

MARCELO LUIS DA SILVA COSTA

**CULTIVO MULTIFÁSICO DA TILÁPIA NILÓTICA
(*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS, 1757) EM TANQUES-REDE,
COM DIFERENTES REGIMES DE ALIMENTAÇÃO**

**RECIFE
2006**

MARCELO LUIS DA SILVA COSTA

**CULTIVO MULTIFÁSICO DA TILÁPIA NILÓTICA
(*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS, 1757) EM TANQUES-REDE,
COM DIFERENTES REGIMES DE ALIMENTAÇÃO**

Dissertação apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura** da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura**.

Orientador: Dr. Eudes de Souza Correia, Depto. de Pesca e Aquicultura, da UFRPE.

**RECIFE
Agosto de 2006**

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Parecer da comissão examinadora da defesa de dissertação de mestrado de

MARCELO LUIS DA SILVA COSTA

Cultivo multifásico da tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1757) em tanques-rede, com diferentes regimes de alimentação

Área de concentração: **Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato **MARCELO LUIS DA SILVA COSTA** como Aprovado.

Recife, 30 de agosto de 2006.

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia (DSc, UFRPE)
Orientador

Prof. Dr. Maria do Carmo Figueredo Soares (DSc, UFRPE)
Membro interno

Prof. Dr. Athiê Jorge de Guerra Santos (DSc, UFRPE)
Membro interno

Prof. Dr. Leandro Portz (DSc, UFBA)
Membro externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Senhor Deus, pela oportunidade de vivenciar momentos felizes na minha vida, bem como me amparar nos momentos difíceis.

Ao Programa de Pós-Graduação de Aqüicultura e Recursos Pesqueiros e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por ter dado apoio durante o curso de Mestrado.

Ao Professor Eudes de Souza Correia, pela orientação e apoio que me deu no decorrer dos estágios, ao longo destes últimos anos, além da paciência, amizade, dedicação, compreensão e exemplo profissional.

Aos Professores do Mestrado em especial a Paulo de Paula Mendes, Athiê Jorge Guerra Santos, Paulo Travassos e Alfredo Olivera. Aos amigos e colegas do Mestrado, em especial Bernado Almeida, Anderson Croccia, Igor da Mata, Talita Espolito e Ana Paula.

À Equipe da Usina Japungu S/A, em especial ao Paulo Fernandes Filho, Silvan Costa e Clovis Fernandes pelo apoio na realização do experimento.

À minha namorada, Walterlyne da Silva Lima, por me apoiar com todo amor, dedicação e companheirismo ao longo desta caminhada.

Aos meus irmãos, Marcos André e Carlos Eduardo, pelo carinho, amor, companheirismo e amizade.

*Dedico este trabalho aos meus pais José Edvaldo de Araújo
Costa e Maria das Dores da Silva Costa,
que me possibilitaram a conclusão de mais uma etapa de minha vida*

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 Geral	12
2.2 Específicos	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Cultivo de peixes em tanques-rede	13
3.2 Espécie (<i>O. niloticus</i>).....	14
3.3 Exigências protéicas.....	15
4. Artigo científico	
Efeitos de diferentes regimes de alimentação no crescimento da tilápia Nilótica, (<i>Oreochromis niloticus</i> , Linnaeus, 1757) cultivadas em tanques-rede.	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
6. ANEXOS	48

LISTA DE TABELAS

Artigo

1. Níveis protéicos adotados nas fases de cultivo da tilápia da <i>Oreochromis niloticus</i> em tanques-rede (nível protéico adotado na respectiva fase em negrito).....	25
2. Variáveis da qualidade de água durante a fase experimental do cultivo de tilápias em tanques-rede na fase de engorda.....	28
3. Variáveis de crescimento na fase I (80 a 300 gramas) no cultivo de tilápias em tanques-rede na fase de engorda (nível protéico adotado na respectiva fase em negrito).....	30
4. Variáveis de crescimento na fase II (301 a 650 gramas) no cultivo de tilápias em tanques-rede na fase de engorda (nível protéico adotado na respectiva fase em negrito).....	32
5. Variáveis de crescimento na fase III (801 a 1000 gramas) no cultivo de tilápias em tanques-rede na fase de engorda (nível protéico adotado na respectiva fase em negrito).....	33
6. Níveis de aminoácidos em função do percentual de proteína bruta (PB) nas dietas	36

RESUMO

A avaliação de diferentes regimes de alimentação no cultivo multifásico da tilápia Chitralada, *Oreochromis niloticus*, foi efetuada num período de quatro meses. O objetivo deste trabalho foi otimizar o regime de alimentação com níveis reduzidos de proteína nas diversas fases de crescimento. As tilápias foram cultivadas em 15 tanques-rede de 4 m³, utilizando dietas contendo três níveis de proteína bruta (36, 32 e 28%) em três fases de tamanho (I – 80 a 300g; II – 300 a 650g e III – 650 a 1000g), sendo portanto, o delineamento experimental com os níveis protéicos: I) 36 e 32%; II) 32 e 32%; e III) 32, 32 e 28% de PB. Os peixes foram alimentados com ração extrusada de diferentes níveis de proteína bruta e a quantidade de ração foi reajustada semanalmente conforme as taxas de alimentação, o consumo e a qualidade de água. Diariamente, avaliaram-se as variáveis da água como temperatura, oxigênio dissolvido e transparência, enquanto que mensalmente avaliou-se o nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, fósforo total, alcalinidade e dureza total. Com a obtenção dos resultados, aplicou-se análise de variância (ANOVA) entre os tratamentos nas diferentes fases, ao nível de significância de 5% nas variáveis de crescimento e produção. Os resultados obtidos na fase I não identificaram diferença estatística ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos da dieta 36 e 32% PB, ocorrendo apenas diferença ($P > 0,05$) para taxa de eficiência protéica (TEP). Na fase II foi verificado diferença estatística entre os tratamentos, resultando em um melhor crescimento para os peixes que se alimentaram na fase anterior com a dieta 36% PB. Na fase III, houve um melhor desempenho para os peixes que se alimentaram da dieta 32% PB. Dessa forma, concluiu-se que o regime de alimentação mais eficiente para as três fases de tamanho é a utilização da ração extrusada com 32% de proteína bruta.

ABSTRACT

The evaluation of different regimes of feeding in a multiphases culture of the tilápia Chitralada, *Oreochromis niloticus*, was made in a period of four months. The aim this experiment was to optimize the regimen of feeding with reduced protein levels in the diverse phases of growth. The tilápias had been cultivated in fifteen useful cages of 4 m³ (2 x 2 x 1,0m), using diets with three levels of crude protein (36, 32 and 28%) in three phases of size (I - 80 300g; II - 300 650g and III - 650 1000g), being therefore, the experimental delineation with protein levels was: control I) 36, 32 and 32%; II) 32, 32 and 32%; III) 32, 32 and 28%. The fishes were fed with ration extruded in different levels of crude protein. Weekly the ration quantity was readjusted according to the feeding rates, the consumption and water quality. Daily it measures temperature, pH, oxygen and transparency. Monthly other variable as ammoniac nitrogen, nitrate, amongst others. Variance analysis was applied - (ANOVA) between the treatments in the different phases, to the level of significance of 5% in the variables of growth and production. The results obtained in phase I had not identified statistics difference ($P \leq 0,05$) in the treatments of the diet 36% and 32%PB, occurring only difference for ration of protein efficiency (TPE). In phase II, it was observed statistics difference between the fishes, specially on those that had been feed in the previous phase of diet 36% PB ($P \leq 0,05$). In phase III, was detected one better performance for the fish that were fed of diet 32% PB. Thus, it concluded that the regime of feeding more efficient for the three size phases is the utilization of the ration extruded with 32% of crude protein.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura, definida como cultivo de organismos aquáticos, destaca-se pela sua importância como atividade produtora de alimento, com capacidade para suprir o mercado pesqueiro devido o déficit da pesca extrativa (CORREIA, 1998).

No mundo, de acordo com as estatísticas da FAO, produziu-se cerca de 48 milhões de toneladas de pescados cultivados em 2001 (BORGHETTI et al., 2003), e a China tem se destacado como o maior produtor (LOVSHIN, 1997). Os grupos de organismos aquáticos oriundos da aquicultura por ordem de produção são peixes, plantas aquáticas, moluscos, crustáceos, répteis e anfíbios (ARANA, 1999).

Dentre os peixes, as tilápias são superadas apenas pelas carpas e pelos salmonídeos, respondendo por 5,7% da produção (BORGHETTI et al., op cit), os quais ocupam uma posição destacada entre as espécies de água doces cultivadas (KUBITZA, 2000). Algumas características favorecem esta posição, como o rápido crescimento, resistência a doenças, as altas densidades e ao baixo teor de oxigênio dissolvido, além da sua flexibilidade alimentar, da eficiência em assimilar proteínas de origem animal e vegetal e da qualidade da carne, tanto em sabor quanto no teor calórico (LIMA, 2001).

No mercado internacional, notadamente nos Estados Unidos, a importação de tilápias gerou em 2003, receitas e volume da ordem 241 milhões de dólares e 90.000 toneladas, dos quais apresentou um crescimento de 38 e 34%, respectivamente, em relação a 2002 (NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE, 2004), com perspectivas para 2020, de tornar-se o terceiro pescado mais consumido, ficando atrás apenas do camarão e do salmão, conforme os estudos do Serviço de Pesquisa Econômica do Ministério de Agricultura USDA (JOHNSON, 2003).

No Brasil, a produção de tilápias atingiu valor superior a 70.000 toneladas (IBAMA, 2004), embora o País tenha um baixo consumo de pescado. A curto e médio prazo a tilápia será um dos peixes que atenderá um aumento de demanda, oriunda do crescimento populacional e da queda da produção pesqueira por extrativismo.

A tilápia foi introduzida pela empresa Hidroelétrica “Light” em 1953 (CASTAGNOLLI, 1992), é atualmente produzido em diversos sistemas de cultivo no País, principalmente em viveiros e em tanques-rede, onde este tem apresentado maior crescimento devido ao menor custo de investimento, pela tecnologia disponível e pela disponibilidade de águas represadas no Brasil.

O cultivo intensivo de tilápias demanda o uso de rações nutricionalmente completas e balanceadas que representam entre 65 e 75% dos custos totais de produção, nas quais o nutriente mais importante e mais oneroso na dieta é a proteína. Os peixes onívoros, como as tilápias, exigem menos proteína para seu crescimento, quando comparado com espécies carnívoras, além de variar sua exigência protéica em função do sistema de produção.

