



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 17, Nº 06, nov/dez de 2020

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

RESUMO

A importância da nutrição em peixes se retrata em vários aspectos zootécnicos, dentre eles o desenvolvimento reprodutivo. Proteínas, lipídeos e vitaminas são parâmetros da nutrição de maior importância em muitas das espécies cultivadas, particularmente naquelas consideradas como novas para a aquicultura. O desempenho reprodutivo satisfatório é expresso em aquicultura quando ocorre a produção maciça e bem sucedida de juvenil, sendo a desova, taxa de fecundidade, qualidade do sêmen e características dos ovos, possíveis indicadores de uma melhoria na nutrição e manejo alimentar dos reprodutores. Assim, o manejo nutricional de reprodutores pode ser uma forma de melhorar extremamente a qualidade dos ovócitos e dos espermatozoides e conseqüentemente das larvas. O desenvolvimento das gônadas e a fecundidade são afetados tanto por determinados nutrientes da dieta, como pela qualidade e quantidade de alimento ofertado. A origem do alimento e processamento das dietas, bem como o manejo alimentar são fatores decisivos no período de desenvolvimento das gônadas. Os níveis de microminerais e vitaminas são fatores limitantes nesse processo. Assim, mais estudos devem ser direcionados aos níveis de nutrientes em dietas para reprodutores.

Palavras-chave: nutrição, desenvolvimento, gônadas, proteína, vitaminas.

Nutrição no desenvolvimento gonadal de reprodutores, qualidade dos ovos e larvas em teleósteos de água doce

Nutrição, desenvolvimento, gônadas, proteína, vitaminas.

Anderson Ferreira Santana^{1*}

Wesley Clovis Barbieri Mendonça²

Aline Rosa Missena³

Arypes Scuteri Marcondes⁴

Claucia Aparecida Honorato⁵

¹Acadêmico do curso de engenharia de aquicultura, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). *E-mail: andersonferreirasantana@gmail.com.

²Acadêmico do curso de engenharia de aquicultura, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

³Acadêmica do curso de engenharia de aquicultura, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

⁴Acadêmico do curso de engenharia de aquicultura, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

⁵Professora Doutora do curso de Engenharia de aquicultura, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

FOOD NUTRITION ON GONADAL DEVELOPMENT OF REPRODUCERS, QUALITY OF EGGS AND LARVES ON SWEET WATER TELEOSTEES

ABSTRACT

The importance of nutrition in fish is portrayed in several zootechnical aspects, among them the reproductive development. Proteins, lipids and vitamins are nutrition parameters of major importance in many of the cultivated species, particularly those considered as new to aquaculture. Satisfactory reproductive performance is expressed in aquaculture when massive and successful juvenile production takes place, with spawning, fecundity rate, semen quality and egg characteristics possible indicators of an improvement in nutrition and feeding management of the breeders. Thus the nutritional management of breeding can be a way to greatly improve the quality of oocytes and spermatozoa and consequently of larvae. The development of gonads and fecundity are affected by certain nutrients in the diet, as well as by the quality and quantity of food offered. The origin of food and diets processing, as well as food management are decisive factors in the period of development of the gonads. The micronutrients and vitamins are limiting factors in this process. Thus, more studies should be directed at nutrient levels in diets for broiler breeders.

Keyword: Nutrition, development, gonads, protein, vitamins.

INTRODUÇÃO

Durante a maturação das gônadas e reprodução, o organismo animal mobiliza energia intensamente. O processo reprodutivo é altamente elaborado, incluindo um grande número de operações especializadas como produção, maturação e liberação dos gametas, bem como síntese dos esteróides sexuais e comportamento sexual.

O desenvolvimento e a fecundidade das gônadas dos peixes são afetados extremamente pela nutrição dos reprodutores em diversas espécies (BROMAGE, 1995). Durante a última década, a atenção crescente foi dada para vários componentes de dietas tais como a proteína (WATANABE et al., 1995), ácidos graxos essenciais (WATANABE et al., 1994), vitamina E (WATANABE et al., 1991) vitamina C (SANDES et al., 1984, DABROWSKI et al., 1995), astaxantina (WATANABE & KIRON, 1995).

A origem de alimento, o processamento das dietas, o manejo alimentar adotado são fatores decisivos durante o período de desenvolvimento das gônadas. Os fatores que podem atuar neste processo são os níveis de proteína das dietas, níveis de ácidos graxos da série n – 3 e n – 6, vitaminas principalmente C e E os minerais como Ca, Cu, Fe e Zn.

Existem evidências que as exigências energéticas dos peixes aumentam durante o período de maturação das gônadas, principalmente na fase de vitelogênese exógena, onde os ovócitos absorvem lipídeos, proteína e glicogênio tanto do tecido e das reservas somáticas quanto pelas dietas.

RESTRIÇÃO ALIMENTAR

A restrição alimentar é um evento natural que acontece no ciclo de vida de muitas espécies de peixe. Este evento é comum durante a migração para desova e no inverno quando a redução da atividade física e metabólica (MACKENZIE et al., 1998).

