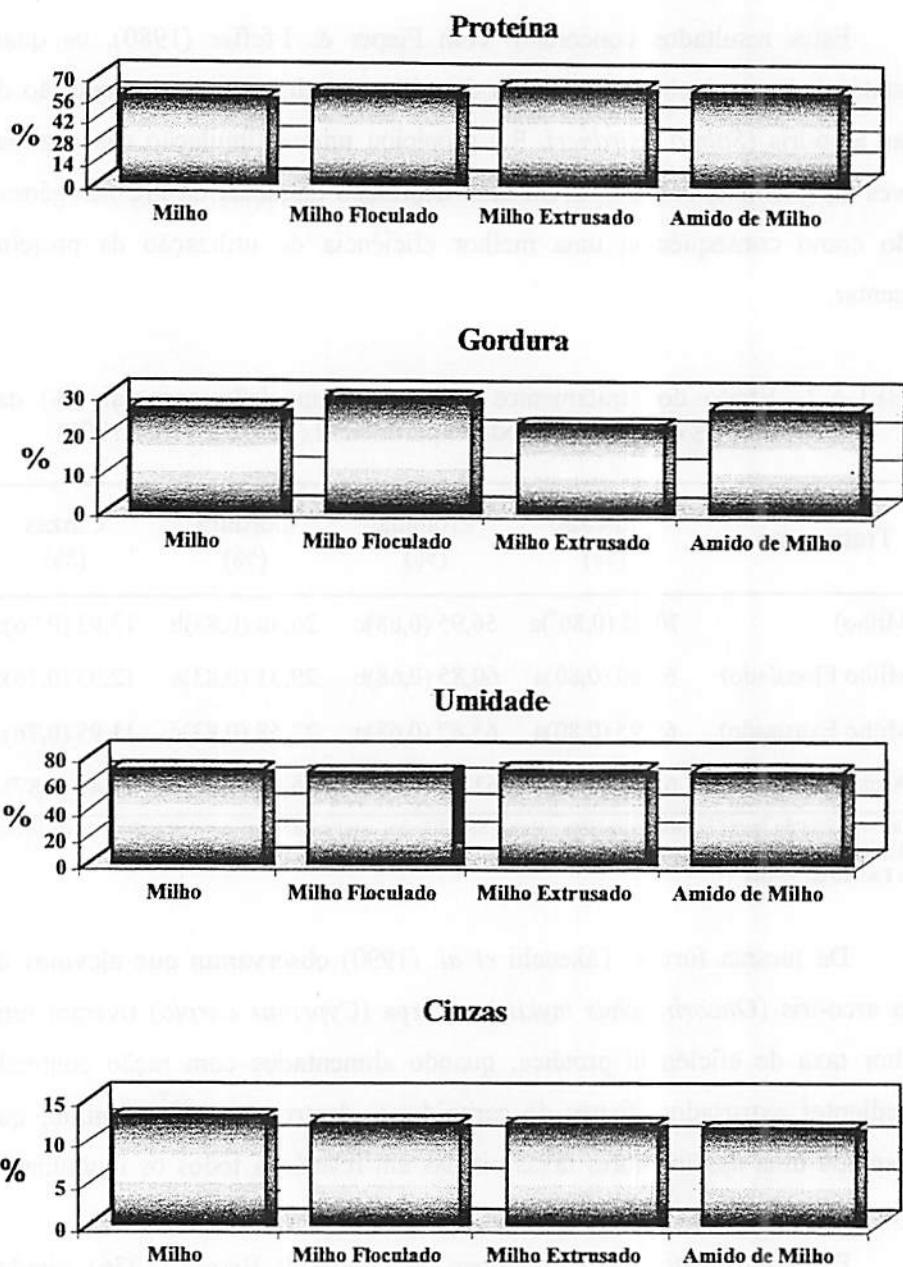


FIGURA 4. Efeito dos tratamentos sobre a composição corporal da tilápia.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no presente experimento, conclui-se que:

a) A tilápia (*Oreochromis niloticus*), alimentada com ração contendo milho floculado, apresentou melhor conversão alimentar aparente do que aquelas alimentadas com ração contendo milho extrusado, milho moído ou amido de milho.