O nível da proteína nas dietas, que resulta no crescimento ótimo é influenciado por uma série de fatores que inclui o índice de energia na dieta, o estado fisiológico do animal (idade, peso e maturidade), fatores ambientais como temperatura de água, salinidade, oxigênio dissolvido, quantidade de alimento (BEVERIDGE, 2000), além da qualidade da proteína quanto aos níveis e equilíbrio de aminoácidos essenciais (KUBITZA, 1998).

Atualmente encontram-se disponíveis uma série de programas de alimentação para a produção de peixes em tanques-rede desenvolvidos nas regiões Sul e Sudeste do País. Entretanto, a temperatura no Nordeste é mais constante, o que pode resultar em exigências nutricionais diferenciadas, sobretudo em tanques-rede.

Normalmente, em cultivo comercial de tilápias em tanques-rede, os níveis de proteína bruta variam de 36 a 28% de proteína na fase de engorda de acordo com o programa do fabricante de ração e do tamanho do peixe desejado. Em geral, dietas com menores níveis de proteína são mais econômicas, o que reduz os custos da alimentação, porém, não podem trazer um desempenho zootécnico satisfatório. Para que não sejam fornecidos níveis excessivos desse nutriente, torna-se importante determinar as exigências protéicas das tilápias para cada fase de cultivo e uma ração de formulação adequada (SHIAU e LAN, 1996; FURUYA et al., 1996).

Diante deste contexto, estudos que busquem a otimização de um regime de alimentação em função da variação dos níveis de proteína, podem contribuir para a redução dos custos de produção e a minimização dos impactos ambientais.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a influência de diferentes regimes de alimentação na fase engorda da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem Chitralada, em tanques-rede através de cultivo multifásico.

2.2. Específicos

- Avaliar o crescimento da tilápia, *O. niloticus*, linhagem Chitralada, em tanques-rede com diferentes regimes alimentares alternando os níveis de proteína;
- Verificar a possibilidade de redução de níveis de proteína na dieta em determinadas fases do cultivo;
- Avaliar as variáveis físico-química e biológicas da água no ambiente de cultivo;
- Avaliar os níveis de aminoácidos nas dietas testadas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Cultivo de peixes em tanques-rede

O cultivo de peixes em tanques-rede originou-se da China há 750 anos (HU, 1994), sendo hoje praticado em rios, lagos e no mar (BEVERIDGE, 1996), o qual vem crescendo rapidamente em outras regiões do mundo (COCHE, 1982). O impulso desta modalidade atribui-se a facilidades de cultivo e pela demanda do produto no mercado.

Os tanques-rede são definidos como estruturas de maiores formatos e tamanhos, constituídos por redes ou telas que permitem a livre circulação de água, instalados em ambientes aquáticos, como em reservatórios, lagos e baías, através de flutuadores ou estacas (LOPEZ et al., 2001).

Diversas espécies de peixes têm sido cultivadas neste sistema. Dentre os peixes marinhos, destacam-se o salmão do Atlântico (*Salmo Salar*), arabaina (*Seriola quinqueradiata*), truta arco-íris (*Onchrohynchus mykiss*). Nos peixes de água doce lideram o cultivo, as tilápias (*Oreochromis* sp), as carpas (*Cyprinus* sp) e o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), além da produção de outras espécies em escala menor ou restrito a determinadas regiões como matrinchã (*Brycon* sp), surubim-pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Atualmente, o sistema de cultivo de peixes em tanques-rede colabora significativamente para produção mundial da aqüicultura, nos quais a tilápia é o peixe de maior contribuição na produção de pescado (SILVA e SIQUEIRA, 1997). Na região Nordeste, a tilapicultura em tanques-rede é desenvolvida, sobretudo nos lagos da Companhia Hidroelétrica do São Francisco e do Parnaíba (CHESF) no Estado da Bahia e nos reservatórios do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) no Ceará.

De acordo com Cyrino et al. (1998), o sistema de produção em tanques-rede apresenta algumas vantagens como menor variação físico-química da água, maior facilidade na despesca e menor investimento inicial quando comparado com o sistema convencional, dentre outros. Entretanto, este sistema de cultivo apresenta algumas desvantagens, como maior risco de incidência de doenças, possibilidade de perda parcial ou total dos peixes e necessidade de rações balanceadas e nutricionalmente completas (SILVA e SIQUEIRA, 1997).

Na piscicultura intensiva, como nos tanques-rede, a contribuição do alimento natural é insignificante e o uso de rações nutricionalmente completas se torna necessário, embora

implique num maior custo com alimento artificial. Segundo Cyrino et al. (1998), na piscicultura intensiva os gastos com alimentação se situam entre 50 e 70% dos custos totais de produção. A qualidade da ração, a taxa de alimentação e a conversão alimentar adequadas são essenciais para que estes sistemas sejam economicamente viáveis.

3.2. A espécie *Oreochromis niloticus*

Tilápia é a denominação comum de uma grande gama de espécies de peixes ciclídeos, que se distribuem originalmente do centro - sul da África até o norte da Síria (POPMA e PHELPS, 1998). As tilápias constituem-se o segundo grupo de peixes de maior importância na aqüicultura mundial (LOVSHIN, 1998), sendo de baixo nível trófico (onívora), destacam-se em cultivos por apresentar crescimento rápido e rusticidade (HAYASHI et al., 1995).

Cerca de 22 espécies de tilápia são cultivadas no mundo, porém a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a tilápia mossâmbica (*O. mossambicus*), a tilápia azul (*O. aureus*), *O. macrochir*, *O. hornorum*, *O. galilaeus*, *Tilapia zillii* e a *T. rendalli* são as espécies mais criadas comercialmente (EL-SAYED, 1999).

A distribuição das tilápias pelo mundo começou com o intuito da criação de peixes para a subsistência em países em desenvolvimento (LOVSHIN, 1997). A primeira espécie introduzida em outros países foi a *Oreochromis mossambicus*, porém esta se mostrou de baixo desempenho para a aqüicultura. Entretanto, no final dos anos 70, a espécie *O. niloticus* demonstrou alto potencial para a aqüicultura, em vários sistemas de cultivo (LAZARD e ROGNON, 1997).

A tilápia do Nilo ou Nilótica, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757), é uma espécie originária dos rios e lagos africanos. Foi introduzida no Nordeste nos açudes do DNOCS em 1971 (PROENÇA e BITTENCOURT, 1994). Tornou-se uma espécie de grande importância dentro da piscicultura nacional, pois o fato de ser de baixo nível trófico, a coloca em vantagem sobre as espécies carnívoras, que requerem grande quantidade de farinha de peixe nas rações (FITZSIMMONS, 2000), além de serem mais exigentes em proteína.

O sucesso alcançado pela tilápia do Nilo está relacionado às características de adaptação tanto à alimentação natural quanto à artificial, bem como o seu consórcio desde o período larval; alto desempenho, resistência a baixos níveis de oxigênio dissolvido, além do seu filé possuir ótimas qualidades organolépticas (MEURER et al., 2002). Outros fatores importantes são a facilidade de obtenção de alevinos e grande aceitação no mercado do lazer

(pesque-pagues), bem como o alimentício (frigoríficos) (MEURER, 2002). Durante a fase de alevino, pode desenvolver-se adequadamente somente com a proteína da ração proveniente de fontes vegetais (BOSCOLO et al., 2001).

A linhagem Chitralada, oriunda da Tailândia, tem sido a tilápia mais cultivada no Brasil, inclusive em tanques-rede. Esta preferência pelos produtores deve-se à resistência a doenças e ao manejo, ao rápido crescimento, a altas densidades e a baixos níveis de oxigênio dissolvido e a sua docilidade (KUBITZA, 2000).

3.3. Exigências protéicas

A nutrição protéica de peixes tem sido um dos campos mais pesquisados na nutrição, sobretudo em regime intensivo. Devido ao fato de suas necessidades serem cerca de duas a quatro vezes superiores a dos animais terrestres (HIGUERA & GARDENETE, 2000) e pelos custos elevados de ingredientes protéicos (SCHIMITTOU, 1997).

De todos os compostos que fazem parte do corpo dos animais, a proteína é a mais importante por varias razões, como sendo um constituinte básico das células, representa depois da água o grupo químico mais abundante (TORRES, 2001), é utilizado como fonte de crescimento e energia (KUBITZA, 2000), contração (miosina e actina), catálise química, hormônios, transporte, dentre outros (DEVLIN, 1998).

As proteínas são definidas como polímeros de α - aminoácidos, os quais contêm um átomo central, um carbono-alfa, ao qual um grupo carboxílico, um grupo amino e um átomo de hidrogênio que estão covalentemente ligados; onde cada átomo de carbono-alfa unido com um grupo químico específico (R), define exclusivamente cada um dos 20 aminoácidos comuns (DEVLIN, op. cit).

As primeiras tentativas de determinação das exigências em proteínas e aminoácidos pelos peixes foram conduzidas por J.E. Halver e seus colaboradores no final da década de 1950 com o salmão (WILSON citado por PEZZATO et al., 2004). Atualmente a análise de dados de pesquisas de exigências nutricionais em proteínas e aminoácidos essenciais em experimento em dose-resposta é conduzida através do modelo estatístico de regressão segmentada, a partir do exemplo de Zeitoun et al. citado por Pezzato et al. (op. cit).

O nível de proteína que resulta num crescimento ótimo é definido de acordo com a espécie, condições ambientais, estado fisiológico, condições de cultivo e fase de crescimento (ELANGOVAN e SHIM, 1997), a digestibilidade da proteína, níveis e equilíbrio de

aminoácidos e relação energia/proteína (KUBITZA, 2000; TORRES, 2001; PEZZATO et al., 2004). Peixes carnívoros, como o salmão, necessitam cerca de 40% de proteína (LOVELL, 1991), enquanto os onívoros como as tilápias, necessitam entre 28 a 36% de proteína na fase de engorda, porém na fase larval esta exigência varia entre 30 a 47% (LUQUET, 1991). Estudos do crescimento ótimo realizado por Jauncey e Ross (1982), constataram que dietas com 24% de proteína bruta produziram 80% da taxa de crescimento ótima para alevinos de *Oreochromis mossambicus*, com peso entre 0,5 e 10 gramas.

Em sistemas semi-intensivo, as exigências protéicas são mais baixas devido à presença do alimento natural. O crescimento ótimo de tilápias é alcançado com até 30% de proteína bruta em viveiros (NRC, 1993). Em sistemas intensivos, como os tanques-rede, as dietas incluem níveis maiores de proteína (FITZSIMMONS, 2000), além de serem nutricionalmente balanceadas e completas, com suplementação vitamínica e mineral (LOVELL citado por PEZZATO et al., 2004).

As fontes de proteína tanto de origem vegetal como animal mais usado em rações são o farelo de soja e a farinha de peixe, pois apresentam elevados níveis protéicos, alta digestibilidade e um bom balanço de aminoácidos, estando disponíveis em grande quantidade e um custo efetivo. A soja com 44% proteína bruta (PB) é mais utilizada por ser a mais completa na composição de aminoácidos e de menor custo (LOVELL citado por BACONNI, 2003), enquanto a farinha de peixe (50 a 60% PB) apresenta apenas uma ligeira deficiência em fenilalanina. A escolha do ingrediente numa ração é muito importante, pois a farinha de penas (82% PB) e farinha de sangue (72% PB), por exemplo, apresentam baixa digestibilidade e baixo equilíbrio de aminoácido, sendo deficiente metionina, fenilalanina e triptofano, bem como em isoleucina e metionina, respectivamente (TORRES, 2001).

Os aminoácidos, constituintes de proteína, são responsáveis pela formação e regeneração de tecidos de músculos, ossos, células sanguíneas, enzimas, produtos sexuais (TORRES, 2001). Os aminoácidos se dividem em dois grupos os essenciais e os não essenciais. O primeiro não pode ser sintetizado pelos peixes, sendo o seu requerimento oriundo da dieta natural ou artificial, enquanto no outro grupo o organismo mesmo produz.

Os aminoácidos essenciais para os peixes são dez, os mesmos já definidos para animais domésticos e o homem: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano e valina, onde os peixes não fazem bem o proveito de aminoácidos cristalinos, sendo necessário o uso de fonte protéicas de origem animal (GOMES, 1998).

Os aminoácidos desempenham uma série de funções. A lisina para peixes variam entre 5 e 6,8% da proteína da dieta, atuando na formação de colágeno e encontrando-se em elevada proporção no tecido muscular dos peixes. A metionina é o componente mais limitante na dieta de peixes. O triptofano é responsável pelo neurotransmissor de serotonina e do ácido nicotínico como regulador de carboidratos. A arginina tem papel como função nutricional e fisiológica, onde o fígado sintetiza a arginina como fonte endógena. Já a leucina, isoleucina e valina atuam nas mesmas via do metabolismo da absorção, quando um desequilíbrio de algum pode interferir na absorção de outros (PEZZATO et al., 2004).

A deficiência de aminoácidos resulta em baixa eficiência alimentar, deformidades no corpo reduzem o crescimento e a diminui a imunidade do animal. Uma série de sinais clínicos de deficiências é diagnosticada como catarata, escoliose, hipertrofia e deposição anormal de cálcio nos rins e ossos planos (SCHIMITOU, 1997).

A suplementação de aminoácidos em dietas tem sido comumente adotada, decorrente da oxidação durante o processo ou armazenamento, bem como devido à deficiência destes em determinados ingredientes. Shiau e Lung (1996) conduziu experimentos com híbridos de tilápia e concluiu que um nível ótimo de proteína situa-se no nível de 30% quando a soja é suplementada com metionina. Por outro lado, viola citado por Beveridge (2000), produziu híbridos de tilápias em viveiros, alimentados com dietas contendo entre 25 e 30% de proteína bruta com 0,5% de lisina não havendo diferença no crescimento ou na composição do corpo.

A proteína é uma fonte de energia que aporta entre 50 e 70% da energia total da dieta. Algumas espécies carnívoras, por exemplo, usa preferencialmente a proteína e os lipídios como fonte de energia (TACON e CONWEY citado por HIGUERA e GARDENETE, 2000), enquanto as onívoras utilizam bem os carboidratos. O equilíbrio entre proteína e energia influi no balanço do nitrogênio, que permite melhores retenções deste nutriente, tendo assim um maior ganho de peso. Um excesso de energia não protéica pode levar à inibição da ingestão voluntária de outros nutrientes (CHO, 1992), onde ingestão desproporcional promove o acúmulo de gordura, produzindo assim peixes mais gordurosos (NRC, 1993). Dietas deficientes em energia em relação à proteína, resultam na redução na taxa de crescimento dos peixes cultivados, devido a um gasto energético no catabolismo pelo excesso de aminoácidos e o direcionamento da proteína como fonte principal de energia (JOBLLING citado por PEZZATO et al., 2004).

De uma forma geral, a relação energia digestível/proteína bruta situam entre 9 e 12 Kcal/g dependendo do animal, de sua idade e de variações ambientais (GOMES, 1998). Para

as tilápias, alguns estudos (LOVELL, 1991; STICKNEY, 1997) citam que a relação energia digestível/proteína bruta é de 8,3 kcal/g de proteína para dietas com 36% PB. Para alevinos de tilápias com 50g são necessários 2900 kcal/kg e entre 2400 a 3400 kcal/kg para peixes alimentados com dietas de 30 a 36% PB.

4. ARTIGO CIENTÍFICO

Os resultados obtidos durante o trabalho experimental dessa dissertação que será publicado em um artigo intitulado, **EFEITOS DE DIFERENTES REGIMES DE ALIMENTAÇÃO NO CRESCIMENTO DA TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS, 1757) CULTIVADAS EM TANQUES-REDE** (Manuscrito).

MANUSCRITO

**EFEITOS DE DIFERENTES REGIMES DE ALIMENTAÇÃO NO CRESCIMENTO
DA TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS, 1757) CULTIVADAS
EM TANQUES-REDE**

Manuscrito a ser submetido à revista
Ciência Rural ISSN 0103-8478

“EFEITOS DE DIFERENTES REGIMES DE ALIMENTAÇÃO NO CRESCIMENTO DA TILÁPIA NILÓTICA, (*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS, 1757) CULTIVADAS EM TANQUES-REDE”¹

Marcelo Luis da Silva Costa², Eudes de Souza Correia³

RESUMO

Diferentes regimes de alimentação foram avaliados para testar níveis reduzidos de proteína nas diversas fases do crescimento da tilápia do Nilo cultivada em tanques-rede. Foram utilizadas dietas com níveis protéicos (36, 32 e 28%) em três fases de crescimento (I – 80 a 300g; II – 300 a 650g e III – 650 a 1000g), sendo portanto, o delineamento experimental com os níveis protéicos: 1) 36 e 32%; 2) 32 e 32%; e 3) 32, 32 e 28%. Os peixes foram estocados em densidades de 250, 200 e 150 indivíduos/m³, nas fases I, II e III, respectivamente. Biometrias foram realizadas quinzenalmente e diariamente mensurou-se temperatura, pH e oxigênio e mensalmente outras variáveis como nitrogênio amoniacal, nitrato, fósforo total. Para os resultados obtidos aplicou-se a ANOVA ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos nas variáveis de crescimento e produção. Nas fases I e III, apresentaram melhor desempenho para peixes alimentados com a dieta 32% PB ($P \leq 0,05$). Já para a fase II, os peixes que se alimentaram da dieta 36% PB na fase anterior tiveram um desempenho mais significativo. O regime de alimentação mais eficiente para as três fases de tamanho foi com a utilização da ração extrusada com 32% de proteína bruta.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, tanques-rede, níveis de proteína.

¹ Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura (PPG-RPAq), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

² Engenheiro de Pesca – Mestre pelo PPG-RPAq, UFRPE. E-mail: marcelo_silvacosta@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

³ Engenheiro de Pesca – Doutor, Professor Adjunto, Departamento de Pesca e Aqüicultura, UFRPE

Apoio: CNPq e Usina Japungu S/A.

ABSTRACT

Different regimes of feeding had been evaluated to test reduced protein levels in the differences phases of growth of the tilápia Chitralada cultivated in cages. Were used diets with protein levels of: 36, 32 and 28% in three phases of size (I - 80 300g; II - 300 650g and III - 650 1000g), being therefore, the experimental delineation: control (1) 36, 32 and 32%; (2) 32, 32 and 32%; (3) 32, 32 and 28%. The fish had been stored in density of 250, 200 and 150 fishes/m³, in the phases I, II and III, respectively. Biometries were accomplished every fifteen days. Daily it measures temperature, pH and oxygen and monthly other variable as ammoniac nitrogen, nitrate. It was applied ANOVA ($P \leq 0,05$) enters the treatments in the growth variable and production. In phases I and III, it had one better performance for fish fed with diets 32% PB ($P \leq 0,05$). Already for phase II, the fish that if they had fed of diet 36% PB in the previous phase had had a more significant performance. The regime of feeding more efficient for the three size phases is the utilization of the ration extruded with 32% of crude protein.

Key words: *Oreochromis niloticus*, cage, protein level.

INTRODUÇÃO

A produção de *Oreochromis niloticus* é superada apenas pelas carpas e pelos salmonídeos, respondendo por 5,7% da produção mundial (BORGHETTI et al., 2003). A produção brasileira de tilápias atingiu em 2004 um valor superior a 70.000 toneladas (IBAMA, 2004). A tilapicultura é desenvolvida em diversos sistemas de produção, dos quais se

destacam os tanques-rede, que tem crescido bastante nos últimos anos, sobretudo com a introdução da tilápia tailandesa (KUBITZA, 2000; LIMA, 2001).

O cultivo intensivo de tilápias demanda o uso de rações nutricionalmente completas e balanceadas que representam entre 65 e 75% dos custos totais de produção (CYRINO et al., 1998), nas quais o nutriente mais importante é a proteína. A proteína nas dietas dos peixes tem sido um dos campos mais pesquisados na nutrição, sobretudo em regime intensivo. O nível da proteína nas dietas, que resulta no crescimento ótimo é influenciado por uma série de fatores que inclui o índice de energia na dieta, o estado ontogênico e fisiológico do animal (idade, peso e maturidade), variáveis ambientais como temperatura de água, salinidade, oxigênio dissolvido, quantidade de alimento (JAUNCEY, 2000), além da qualidade da proteína na dieta quanto aos níveis e equilíbrio de aminoácidos essenciais (KUBITZA, 1998).