b) Considerando a análise de carcaça, conclui-se que o uso do milho extrusado na ração propicia a tilápia (*Oreochromis niloticus*), melhor utilização da proteína alimentar para deposição, conseqüentemente diminuindo o uso desse nutriente como fonte de energia.

c) Com base nos valores observados para os parâmetros físico-químicos da água do tanque, conclui-se que a metodologia de divisão do tanque com tela de polietileno de alta densidade, adotada no presente experimento, não exerceu interferência nos parâmetros analisados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists.** Washington, 1102p., 1990.
- ALBUQUERQUE, C. A. N. **Desempenho de um extrusor nacional com base na caracterização física e físico-química de produtos extrusados de milho.** Lavras: ESAL, 1985, 131p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos)
- ANDERSON, J; JACKSON, A.J.; CAPPER, B.S. Effects of dietary carbohydrate and fiber on the tilápia, *Oreochromis niloticus* (Linn.). **Aquaculture**, Amsterdam, v.37, p.303-314, 1984.
- BERGOT, F. Carbohydrate in rainbow trout diets effects of the level and source of carbohydrate and the number of meals on growth and body composition. **Aquaculture**, Amsterdam, v.18, p.157-167, 1979.
- BERGOT, F.; BREQUE, J. Digestibility of starch by rainbow trout: effects of the physical state of starch and of the intake level. **Aquaculture**, Amsterdam, v.34, p.203-212, 1983.
- CHERVINSKI, J. Environmental physiology of tilapias. In: PULLIN, R.S.V.; LOWE-McCONNELL, R.H.(eds) **The biology and culture of tilápias**, Manila: ICLARM, 1984. 432p., p.119-128.
- CHRISTIANSEN, D. C. E KLUNGSOYR, L. Metabolic utilization of nutrients and the effects of insulin in fish. **Comp. Biochem. Physiol.** 88B: 701-711, 1987.
- COELHO, S. R. C. Situação atual e perspectivas da indústria de rações para organismos aquáticos. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES**, 1997, Piracicaba. **Anais...** Campinas: CBNA, 1997. p.102-116.

ERFANULLAH; JAFRI, A.K. Protein-sparing effect of dietary carbohydrate in diets for fingerling *Labeo rohita*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.136, p.331-339, 1995.

FIALHO, E. T., Qualidade dos Dados em uma Base de Dados. Subsídio para elaboração de uma Tabela Nacional de Alimentos para Suínos e Aves. In: REUNIÃO ANUAL DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL (Workshop Banco de dados sobre Composição de Alimentos). Campinas Anais... Campinas. CBNA, 1997. p. 89-114.

FIGUEIREDO-GARUTTI, M.L. Carboidrato como fonte de energia e a ação do cromo trivalente e da insulina em pacu, *Piaractus mesopotamicus* (PISCES, CHARACIDAE). Jaboticabal: UNESP, 1996. 64p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

FURUICHI, M.; YONE, Y. Availability of carbohydrate in nutrition of carp and red sea bream. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, v.48, p.945-948, 1982a.

FURUICHI, M.; YONE, Y. Changes in activities of hepatic enzyme related to carbohydrate metabolism of fishes in glucose and insulin-glucose tolerance tests. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, v.48, p.463-466, 1982b.

FURUICHI, M.; YONE, Y. Effect of dietary dextrin levels on the growth and feed efficiency, the chemical composition of liver and dorsal muscle, and the absorption of dietary protein and dextrin in fishes. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, v.46(2), p.225-229, 1980.

HEPHER, B.; PRUGININ, Y. Cultivo de peces comerciais, Basado en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel. Mexico: Limusa, 1985. 317p.

HILTON, J. W; CHO, C.Y.; SLINGER, S.J. Effect of extrusion processing and steam pelleting diets on pellet durability, pellet water absorption, and the physiological response of rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). *Aquaculture*, Amsterdam, v.25, p.185-194, 1981.