Peixes carnívoros, como o salmão, necessitam cerca de 40% de proteína (LOVELL, 1991), enquanto os onívoros como as tilápias, necessitam de 28 a 32% de proteína. Na fase larval, porém, esta exigência varia entre 30 a 47% (LUQUET, 1991). Estudos sobre crescimento ótimo de tilápia realizado por JAUNCEY & ROSS (1982), constataram que dietas com 24% de proteína bruta produziram 80% da taxa de crescimento ótima para alevinos *Oreochromis mossambicus*, com peso entre 0,5 e 10 gramas. Em sistemas intensivos, como em tanques-rede, as dietas incluem níveis maiores de proteína (FITZSIMMONS, 2000).

Os aminoácidos, constituintes de proteína, são responsáveis pela formação e regeneração de tecidos de músculos, ossos, células sanguíneas, enzimas, produtos sexuais (TORRES, 2001). Os aminoácidos se dividem em dois grupos os essenciais e os não essenciais. O primeiro grupo não pode ser sintetizado pelos peixes, sendo o seu requerimento oriundo da dieta natural ou artificial, arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina, enquanto o outro o organismo mesmo produz (PEZZATO et al, 2004). A proporção, equilíbrio e a digestibilidade dos aminoácidos são

fundamentais para uma alimentação adequada que possibilite um alto desempenho (GOMES, 1998).

Atualmente encontram-se disponíveis uma série de programas nutricionais para a produção de peixes em tanques-rede desenvolvidos nas regiões Sul e Sudeste do País. Entretanto, a temperatura no Nordeste é maior e mais constante, o que pode resultar em exigências nutricionais diferenciadas, sobretudo em tanques-rede.

Normalmente, no cultivo comercial de tilápias em tanques-rede, os níveis de proteína bruta variam de 36 a 28% de proteína na fase de engorda de acordo com o programa do fabricante de ração e do tamanho do peixe desejado. Em geral, dietas com menores níveis de proteína são mais econômicas, o que reduz os custos com a alimentação, portanto, é fundamental que o desempenho zootécnico seja satisfatório.

Portanto, para que não sejam fornecidos níveis excessivos desse nutriente, tornam-se conhecer as exigências protéicas dos animais para cada fase de cultivo e uma ração bem formulada (SHIAU & LAN, 1996; FURUYA et al., 1996).

Diante deste contexto, estudos que busquem a otimização de um regime de alimentação em função da variação dos níveis de proteína, podem contribuir para a redução dos custos de produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes regimes de alimentação variando-se a proteína na dieta nas diversas fases de crescimento de tilápias.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de execução e instalações

O experimento foi executado no açude Pacatuba pertencente à Usina Japungu Agroindústria S/A, localizada em Sapé-PB. O cultivo de peixes em tanques-rede foi desenvolvida em uma unidade com volume útil de 4 m³ (2 x 2 x 1,0m). Estes tanques são

confeccionados com telas de arame galvanizado, revestidas de PVC, com abertura da malha 19 mm, contendo flutuadores (bombonas de 50 litros) fixados em cabo de aço galvanizado e cantoneiras em forma de U-2'', com espessura de 2,0 mm.

Desenho experimental

O cultivo multifásico de peixes em tanques-rede com diferentes níveis de proteína foi avaliado através de um delineamento experimental com dietas comerciais contendo três níveis diferentes de proteína bruta (36, 32 e 28%) em três fases de crescimento (80-300g; 300-650g e 650 a 1000g), conforme demonstração na Tabela 1. O tratamento controle representa o atual regime de alimentação adotado pelos piscicultores em função dos níveis protéicos da ração, ou seja, 36% PB na fase I; 32% PB na fase II e 32% PB na fase III.

Tabela 1. Níveis protéicos adotados nas fases de cultivo da tilápia da *Oreochromis niloticus* em tanques-rede (nível protéico adotado na respectiva fase em negrito).

Fase de Crescimento	Tratamento	Nível Protéico (%)	Repetições
I – 80 – 300g	Controle	36	3
	1	32	7
II – 300– 650g	Controle	36- 32	3
	1	32- 32	7
III – 650 – 1000g	Controle	36-32- 32	2
	1	32-32- 32	2
	2	32-32- 28	2

Procedimentos experimentais

Os alevinos de tilápia da linhagem Chitralada (*Oreochromis niloticus*) foram adquiridos em um laboratório particular com peso variando entre 0,5 a 1 grama, os quais foram estocados em viveiros berçários, com área de 5000 m². Após um período de 60 dias atingiram um peso superior a 80 gramas, quando foram transferidos para os tanques-rede de

engorda.

Os juvenis foram estocados numa densidade inicial de 400 indivíduos/m³, perfazendo uma população total de 1600 peixes por tanques-rede e cultivados até atingirem um peso de 300 gramas. Na fase II, a densidade foi reduzida para 200 peixes/m³, até atingirem um peso médio entre 650-750 gramas. Na terceira fase, os peixes foram estocados com peso médio de 800 gramas em uma densidade de 150 indivíduos/m³ até atingirem 1100g.

A alimentação constou de rações extrusadas com diferentes níveis proteína (Tabela 1) e fornecida de seis a três vezes ao dia, conforme programa de alimentação fornecido pelo fabricante da ração, com taxas variando de 6 a 1,2% ao dia, a qual foi ajustada de acordo com o consumo de ração e com a qualidade de água do ambiente. Quinzenalmente, foram realizadas biometrias, com aproximadamente 5% da população estocada em cada tanque, que serviram para acompanhar o crescimento em peso (g), bem como reajustar a quantidade de ração a ser fornecida e de avaliar o estado de sanidade do animal.

Avaliação da qualidade da água

As variáveis como temperatura, oxigênio dissolvido e pH foram mensurados diariamente, as 06:00 e 16:00 horas, utilizando-se os equipamentos como YSI e phmêtro. A transparência da água, através do disco de Secchi entre 11:00 às 15:00 h. As análises de nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal (NH₃ e NH₄⁺), fósforo total, ortofosfatos e Clorofila *a* foram realizadas mensalmente no Laboratório de Limnologia do Departamento de Pesca e Aqüicultura, objetivando acompanhar a qualidade da água do ambiente de cultivo.

Análise bromatológica das rações

As três rações comerciais testadas foram encaminhadas ao Laboratório de Física e Alimentos do Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP) para confirmar os níveis de proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, material mineral, cálcio e fósforo. A determinação dos níveis de aminoácidos das dietas adotadas foi realizada no Laboratório de Tecnologia de

Alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Avaliação dos dados de produção

A variável de desempenho zootécnico como taxa de sobrevivência, taxa de crescimento específico, ganho de peso e de biomassa, conversão alimentar aparente, eficiência protéica e alimentar também foram determinadas. a) Ganho de Peso Médio (GP), expresso em gramas através da diferença entre o peso médio final (Pf) e o inicial (Pi): $GP = (Pf - Pi)$; b) Taxa de Crescimento Específico (TCE), expressa em percentagem por dia, através da fórmula: $TCE = 100 \times \ln (Pf) - (Pi) / tempo$ (em dias); c) Conversão Alimentar (CA), resultado da razão entre a quantidade de alimento fornecido e a biomassa líquida; d) Eficiência Alimentar (EA), expressa pela relação entre a biomassa líquida e quantidade de alimento fornecido; e) Eficiência Protéica (EP), coeficiente entre a biomassa líquida e a proteína consumida.

Análise estatística

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk e o teste de homocedasticidade de Bartlett, ao nível de significância de 5%, foram efetuados para verificar a normalidade da amostra e a homogeneidade das variâncias. O teste de análise de variância - ANOVA 1 Critério foi executado para determinar se há existências entre os tratamentos de cada fase e controle (ZAR, 1996). A análise de variância foi complementada por teste de agrupamento de médias (Teste de Tukey) ao nível de probabilidade de 5%, para comparar os diferentes tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis físico-química e biológica da água do cultivo, mantiveram dentro das condições adequadas para o crescimento dos peixes (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis da qualidade de água durante a fase experimental do cultivo de tilápias em tanques-rede na fase de engorda.

Variáveis	Média ± Desvio Padrão
Oxigênio dissolvido (mg/L) (07:00h)	5,62 ± 1,12
Oxigênio dissolvido (mg/L) (16:00h)	9,66 ± 2,80
Temperatura (° C) manhã (07:00h)	27,15 ± 0,92
Temperatura (° C) tarde (16:00h)	28,59 ± 1,04
pH	7,73 ± 0,45
Amônia em NH ₃ ⁻ (mg/L)	0,05 ± 0,03
Nitrito em NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,01 ± 0,004
Nitrato em NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,03 ± 0,032
Alcalinidade total (CaCO ₃)	103,55 ± 12,62
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	118,45 ± 12,77
Fósforo total (mg/L)	0,12 ± 0,05
Transparência (cm)	62,33 ± 5,92
Cianofíceas (org/ml)	331,04 ± 10,02

O oxigênio dissolvido (OD) é a variável da qualidade de água de maior importância para um bom crescimento e desempenho na produção de peixes em tanques-rede. Os valores médios de OD às 07:00 e 16:00h no cultivo, foram de 5,62 a 9,66 mg/L, respectivamente. Os valores registrados pela manhã estiveram acima 3,9 mg/L, o que é considerado o valor mínimo neste sistema intensivo (ONO & KUBITZA, 2003).

O peixe é classificado como um animal pecilotérmico, para quem a elevação da temperatura, dentro dos limites de conforto, permite uma maior atividade metabólica (BEVERIDGE, 1996), possibilitando assim, um maior ganho de peso em um menor período de tempo, bem como uma melhor conversão alimentar. A temperatura média da água durante o experimento variou entre 27,15 e 28,59 °C, entre 07:00 e 16:00h, respectivamente, encontrando-se dentro da faixa de conforto para a tilápia que é de 26 a 32° C (KUBITZA,

2000).

O pH médio foi de 7,73. Os valores encontram-se dentro da faixa adequada (6,5 a 9,0) para a produção da maioria das espécies de peixes (ARANA, 1997). Já os valores de alcalinidade e a dureza foram 103,55 e 118,45 mg/L de CaCO₃, situaram-se acima dos níveis mínimos recomendados para a piscicultura em tanques-rede (>25 mg/L) (LOPEZ et al., 2001).

Os níveis de amônia (NH₃), bem como o nitrito (NO₂⁻), apresentaram os seguintes valores 0,05 e 0,01 mg/L; encontrando-se dentro da faixa de conforto para os animais que é abaixo 0,5 mg/L e 0,1 mg/L, respectivamente (BOYD, 1997). Em tanques-rede bem posicionados quanto à corrente, raramente ocorrem problemas de toxidez, pois o fluxo de água remove os metabólitos, mesmo em biomassa elevadas.

As tilápias são extremamente tolerantes a baixos níveis de OD na água e outras variações químicas (BOYD, 1997), porém, o baixo crescimento, doenças, parasitas e grandes mortandades de peixes estão associados em sua maioria a problemas na qualidade de água (MASSER citado por CONTE, 2002).

A transparência da água é um dos indicativos que classificam o estado trófico do ambiente aquático (ESTEVES, 1998). Segundo RAMIREZ & VIANA citado por LOPEZ (2001) as águas de acordo com a transparência divide-se em águas oligotróficas (> 160 cm); mesotróficas (160 a 80 cm) e eutrólicas (≤ 80 cm). A transparência da água no ambiente de cultivo foi de 62,33 cm, classificando o ambiente como eutrófico. Segundo BEVERIDGE (1991), o melhor desempenho na produção de peixes em tanques-rede é obtido em ambiente oligotróficos, com boa transparência da água, estabilidade físico-química e baixa densidade fitoplanctônica.

Segundo SCHIMITTOU (1997), a transparência de água interfere na produtividade dos tanques-rede, sendo menor quanto menor for à leitura do disco de Secchi. Além disso, os locais adequados para implantação dos tanques-rede devem ser superiores a 40 cm, para que

não ocorram níveis críticos de OD no período noturno, o qual não ocorreu durante o cultivo.

Os nutrientes inorgânicos nitrato (NO_3^-) e fósforo (PO_4^{3-}) foram em média de $0,03 \pm 0,12$ mg/L, respectivamente. Estes valores se situam na faixa de águas mesotróficas (RAMIREZ & VIANA, citado por LOPEZ, 2001), porém, estes níveis estão reduzidos decorrentes da alta produtividade primária no ambiente que foi 112 $\mu\text{g/L}$. A luz solar e os nutrientes inorgânicos são fatores fundamentais para o crescimento, abundância e produtividade fitoplanctônica em ecossistemas aquáticos tropicais (HENRY, 1993; TAYLOR et al., 1992). A eutrofização é um processo que gera instabilidade da qualidade de água e eleva o risco de “off-flavor” na carne dos peixes, características que são indesejáveis na piscicultura intensiva.

Na análise quantitativa e qualitativa de fitoplâncton apresentou uma ocorrência significativa de gêneros de cianobactérias (331,04 organismos/ml), dos quais se destacaram a *Anabaena* e a *Oscillatoria* sp, que também são responsáveis pelo “off-flavor” (VAN DER PLOEG & BOYD, 1991).

Desempenho do cultivo

Os dados de crescimento e produção dos peixes na primeira fase (80-300g) estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Variáveis de crescimento na fase I (80 a 300 gramas) no cultivo de tilápias em tanques-rede na fase de engorda (nível protéico adotado na respectiva fase em negrito).

Variáveis	Níveis protéicos	
	32% P.B	36 % P.B
Peso inicial (g)	80 \pm 10	80 \pm 10
Peso final (g)	311 ^a \pm 2,47	308 ^a \pm 1,67
Densidade inicial (peixes/m ³)	400	400
Tempo de cultivo (dias)	38	38
Mortalidade (%)	19	21

Ganho de biomassa (kg)	270 ^a ± 3,16	267 ^a ± 2,13
Ganho de peso (g/dia)	5,97 ^a ± 0,29	6,01 ^a ± 0,04
TCE (%)	3,57 ^a ± 0,02	3,54 ^a ± 0,00
Conversão alimentar	1,63 ^a ± 0,02	1,62 ^a ± 0,06
Relação Eficiência alimentar (%)	61,21 ^a ± 0,72	61,63 ^a ± 2,20
Relação Eficiência protéica	1,71 ^a ± 0,06	1,92 ^b ± 0,02
Biomassa final (kg/m ³)	99,50 ^a ± 3,16	98,75 ^a ± 2,13

TCE = Taxa de Crescimento Específico = 100 (ln Pf – ln Pi) / tempo

Em termos quantitativos, as tilápias exigem a proteína das dietas para o anabolismo, catabolismo e reparação de células e tecidos. STICKNEY (1997) afirmou que a exigência protéica da tilápia encontra-se em uma escala dietética variando de 30 a 40% PB, conforme a fase de vida do animal.

Os peixes de 80 a 300 gramas submetidos às dietas 36 e 32% PB apresentaram um desempenho sem que houvesse diferença significativa ($P \leq 0,05$) para as variáveis analisadas. Este desempenho é similar ao estudado por SIDIQUI et al. (1988), o qual obteve um máximo de crescimento da Tilápia (*O. niloticus*) com dietas de 30% PB com peixes de 40 até 170 gramas. HANLEY (1997) comparou diversos níveis de proteína com tilápias cultivadas em tanques-rede, onde obteve também melhor rendimento com dietas de 32% PB. Segundo FITZSIMMONS (2000) o requerimento protéico em sistemas intensivos é atendido com dietas entre 30 e 32% PB na fase de engorda.

Estudos conduzidos por JAUNCEY & ROSS (1982), observaram que as tilápias submetidas a diferentes dietas de proteína atingiram um ótimo de crescimento em duas diferentes classes de tamanho. Entretanto, níveis protéicos acima deste máximo mantiveram o crescimento estabilizado ou até declinaram, possivelmente decorrente da demanda energética necessária para metabolizar o excesso de aminoácidos absorvidos (JAUNCEY, 2000).

Alguns estudos para peixes carnívoros indicaram que o excesso de proteína nas dietas

induziu um armazenamento do excesso de proteína e energia digestível não prontamente utilizável, encontrando-se sob a forma de lipídios visceral (CYRINO et al., 2000). SAMPAIO et al. (2000), relatam que depois de atingido o máximo, a proteína destinada ao crescimento é canalizada para gastos energéticos e/ou a porção protéica não digerida e absorvida é excretada sob a forma de resíduos nitrogenados (TIBBETS et al., conforme HAYASHI et al., 2002).

Nesta fase constatou-se diferença estatística apenas na taxa de eficiência protéica (TEP) ($P \leq 0,05$) entre as dietas, na qual a elevação do nível de proteína resultou em piora linear na TEP. FURUYA et al. (1996) também identificou esta tendência em estudos na determinação das exigências de proteína bruta para juvenis (50 a 125 gramas) de tilápia do Nilo.

Na segunda fase, apenas o peso inicial não apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Variáveis de crescimento na fase II (301 a 650 gramas) no cultivo de tilápias em tanques-rede na fase de engorda (nível protéico adotado na respectiva fase em negrito).

Variáveis	Níveis protéicos	
	32 – 32% P.B	36 - 32% P.B
Peso inicial (g)	311 ^a ± 2,47	308 ^a ± 1,67
Peso final (g)	650 ^a ± 14,61	723 ^b ± 18,09
Densidade inicial (peixes/m ³)	200	200
Tempo de cultivo (dias)	60	60
Mortalidade (%)	10	9
Ganho de biomassa (kg)	219 ^b ± 10,52	274 ^a ± 13,02
Ganho de peso (g/dia)	5,64 ^b ± 0,25	6,93 ^a ± 0,30
TCE (%)	1,23 ^b ± 0,04	1,42 ^a ± 0,04
Conversão alimentar	2,32 ^b ± 0,11	1,96 ^a ± 0,10
Relação Eficiência alimentar	44,05 ^b ± 2,12	50,91 ^a ± 2,42
Eficiência protéica	1,35 ^b ± 0,07	1,59 ^a ± 0,08
Biomassa final (kg/m ³)	115,75 ^b ± 10,50	130,20 ^a ± 13,00

TCE = Taxa de Crescimento Específico = $100 (\ln Pf - \ln Pi) / \text{tempo}$

Este experimento apresentou resultados técnicos similares ao conduzidos por BARBOSA et al. (2000), o qual se caracterizou por produzir tilápias em tanques-rede na faixa de 200 até 650 gramas com dietas contendo 32% PB. De acordo com SCHIMITOU (1997) e KUBITZA (2000) peixes produzidos em sistemas intensivos neste tamanho devem se alimentar com dietas entre 30 e 32% PB.

Entretanto, observa-se que há diferença estatística entre os dois tratamentos ($P \leq 0,05$). Os peixes que na primeira fase se alimentaram da dieta 36% PB tiveram um desempenho superior ao alimentado da dieta 32% P.B. Isto pode ser atribuído a uma nutrição mais adequada na fase inicial para o animal, o qual se refletiu um desempenho superior na fase subsequente ou diferenças genéticas intrínsecas entre a população (PIERCE et al., 1997).

Os dados de crescimento e produção dos peixes terceira fase, de 800 a 1000g, encontram-se sumarizados na Tabela 5.

Tabelas 5. Variáveis de crescimento na fase III (801 a 1000 gramas) no cultivo de tilápias em tanques-rede na fase de engorda (nível protéico adotado na respectiva fase em negrito)

Variáveis	Níveis protéicos		
	32-32- 32% P.B	36 -32- 32% P.B	32-32- 28% P.B
Peso inicial (g)	800	800	800
Peso final (g)	1102 ^a ± 2,12	1040 ^{ab} ± 99,70	900 ^b ± 42,43
Densidade inicial (peixes/m ³)	150	150	150
Tempo (dias)	39	39	39
Mortalidade (%)	3,3	3,0	2,5
Ganho de biomassa (kg)	159 ^a ± 1,23	128 ^{ab} ± 58,33	46 ^b ± 24,82
Ganho de peso (g/dia)	7,7 ^a ± 0,05	5,9 ^{ab} ± 2,23	2,5 ^b ± 1,09
TCE (%)	0,82 ^a ± 0,04	0,67 ^{ab} ± 0,25	0,30 ^b ± 0,12
Conversão alimentar	1,63 ^a ± 0,01	2,33 ^{ab} ± 1,07	6,83 ^b ± 3,72
Eficiência alimentar	61,15 ^a ± 0,47	47,86 ^{ab} ± 21,89	17,23 ^b ± 9,32
Eficiência protéica	2,26 ^a ± 0,01	1,82 ^{ab} ± 0,70	1,52 ^b ± 0,49

Biomassa final (kg/m ³)	161 ^a ± 1,24	152 ^{ab} ± 58,33	143 ^b ± 24,82
-------------------------------------	-------------------------	---------------------------	--------------------------

TCE = Taxa de Crescimento Específico = 100 (ln Pf – ln Pi) / tempo

A redução dos níveis de proteína em rações para peixes é importante para diminuir a quantidade de nitrogênio na água, o que auxilia na criação sustentável de peixes, principalmente os criados em condições de altas densidades, que dependem exclusivamente de dietas balanceadas (FURUYA et al., 2004).