- HILTON, J. W.; ATKINSON, J. L. Response of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) to increased levels of available carbohydrate in practical trout diets. *Br. J. Nutrition*, v.47, p.597-607, 1982.
- HUNG, S. S. O. *et al.* Ability of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different carbohydrate sources. *J. Nutr.*, v.110, p.727-733, 1989.
- KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias - Parte 1. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.9, n.52, mar./abr. 1999.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. Campo Grande: [s.n.], 1998. 60p. Apostila.
- KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES. Piracicaba. *Anais...* Campinas: CBNA, 1997. p.63-101.
- KUBITZA, F. **Substituição total da farinha de peixe pelo farelo de soja em rações para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887), suplementadas com metionina**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 80p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- LIN, J.-H. *et al.* Effect of feeding strategy and carbohydrate source on carbohydrate utilization by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) and hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* X *O. aureus*). *Aquaculture*, Amsterdam, v.148, p.201-211, 1997.
- LUND, V.X.; FIGUEIRA, M.L.O.A. **Criação de Tilápia**. São Paulo: Nobel, 1989. 65p.
- MILLÁN, L. M.; HERRERO, A. V.; GUERRERO, I. C. Tecnología de fabricación de piensos para la acuicultura. In: MONTEROS, J. E. de los.; LABARTA, U. **Alimentacion en acuicultura**. Madri: Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, 1987. p.131-166.

- MURAI, T.; AKIYAMA, T.; NOSE, T. Effects of glucose chain length of various carbohydrates and frequency of feeding on their utilization by fingerling carp. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, v.49(10), p.1607-1611, 1983.
- NAS/NRC. **Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes.** Washington, D.C., National Academy of Sciences , 171p.1983
- PIEPER, A.; PFEFFER, E. Studies on the effect of increasing proportions of sucrose or gelatinized maize starch in diets for rainbow trout (*Salmo gairdneri*, R.) on the utilization of dietary energy and protein. *Aquaculture*, Amsterdam, v.20, p.333-342, 1980.
- RIBEIRO, R. P. **Curso de atualização em piscicultura de água doce por tutoria a distância - Criação de espécies exóticas.** Maringá: AZOPA, 1995. 69p. Apostila.
- SCOTT and KNOTT. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, Raleigh, v.30, p.507-512, 1974.
- SEENAPPA, D.; DEVARAJ, K. V. Effect of different levels of protein, fat and carbohydrate on growth, feed utilization and body carcass composition of fingerlings in *Catla catla* (Ham.) *Aquaculture*, Amsterdam, v.129, p.243-249, 1995.
- SHIAU, S. Y.; CHEN, M. J. Carbohydrate utilization by tilápia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) as influenced by different chromium sources. *J. Nutr.*, v.123, p.1747-1753, 1993.
- SHIAU, S. Y.; PENG, C. Y. Protein-sparing effect by carbohydrates in diets for tilápia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.117, p.327-334, 1993.
- SHIAU, S. Y. Utilization of carbohydrates in warmwater fish - with particular reference to tilápia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.151, p.79-96, 1997.

SOUZA, M. L. R. de Efeito de sistemas de aeração e densidades de estocagem sobre o desempenho e características de carcaça da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). Jaboticabal: UNESP, 1996. 140p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. User's guide: statistics. 5.ed. Cary, 1290p., 1995.

TAKEUCHI, T.; JEONG, K.-S.; WATANABE, T. Availability of extruded carbohydrate ingredients to rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* and carp *Cyprinus carpio*. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, v.56(11), p.1839-1845, 1990.

TAVARES, L.H.S. *Limnologia Aplicada à Aquicultura*. Jaboticabal, FUNEP, 70p.1994.

TUNG, P.H.; SHIAU, S. Y. Effects of meal frequency on growth performance of hybrid tilápia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*, fed different carbohydrate diets. *Aquaculture*, Amsterdam, v.92, p.343-350, 1991.

VILELA, E. R. *Extrusão de cereais*. Lavras: UFLA, 1993. 38p. Apostila.