Os peixes desta fase submetidos às dietas 32 e 28% PB apresentaram uma diferença significativa ($P \leq 0,05$) para as variáveis analisadas. Estes resultados estão em consonância com o experimento de NUNES (2004) em tanques-rede, onde a dieta 32% PB foi superior a 28% PB, com uma diferença de quatro semanas entre peixes nesta fase. Após atingir uma biomassa superior a 130 kg/m³, o crescimento dos animais também ficou comprometido, sendo bem similar ao experimento.

ONO & KUBITZA (2003), afirmam que um dos fatores que interfere na capacidade de suporte dos tanques-rede é a qualidade de ração. Estes dados contradizem com o obtido por WATANABE et al. (1997), que teve êxito com dietas 28% PB produzindo tilápias (*Oreochromis niloticus*) em águas salinas em tanques-rede, sugerindo que o excesso de proteína pode ter reduzido o crescimento.

De acordo com JAUNCEY (2000), a exigência protéica pode ser influenciada por fatores ambientais, como salinidade e temperatura. Quanto à salinidade, estudos mostram a influência de diferentes níveis de proteína no crescimento de *Oreochromis sp.*, cultivada em águas salinas, com um melhor desempenho quando alimentadas com dietas incluindo 32% PB (WATANABE et al., 1997; SILVA & PEREIRA citado por BEVERIDGE, 2000).

Conforme PEZZATO et al., (2004), a temperatura afeta o metabolismo dos peixes, porém a exigência quantitativa da proteína é constante, variando a quantidade ingerida, o

tempo de permanência e a disgestibilidade e as exigências em energia para manutenção (TORRES, 2001). Nesta fase, provavelmente a temperatura não exerceu influência no desempenho dos peixes alimentados entre as duas dietas.

Segundo KENTOURI; CANTELMO citados por SILVA-PEREIRA et al. (2004), estudou a ingestão protéica das tilápias, o qual observou que estes podem regular a quantidade de alimento com bases nos teores de proteína e energia da dieta, com o objetivo de atender suas necessidades. Estudos conduzidos por SILVA-PEREIRA et al. (2004), atribuem um maior consumo de ração contendo 15% PB pelas tilápias, pelo fato da quantidade protéica estar abaixo do nível adequado para espécie, tendo que aumentar a sua ingestão para obter o mínimo necessário.

Neste estudo, as taxas de alimentação foram iguais para os peixes alimentados com as diferentes dietas. É possível que a taxa de alimentação tenha interferido no desempenho zootécnico, onde os peixes alimentados com a dieta 28% poderiam demandar uma quantidade maior de alimento.

Análise de Aminoácidos

As tilápias, além dos quantitativos protéicos, necessitam de níveis e uma combinação balanceada de aminoácidos (SCHIMITTOU, 1997). Uma ração formulada com base em proteína bruta ou aminoácidos totais pode não atender as necessidades nutricionais. Deficiências e excessos de aminoácidos interferem na utilização da fração nitrogenada, assim como na composição química e no rendimento da carcaça dos peixes (FURUYA et al., 2005). Os níveis e o equilíbrio de aminoácidos das dietas experimentais estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Níveis de aminoácidos em função do percentual de proteína bruta (PB) nas dietas.

Aminoácidos	Dietas		
	28% P.B	32% P.B	36% P.B
Arginina	2,96	3,51	5,38
Histidina	0,7	0,9	1,38
Isoleucina	1,16	1,04	1,64
Leucina	1,7	2,22	3,59
Lisina	0,81	0,89	1,57
Metionina	2,03	2,22	3,59
Fenilalanina	1,16	1,3	2,23
Treonina	1,12	1,17	1,87
Valina	1,32	1,05	1,56

Dos níveis de aminoácidos da dieta 36% PB apenas a arginina e a histidina encontram-se dentro dos requerimentos nutricionais recomendadas, enquanto que na dieta 32% PB, apenas a arginina situou-se dentro dos níveis adequados (SANTIAGO & LOVEL, 1988; NRC, 1993; KUBITZA, 2000). Entretanto, não foi observado no experimento redução nas taxas de crescimento ou sintomas de deformidades nos peixes. Segundo FURUYA et al. (2004), a lisina para as tilápias juvenis (100-200gramas) deve ser até 5,7% da proteína bruta, porém os resultados das dietas testadas foram inferiores, assim como a metionina, que deve ser superior a 3,54% da proteína da dieta.

Algumas destas diferenças nos resultados podem ser atribuídas à espécie/linhagem, ao processo de fabricação e diversas fontes de aminoácidos, manejo alimentar, variáveis físico-químicas e aspectos metodológicos (NUTRIENT citado por TEIXEIRA et al., 2005).

Outro fator que influencia a exigência de aminoácidos é o tamanho e a idade dos peixes. Segundo CONWEY (1994), peixes mais jovens apresentam maior exigência em aminoácidos, quando comparados com peixes mais velhos, devido às diferentes taxas de retenção e deposição de proteína. Em sua maioria, os requerimentos nutricionais de tilápias

são estabelecidos com animais ainda na fase inicial (SANTIAGO & LOVEL, 1988; NRC, 1993, FURUYA et al., 2004), havendo carência de estudos na fase de juvenis e adultos, bem como em sistemas intensivos.

Além disso, as exigências quantitativas de aminoácidos são constantemente alteradas, devido aos avanços genéticos, sendo difícil obter as exigências de todos os aminoácidos com experimentos apenas com dose-resposta, o que tem direcionado vários autores a aplicar o conceito da proteína ideal que se baseia na lisina como aminoácido referência (FURUYA et al., 2005).

Segundo NEW et al., (1994), a tilápia do Nilo é um peixe filtrador extramente eficiente, porém quando criadas em tanques-rede, a suplementação alimentar oriunda do alimento natural não é suficiente para suprir as exigências nutricionais, dos quais se destacam os aminoácidos. CONTE (2002), testou duas densidades de estocagem de tilápias em tanques-rede com tilápias de 50 até 500 g (300-400 peixes/m³) e (500-600 peixes/m³) sem que houvesse diferença no crescimento, o qual não descartou a contribuição do alimento natural devido à condição eutrófica do ambiente. Neste experimento, é pouco provável que o alimento natural tenha compensado as deficiências em aminoácidos das dietas no sistema de biomassas elevadas (KUBITZA et al., 1998).

Dos níveis de aminoácidos da dieta 32% PB apenas a arginina e a histidina encontram-se dentro dos requerimentos nutricionais. Enquanto que na dieta 28% PB, apenas a arginina situa-se nos níveis referidos (SANTIAGO & LOVEL, 1988; NRC, 1993; KUBITZA, 2000). De acordo com FURUYA et al. (2005), a simples redução no conteúdo de proteína não permite adequado desempenho em condições de criação intensiva, sendo necessário observar a digestibilidade e a proporção entre os aminoácidos. A aplicação do conceito de proteína ideal é importante para permitir a adequada suplementação de aminoácidos sintéticos, de forma a se obter dietas com teores inferiores de proteína.

STICKNEY (1997), TEIXEIRA (2005), recomendam que os níveis de aminoácidos na dieta não devam exceder 60% dos aminoácidos totais, o qual não verificou o excesso em nenhuma das duas dietas.

CONCLUSÕES

- É possível adotar a dieta 32% PB na fase de crescimento entre 80 a 300 gramas sem prejuízos para o crescimento do animal;
- Na fase de 300-650 gramas, concluiu-se que os peixes que se alimentaram da dieta 36% PB na fase 80-300 gramas, refletiram num melhor desempenho na fase 300-650g;
- Dietas com 28% PB contribuíram num baixo desempenho de crescimento em peixes entre 800 a 1100 gramas comparado com a dieta 32% PB.

REFERÊNCIAS

- ARANA, L. A. V. Princípios químicos da qualidade de água em Aqüicultura. In: Luiz Vinatea Arana. Florianópolis; UFSC, 1997. 30–143p.
- BARBOSA, A. C. A. et al. Cultivo de Tilápia Nilótica. In: BARRY, A. C. P. Rio de Janeiro State Brazil, 2000, v. 2. 400–406p.
- BEVERIDGE, M.. Cage aquaculture. Oxford: Fishing News Books, 1991. 315p.
- BEVERIDGE, M. C. M.; Cage Aquaculture. Fishing News Books. Osney Mead, University of Oxford. 1996. 346p.
- BEVERIDGE, M. C. M.; McANDREW, B. J. Nutritional requirements. In: Tilapias Biology and Exploitation. Stirling: University of Stirling, 2000, p.327–366.
- BORGHETTI, N. R. B. et al. Aquicultura mundial. In: BORGHETTI, N. R. B. Curitiba, Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais. 2003. p.3–27.
- BOYD, C. Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aqüicultura. Departamento de Aqüicultura Mogiana Alimentos, S.A. Campinas, SP.1997. p.55.

CYRINO, J. E. P.; CARNEIRO, P. C. F.; BOZANO, G. L. N.; CASEIRO, A. C. Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede. In: AQUICULTURA BRASIL '98, Olinda, PE. Resumos... Recife: ABRAq, 1998. 409-433p.

CYRINO, J. E. P. et al. Retenção de proteína e energia de juvenis de "Black-Bass" *Micropterus salmoides*. Scientia Agricola, v.57, n.4, p.609-615, 2000.

CONTE, L. Produtividade econômica da tilapicultura em gaiolas na região sudoeste do estado de São Paulo: Estudos de casos. 2002. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo.

CONWEY, C. B. Amino acids requirements of fish. A critical appraisal of presents values. Aquaculture, v.124, p.1-11, 1994.

ESTEVES, F. A. Fundamentos da Limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 602p.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21st century. In: PROCEEDINGS FROM THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 2000, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2000. p.3-8.

FURUYA, W.M., HAYASHI, C., FURUYA, V.R.B. et al. Exigências de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase juvenil. Revista Unimar, v.18, n.2, p.307-319, 1996.

FURUYA, W. M. et al. Exigência de metionina + cistina para alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1-10, 2004.

FURUYA, W. M. et al. Exigência de lisina pela Tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus*), na fase de terminação. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1-10. 2004.

FURUYA, W. M. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal para a redução dos níveis de proteína em dietas para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.5, p.1433-1441. 2005.

GOMES, S. Z. Curso de nutrição e alimentação de peixes e crustáceos. Apostila (Aquicultura Brasil'98), Recife-PE, p.22. 1998.

HANLEY, F.; MORRIS, D.; CABERRY, J. et al. Growth Performace and Economics of Feeding Red Hybrid Tilapia Diets Containing Varying Levels of Protein. In: Tilápias Aquaculture, Orlando; Florida State University, United States, 1997. p.13-19.

HAYASHI, C. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reverão sexual. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.2, p.1-7. 2002.

HENRY, R. Primary production by phytoplankton and its controlling factors in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). Revista Brasileira de Biologia, v. 50, n.3. p.489-499, 1993.

IBAMA. Produção brasileira de aquicultura de água doce, por Estado e espécie para o ano de 2003. Capturado em setembro de 2004. Online. Disponível na Internet www.presidencia.gov.br/seap/pdf/aquicontinental/pdf/. Acesso em setembro de 2004.

JAUNCEY, K.; ROSS, B. A guide to tilapia feeds and feeding. Scotland. 1982.

JAUNCEY, K. Nutritional requirements. In: BEVERIDGE, M. C. M.; McANDREW, B. J. Stirling: University of Stirling, 2000. p. 327–366.

KUBITZA, F.; CYRINO, J. E. P.; ONO, E. A. Rações comerciais para peixes no Brasil: Situação e Perspectivas. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 8, n. 50, p. 38-49, Nov/Dez 1998.

KUBITZA, F. Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 289p.

LIMA, A. O. Promessa de lucro que virou realidade. Revista Brasileira de Agropecuária, ano I, n. 12, p. 30-33. 2001.

LOPEZ, U. L.; BERNAL, A. M. et al. Cultivo de Peces em Jaulas In: GOMEZ, H. R. Bogotá; Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, República de Colômbia, 2001.p. 367– 382.

LOVELL, R. T. Nutrition of Aquaculture Species. Journal of Animal Scienci, v. 69, n. 10, p. 4193-4200, 1991.

LUQUET, P. Tilápia, *Oreochromis* spp. In: Wilson, P. R. (Ed.). Handbook of nutrient requeriments of finfish. Boca Raton: CRC Press, 1991. 208p.

NEW, M. B.; TACON, A. G. J.; CSAVAS. I. Farm-made aquafeeds. Rome: FAO. 1994. 434p.

NRC (Nacional Research Council). Nutrient Requeriment of Fish. Washington: Nacional Academy Press. 1993.

NUNES, A, J, P.; BOTTÓ, M, M. Avaliando dois regimes de alimentação na engorda da Tilápia Chitralada *Oreochromis niloticus*. In: XIII Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 2004, Fortaleza, CE. Resumos... Fortaleza: ABRAq, 2004. p.213.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. Cultivo de Peixes em Tanques-rede. Jundiaí: F. Kubitza, 2003.110p.

PEZZATO, L. E.; FRACASOLI, D. M. et al. Nutrição de Peixes In: CYRINO, J. E. P.; URBANATI, C. E. et al. São Paulo; Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, Brasil, 2004. 76 – 168 p.

PIERCE, B. A. C, DOYLE, W. R. Genetics Identification and Status of Tilápia Regional Strains in Southern California In: PIERCE, B. A. C, RAKOCY, J. E. Louisiana; Louisiana State University, United States, 1997. 1–15 p.

SAMPAIO, A. M. B. M, et al. Relação energia: proteína na nutrição do Tucunaré. *Scientia Agrícola*, v.57, n.2, p.1-13. 2000.

SANTIAGO, C.B.; LOVELL, R. T. Amino acid requirement for growth of Nile Tilapia. *Journal Nutrition*, p.1540-1546. 1988.

SCHIMITTOU, H. R. Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Associação Americana de Soja (ASA), Campinas Tradução: (Eduardo Ono), 1997. 78p.

SIDDIQUI, A.Q. et al. Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, Amsterdam v. 70, p. 63-73. 1988.

SILVA-PEREIRA, M. E. et al. Regulação da ingestão protéica na Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1-9. 2004.

SHIAU, S. Y. LAN, C.W. Optimal dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). *Aquaculture*, v.154 (1-4), p.259-266, 1996.

STICNEY, R. R. Tilápia Nutrition feeds e feeding In: Tilápias Aquaculture in Americas. Louisiana; Louisiana State University, United States, 1997. 34–44 p.

TAYLOR, W. D. et al. The importance of dissolved organic phosphorus to phosphorus uptake by limnetic plankton. *Limnology and Oceanography*, v.37, n.2, p. 217-231, 1992.

TEIXEIRA, E. A. RIBEIRO, L. P. Aminoácidos na Nutrição de Peixes. Capturado em julho de 2005. Online. Disponível na Internet http://www.vet.ufmg.br/Zootecnia/Nutricao/Documentos_/00000003/001.doc.

TORRES, W. V. Nutrición y Alimentación. In: GÓMEZ. H. R. Bogotá; Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, República de Colômbia, 2001.p.125–144.

VAN DER PLOEG, M.; BOYD, C.E. Geosmin production by cyanobacteria (blue green algae) in fish ponds at Auburn, Alabama. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.95, n.3/4, p. 207-216, 1991

WATANABE, W. O. OLLA, L. B. WICKLUND, R. I. HEAD, W. D. Saltwater culture of the Florida Red Tilapia and other saline-tolerant Tilápias: Review. In: Tilápias Aquaculture. Louisiana; Louisiana State University, United States, 1997. p. 55–129.

ZAR, J H. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice Hall. 1996. 662p.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, L. A. V. Natureza e problemática da aqüicultura. In: **Aqüicultura e desenvolvimento sustentável: Subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira**. Florianópolis; UFSC, 1999, 30–143p.

BACCONI, D. F. **Exigência nutricional de vitamina A para alevinos de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*** (Linnaeus, 1931). 2003. 31 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BARBOSA, A. C. A. et al. **Cultivo de Tilápia Nilótica**. In: BARRY, A. C. P. Rio de Janeiro State Brazil, vol 2, p. 400–406, 2000.

BEVERIDGE, M. **Cage aquaculture**. Oxford: Fishing News Books, 315p. 1991.

BEVERIDGE, M. C. M.; McANDREW, B. J. Nutritional requirements. In: **Tilapias Biology and Exploitation**. Stirling: University of Stirling, 327–366 p., 2000.

BEVERIDGE, M. C. M.; **Cage Aquaculture**. Fishing News Books. Osney Mead, University of Oxford, 346 p., 1996.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. Aquicultura mundial. In: **Aqüicultura: Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no Mundo**. Curitiba, Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, p.3–27, 2003.

BOSCOLO, W.R. et al. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.30, n. 5, p. 1397-1402, 2001.

BOYD, C. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aqüicultura**. Departamento de Aqüicultura Mogiana Alimentos, S.A. Campinas, SP. 1997. 55 p.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura em água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 189p., 1992.

CHO, C. Y.. Feeding for rainbow trout and other salmonids, with reference to current estimates of energy and protein requirement. **Aquaculture**.v. 100, p. 107-123, 1992.

COCHE, A. G. “Cage Culture of tilápia”. In: R. S. V. Pulin and R.H. Lowe-McConnell (Editors), **The Biology and Culture of Tilapia**. ICLARM, Marília, p.205-246, 1982.

CONTE, L. **Produtividade econômica da tilapicultura em gaiolas na região sudoeste do estado de São Paulo: Estudos de casos**. 2002. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo.

CONWEY, C. B. Amino acids requirements of fish. A critical appraisal of presents values. **Aquaculture** . v.124, p.1-11, 1994.

CORREIA, E. S. **Influência da alimentação natural no cultivo semi-intensivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*** (De Man, 1879). 1998. 136 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

CYRINO, J. E. P.; CARNEIRO, P. C. F.; BOZANO, G. L. N.; CASEIRO, A. C. Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-rede. In: Aqüicultura Brasil'98, 1998, Olinda – PE. **Resumos...** Recife: ABRAq, 1998. p. 409-433.

CYRINO, J. E. P. et al. Retenção de proteína e energia de juvenis de “Black-Bass” *Micropterus salmoides*. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.609-615, 2000.

DEVLIN, T. M. **Manual de Bioquímica com correlações químicas**. 4.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998. 1007p.

ELANGOVA, A. y K.; SHIM, F. Growth response of juvenile *Barbodes altus* fed isocaloric diets with variable protein levels. **Aquaculture**, v.143, p. 185-195, 1997.

EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p.149-168, 1999.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos da Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 602p.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21st century. In: Proceedings From The Fifth International Symposium On Tilapia Aquaculture, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2000. p.3-8.

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Exigências de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase juvenil. **Revista Unimar**, v.18, n.2, p.307-319, 1996.

FURUYA, W. M. et al. Exigência de metionina + cistina para alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1-10, 2004.

FURUYA, W. M. et al. Exigência de lisina pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de terminação. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1-10. 2004.

FURUYA, W. M. DANIELA, B, MACEDO, M. G. Aplicação do conceito de proteína ideal para a redução dos níveis de proteína em dietas para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

GOMES, S. Z. **Curso de nutrição e alimentação de peixes e crustáceos**. Apostila (Aqüicultura Brasil'98), Recife-PE, p.22, 1998.

HANLEY, F.; MORRIS, D.; CABERRY, J. et al. Growth Performace and Economics of Feeding Red Hybrid Tilapia Diets Containing Varying Levels of Protein. In: **Tilápias Aquaculture Orlando**; Florida State University, United States, p. 13–19, 1997.

HAYASHI, C. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reverão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1-7. 2002.

HAYASHI, C. **Breves considerações sobre as tilápias**. In: RIBEIRO, R.P., HAYASHI, C., FURUYA, W.M. (Eds.) *Curso de piscicultura-Criação racional de tilápias*. p.4. 1995.

HENRY, R. Primary production by phytoplankton and its controlling factors in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n.3. p.489-499, 1993.