WILSON, R. P. Fish feed formulation and processing. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1995, Campos do Jordão. *Anais...* Campinas: CBNA, 1995. p.53-68.

WILSON, R. P.; POE, W. E. Apparent inability of channel catfish to utilize dietary mono and di-saccharides as energy sources. *J. Nutr.*, 117: 280-285, 1987.

WILSON, R. P. Review: Utilization of dietary carbohydrate by fish. *Aquaculture*, Amsterdam, v.124, p.67-80, 1994.

ZAMORA, S.; ECHEVARRIA, G. Los hidratos de carbono en la nutrición de los peces. In: *Nutrición en acuicultura II*. ed. Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, Madri, 318 p., 1987.

ANEXOS

ANEXO A	Página
TABELA 1A. Temperatura ambiente (máxima e mínima), teor de oxigênio e temperatura da água registradas durante o experimento.....	42
TABELA 2A. Resumo da análise de variância para peso final médio das tilápias.....	43
TABELA 3A. Resumo da análise de variância para ganho de peso diário médio das tilápias.....	43
TABELA 4A. Resumo da análise de variância para ganho de peso total médio das tilápias.....	43
TABELA 5A. Resumo da análise de variância para conversão alimentar aparente das tilápias.....	43
TABELA 6A. Resumo da análise de variância para composição corporal da tilápia (Matéria Seca).....	44
TABELA 7A. Resumo da análise de variância para composição corporal da tilápia (Proteína Bruta).....	44
TABELA 8A. Resumo da análise de variância para composição corporal da tilápia (Extrato Etéreo).....	44
TABELA 9A. Resumo da análise de variância para composição corporal da tilápia (Cinza).....	44

TABELA 1A. Temperatura ambiente (máxima e mínima), teor de oxigênio e temperatura da água registradas durante o experimento.

Data	Temperatura ambiente		Teor de oxigênio e temperatura da Água			
			Manhã		Tarde	
	Mín.	Máx.	Teor O ₂	T ^o C	Teor O ₂	T ^o C
23 / 02	20,0	36,0	2,0	26,5	4,4	28,0
24 / 02	20,0	35,0	2,5	25,0	4,8	27,5
25 / 02	20,0	37,0	2,7	26,0	4,0	27,7
26 / 02	20,5	39,0	2,0	26,1	2,3	27,2
27 / 02	20,0	44,0	1,1	26,1	2,8	28,7
28 / 02	20,0	34,0	1,8	26,1	3,0	27,9
01 / 03	16,0	38,0	2,1	25,1	2,9	28,2
02 / 03	18,5	37,0	1,3	25,7	2,2	27,5
03 / 03	18,5	35,0	2,5	24,8	2,8	27,6
04 / 03	17,5	36,0	2,2	25,0	3,4	27,8
05 / 03	19,0	35,5	2,1	25,3	3,8	28,3
06 / 03	16,5	33,0	2,1	24,5	2,7	27,9
07 / 03	17,0	36,0	0,4	25,4	2,8	28,3
08 / 03	17,0	40,0	1,8	26,3	2,5	28,7
09 / 03	17,0	36,0	0,9	26,1	3,1	29,7
10 / 03	17,0	35,0	1,0	26,6	2,4	29,1
11 / 03	16,0	37,0	0,7	25,8	3,5	28,3
12 / 03	17,5	35,5	1,4	25,4	3,3	28,7
13 / 03	19,0	35,0	1,1	25,0	2,9	27,1
14 / 03	19,0	34,0	1,5	25,1	2,3	27,2
15 / 03	20,0	37,0	1,8	25,5	2,2	27,5
16 / 03	17,5	28,0	0,9	24,1	1,6	25,4
17 / 03	15,0	27,0	0,9	22,7	1,2	24,3
18 / 03	17,5	28,5	1,1	22,5	1,1	24,1
19 / 03	19,0	27,0	0,7	23,3	1,6	24,4
20 / 03	17,0	34,0	0,9	23,0	1,9	25,4
21 / 03	18,0	35,0	1,3	24,8	1,6	25,6
22 / 03	19,0	32,0	1,3-	24,8	1,0	25,9
23 / 03	18,0	34,0	1,3	24,9	1,5	25,3
24 / 03	18,0	35,0	1,1	24,5	1,2	25,3
25 / 03	17,0	28,0	0,7	24,0	0,9	25,2
26 / 03	19,0	31,0	0,6	23,8	2,9	25,8
27 / 03	17,5	28,0	0,9	23,4	0,6	24,4
28 / 03	17,0	36,0	1,0	22,8	2,7	25,6
29 / 03	19,0	36,5	3,0	24,5	3,4	25,9
30 / 03	20,0	31,0	1,4	24,9	1,5	25,6
31 / 03	17,0	35,0	1,0	23,3	1,3	25,3
01 / 04	20,0	32,0	1,2	24,5	1,2	25,4
02 / 04	17,0	29,0	1,2	23,7	2,6	25,2
03 / 04	15,0	28,5	1,5	23,3	2,5	24,5
04 / 04	12,0	25,5	1,7	21,8	2,0	23,0
05 / 04	11,0	28,0	1,3	20,3	2,2	22,1
06 / 04	11,0	30,0	1,2	19,8	1,8	21,7
07 / 04	12,5	32,5	1,5	20,6	2,4	23,1
08 / 04	15,0	31,0	1,1	21,7	1,5	22,6
09 / 04	15,0	36,5	1,4	21,7	2,4	23,8
10 / 04	17,5	36,0	1,3	22,6	1,4	24,4
11 / 04	16,0	-	0,9	22,1	-	-