HIGUERA, M.; GARDENETE, G. Fuentes alternativas de proteína y energia em acuicultura. In: **Alimentación en Acuicultura**. Madrid. Plan de Formación de Técnicos Superiores em Acuicultura, c.3, p. 59-101, 1987.

HU, B. T. Cage Culture development and its role in aquaculture in China. **Aquaculture Fish. Manage**,v.24,p.305-310, 1994.

IBAMA. **Produção brasileira de aqüicultura de água doce, por Estado e espécie para o ano de 2003**. – Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/seap/pdf/aquicontinental/pdf/>>. Acesso em setembro de 2004.

JAUNCEY, K. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapia *Sarotherodon mossambicus*. **Aquaculture**, Amsterdam v. 27, p. 43-54. 1982.

JAUNCEY, K.; ROSS, B. **A guide to tilapia feeds and feeding**. Scotland. 1982.

JAUNCEY, K. **Nutritional requirements**. In: BEVERIDGE, M. C. M.; McANDREW, B. J. Stirling: University of Stirling, p. 327 – 366. 2000.

JOHNSON, H. M. Mercado americano de frutos do mar em 2020 – Provável benefício da forte demanda para a aqüicultura. **Revista da ABCC**, Recife, v. 5, nº 4, p 30 – 34, dezembro/2003.

KUBITZA, F.; CYRINO, J. E. P.; ONO, E. A. Rações comerciais para peixes no Brasil: Situação e Perspectivas. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 8, nº 50, p. 38-49, Nov/Dez 1998.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 289p.

LIMA, A. O. Promessa de lucro que virou realidade. **Revista Brasileira de Agropecuária**, Ano I, nº 12, p. 30-33. 2001

LAZARD, J., ROGNON, X. Genetic diversity of tilapia and aquaculture development in Côte D'Ivoire and Niger. *Isr. Journal Aquaculture.*, v.49, n.2, p.90-98, 1997.

LOPEZ, C. U.; BERNAL, A. M.; LONGAS, M. P. D. Fundamentos de Aquicultura

Continental. In: **Cultivo de Peces en Jaulas**. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 2001, p. 367 – 380.

LOVELL, R. T. Nutrition of Aquaculture Species. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 10, p. 4193-4200, 1991.

LOVSHIN, L. L. Worldwide tilapia culture. In: Workshop Internacional de Aqüicultura 1, 1997, São Paulo – SP. **Anais...**, São Paulo: Gessulli Eventos, 1997, p. 96-116.

LOVSHIN, L.L. Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish? In: Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Peixes, 2, 1998, Piracicaba – SP. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1998. p.179-198.

LUQUET, P. Tilápia, *Oreochromis* spp. In: Wilson, P. R. (Ed.). **Handbook of nutrient requirements of finfish**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p.208.

MEURER, F. *et. al.* Avaliação do efeito do grau de moagem dos alimentos sobre o desempenho de larvas de tilápia do Nilo (*oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 7, 2002, Goiânia. **Anais...** G. Goiânia: SIMBRAQ, 2002a. p. 104.

MEURER, F. **Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) e efeito do processamento da ração durante a reversão sexual**. 2002. 62f. Dissertação (Mestrado) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE. **Fisheries Statistics and Economics Division Import Tilápia**. Disponível em: http://www.st.nmfs.gov/st1/trade/trade_prdct_entry.html. Acesso em agosto de 2004.

NEW, M. B.; TACON, A. G. J.; CSAVAS. I. **Farm-made aquafeeds**. Rome: FAO. 1994, p.434.

NRC (Nacional Research Council). **Nutrient Requirement of Fish**. Washington: Nacional Academy Press. 1993.

NUNES, A, J, P.; BOTTÓ, M, M. Avaliando dois regimes de alimentação na engorda da Tilápia Chitralada *Oreochromis niloticus*. In: XIII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 2004. Fortaleza – CE. **Resumos...** Fortaleza: ABRAq; 2004. p.213.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. Jundiaí: F. Kubitza, 2003, p.110.

PEZZATO, L. E. FRACASOLI, D. M. CYRINO, J. E. P. Tópicos especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva In: **Nutrição de Peixes**. São Paulo; Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, Brasil, 2004, p. 76–168.

PIERCE, B. A. C, DOYLE, W. R. **Genetics Identification and Status of Tilápia Regional Strains in Southern California.** In: PIERCE, B. A. C, RAKOCY, J. E. Louisiana; Louisiana State University, United States. 1997.1–15 p.

POPMA, T.J., PHELPS, R.P. Status report to commercial tilápia producers on monosexo x fingerling productions techniques. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife - PE. **Anais...** Recife: SIMBRAQ, 1998.127-145p.

PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical.** Brasília: Ibama, 1994. 196 p.

SAMPAIO, A. M. B. M, et al. Relação energia: proteína na nutrição do Tucunaré. **Scientia Agrícola**, v.57, n.2, p.1-13, 2000.

SANTIAGO, C.B.; LOVELL, R. T. Amino acid requeriment for growth of Nile Tilápia. **Journal Nutrition**, p.1540-1546. 1988.

SCHIMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume.** Associação Americana de Soja (ASA), Campinas Tradução: (Eduardo Ono), 1997, 78p.

SHIAU, S. Y. LAN, C.W. Optimal dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). **Aquaculture**, v. 154 (1-4), p. 259-266, 1996.

SHIAU, S. Y. LUNG, C.Q. Optimal dietary protein level for hybrid tilápia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). **Aquaculture**, v.151 (1-4), p. 79-96, 1996.

SIDDIQUI, A.Q. et al. Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam v. 70, p. 63-73. 1988.

SILVA, A. L. N.; SIQUEIRA, A. T. **Piscicultura em tanques-rede: Princípios básicos.** Recife: Imprensa Universitária - UFRPE, Recife. 1997, 72 p.

SILVA-PEREIRA, M. E. et al. Regulação da ingestão protéica na Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1-9. 2004.

STICNEY, R. R. Tilápia Nutrition feeds e feeding **In: Tilápias Aquaculture in Americas.** Louisiana; Louisiana State University, United States, 1997, 34–44p.

TAYLOR, W. D. et al. The importance of dissolved organic phosphorus to phosphorus uptake by limnetic plankton. **Limnology and Oceanography**, v.37, n.2, p. 217-231, 1992.

TEXEIRA, E. A. RIBEIRO, L. P. Aminoácidos na Nutrição de Peixes. Disponível em: <http://www.vet.ufmg.br/Zootecnia/Nutricao/Documentos_/00000003/001.doc> /. Acesso em julho de 2005.

TORRES, W. V. Fundamentos da Aquicultura Continental **In: Nutrición y Alimentación**. Bogotá; Instituto Nacional de Pesca y Aquicultura, República de Colômbia, 2001, 125–144p.

VAN DER PLOEG, M.; BOYD, C.E. Geosmin production by cyanobacteria (blue green algae) in fish ponds at Auburn, Alabama. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.95, n.3/4, p. 207-216, 1991

WATANABE, W. O. OLLA, L. B. WICKLUND, R. I. HEAD, W. D. Saltwater culture of the Florida Red Tilápia and other saline-tolerant Tilápias: Review. In: **Tilápias Aquaculture**. Louisina; Louisina State University, United States, p. 55-129, 1997.

ZANIBONI, E. F. O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade de água. **Revista Brasileira de Biologia**, v.57, n.1, p. 3-9, 1997.

ZAR, J H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall. 1996. 662p.

6. ANEXO

NORMAS DA REVISTA

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os artigos científicos e notas devem ser encaminhados em três vias, revisões bibliográficas em quatro vias, datilografados e/ou editados em idioma Português ou Inglês e paginados. O trabalho deverá ser digitado em folha com tamanho A4 210 x 297mm, com no máximo, 28 linhas em espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12. O máximo de páginas será 15 para artigos científicos, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e ilustrações. Cada gráfico, figura, ilustração ou tabela equivale a uma página. Enviar a forma digitalizada somente quando solicitada.

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão; Agradecimento(s); Fontes de Aquisição, quando houver, e Referências. Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; Referências. Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto [sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão (podendo conter tabelas ou figuras)]; Fontes de aquisição se houver; Referências. Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos estão disponíveis no formato PDF no endereço eletrônico da revista (www.scielo.br/cr).

7. Os nomes dos autores deverão ser colocados por extenso abaixo do título, um ao lado do outro, seguidos de números que serão repetidos no rodapé, para a especificação (departamento, instituição, cidade, estado e país) e indicação de autor para correspondência (com endereço completo, CEP e obrigatoriamente E-mail). Faculta-se a não identificação da autoria em duas cópias dos artigos enviados.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos. Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas conforme ABNT (NBR 6023/2000).

9.1. Citação de livro:

JENNINGS, P.B. The practice of large animal surgery. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Três autores) Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. The thyroid. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3. Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. Sampling techniques. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4. Artigo completo:

AUDE, M.I.S. et al. (Mais de 2 autores) Época de plantio e seus efeitos na produtividade e teor de sólidos solúveis no caldo de cana-de-açúcar. Ciência Rural, Santa Maria, v.22, n.2, p.131-137, 1992.

9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad). 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. Indústria da lactose. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8. Informação verbal:

identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

LEBLANC, K.A. New development in hernia surgery. Capturado em 22 mar. 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.medscape.com/Medscape/surgery/TreatmentUpdate/1999/tu01/public/toc-tu01.html>.

UFRGS. Transgênicos. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Capturado em 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>.

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. *Maturitas*, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>.

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. Anais... Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias – UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. Tabelas e figuras devem ser enviadas à parte, cada uma sendo considerada uma página. Os desenhos e gráficos (em largura de 7,5 ou 16cm) devem ser feitos em editor gráfico impresso a laser, em papel fotográfico glossy sempre em qualidade máxima, e devem conter no verso o nome do autor, orientação da borda superior e o número das legendas correspondentes, as quais devem estar em folhas à parte. Alternativamente, após aprovação as figuras poderão ser enviadas digitalizadas com ao menos 800dpi, em extensão .tiff. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser enviados, obrigatoriamente, em três vias. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. O ofício de encaminhamento dos artigos deve conter, obrigatoriamente, a assinatura de todos os autores ou termo de compromisso do autor principal, responsabilizando-se pela inclusão dos co-autores.

13. Lista de verificação - Checklist

14. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

15. Os artigos não aprovados serão devolvidos.

16. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.