TABELA 2A. Resumo da análise de variância para peso final médio das tilápias.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Prob. F
Bloco	4	37382,021	9345,505	63,82	0,0001
Tratamento	3	1060,768	353,589	2,41	0,1218
Resíduo	11	1610,762	146,433		
CV	4,11				

TABELA 3A. Resumo da análise de variância para ganho de peso diário médio das tilápias.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Prob. F
Bloco	4	0,1978	0,0495	1,10	0,4054
Tratamento	3	0,2443	0,0814	1,81	0,2043
Resíduo	11	0,4960	0,0451		
CV	8,95				

TABELA 4A. Resumo da análise de variância para ganho de peso total médio das tilápias.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Prob. F
Bloco	4	474,9827	118,7457	1,10	0,4054
Tratamento	3	586,4720	195,4907	1,81	0,2043
Resíduo	11	1190,8278	108,2571		
CV	8,95				

TABELA 5A. Resumo da análise de variância para conversão alimentar aparente das tilápias.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Prob. F
Bloco	4	1,0804	0,2701	0,92	0,4853
Tratamento	3	6,6083	2,2028	7,52	0,0052
Resíduo	11	3,2213	0,2928		
CV	9,12				

TABELA 6A. Resumo da análise de variância para composição corporal da tilápia (Matéria Seca).

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Prob. F
Bloco	4	9,0592	2,2648	0,707	-
Tratamento	3	23,2676	7,7558	2,423	0,1210
Resíduo	11	35,2166	3,2015		
CV	5,7710				

TABELA 7A. Resumo da análise de variância para composição corporal da tilápia (Proteína Bruta).

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Prob. F
Bloco	4	12,5686	3,1424	1,357	0,3103
Tratamento	3	123,3221	41,1074	17,751	0,0002
Resíduo	11	25,4732	2,3157		
CV	2,503				

TABELA 8A. Resumo da análise de variância para composição corporal da tilápia (Extrato Etéreo).

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Prob. F
Bloco	4	15,7482	3,9370	1,1360	0,3892
Tratamento	3	113,7198	37,9066	10,9400	0,0013
Resíduo	11	38,1128	3,4648		
CV	7,122				

TABELA 9A. Resumo da análise de variância para composição corporal da tilápia (Cinza).

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc	Prob. F
Bloco	4	26,1983	6,5496	2,2910	0,1249
Tratamento	3	4,0955	1,3652	0,4770	-
Resíduo	11	31,4528	2,8593		
CV	13,9460				