As respostas à restrição alimentar variam conforme os níveis de nutrientes nas dietas ofertadas e do estado nutricional do peixe que é mais importante que a quantidade de alimento ofertada (BURTON, 1994).

A restrição alimentar pode ocorrer pela diminuição da frequência ou da porcentagem de dieta oferecida.

Muito se tem pesquisado com o intuito de determinar a relação entre o desempenho produtivo e a disponibilidade de alimento. Em matrinxã (*Brycon cephalus*) a restrição alimentar acelerou a fase final de maturação e que o IGS foram semelhantes com ou sem restrição e que esta não afetou o crescimento dos peixes além disso o perfil metabólico não sofreu qualquer alteração ao ponto das reservas de substratos energéticos como carboidratos e lipídeos e proteínas manteve-se estável durante o período de redução de alimento (CARVALHO, 2001).

Em tilápia zillii, a restrição gradativa por um período de 17 meses não provocou diferença no tamanho dos ovócitos, na frequência da desova e na viabilidade dos ovócitos que se apresentavam em pré vitelogênicos e em início de vitelogênese (COWARD & BROMAGE, 1999).

As respostas da restrição alimentar estão inteiramente ligadas a intensidade e a frequência de restrição da dieta, bem como os mecanismos biológicos específicos de cada espécie. Assim uma espécie de vida curta o desenvolvimento gonadal e mesmo diante de condição desfavoráveis e em espécies de vida longa essas condições possam inibir o processo reprodutivo (ALI & WOOTTON, 1999).

Carvalho (2001) observou em matrinxã (*Brycon cephalus*) que a restrição alimentar desencadeou mecanismos que permitiu melhor utilização de alimentos e aporte energético suficiente para sustentar o desenvolvimento das gônadas. A adaptação do animal à restrição, sem que haja nenhum prejuízo ao desenvolvimento gonadal pode estar ligada ao fluxo de glicogênico, que é favorecido pela diminuição de insulina circulante e aumento da relação insulina/glucagon presentes ou em condições de restrições (MOMMSEN & PLISETSKAYA, 1991) o que resulta em diminuição do estoque de nutrientes utilizados para a manutenção e melhora o aproveitamento da dieta, como já foi demonstrado com truta arco íris (QUINTO & BLAKE, 1990) e para *Oreochromis niloticus* (XIE et al., 1997).

A relação entre metabolismo, restrição alimentar, desenvolvimento gonadal, qualidade dos ovos e larvas é pouco conhecida em peixes da ictiofauna brasileira. Porém, Cerdá et al., 1994 estudaram restrição alimentar em *Dicentrarchus labrax*, e observaram que os ovos e larvas destes animais eram maiores quando comparados com que se alimentaram *ad libitum*.

Camargo (2003) estudando restrição alimentar em Matrinxã (*Brycon cephalus*) observou que a restrição alimentar moderada não proporciona diferenças no ganho em peso, comprimento e sobrevivência da prole nas primeiras 60 horas após a eclosão, porém na fase de larvicultura com duração de 15 dias observou-se que as larvas provenientes das fêmeas sobre restrição alimentar obtiveram a maior sobrevivência.

PROTEÍNA

As proteínas são de fundamental importância na alimentação animal, por estarem intimamente relacionadas com os processos vitais das células e, conseqüentemente, do organismo (ANDRIGUETTO, 1985). Com isso, os animais devem receber durante toda a vida, uma quantidade mínima diária de proteínas que atenda às suas necessidades, que podem ser para crescimento, recuperação dos tecidos, gestação e produções, que é para os animais monogástricos, tão importante quanto a qualidade da proteína fornecida. Segundo o mesmo autor, de um modo geral, os alimentos ricos em proteínas são mais caros que os energéticos, e com isto, na prática de alimentação animal, estamos sempre interessados em conhecer a quantidade mínima de proteína que os animais necessitam para retribuírem com melhor produção.

Este nutriente, exigido em quantidades até elevadas para algumas espécies de peixes, é o componente mais caro das rações balanceadas, o que incentiva a condução de várias pesquisas, realizadas em diferentes sistemas de cultivo, com a finalidade de determinar as exigências de proteína de várias espécies de peixes cultivadas; segundo Silva (1994), tradicionalmente os resultados, indicam que o nível ótimo de proteína na ração para o crescimento de peixes varia de 20 a 60% , e entre 30 e 55%, de acordo com Wilson (1985), mas para espécies

carnívoras variam de 40 a 55% PB (TURKER, 1998, citado por GONÇALVES, 2002).

Por diversas razões, Martínez (1967), alerta para o fato de que a quantidade exata de proteína a ser usada nas rações deve se bem estudada, pois os excessos são tão danosos quanto a carência. A exigência proteica representa a quantidade mínima de uma mistura de aminoácidos que leva a obtenção do máximo crescimento possível, e que geralmente, constitui o componente de custo mais elevado, quando da confecção de dietas completas (NRC, 1993). Neste sentido, o perfil de aminoácidos presente nas proteínas é decisivo para sua qualidade, e determina seu valor como componente da dieta. Segundo Fernandes (1998), a exigência de proteína na dieta de peixes pode ser influenciada por diversos fatores, tais como tamanho do peixe, funções fisiológicas, qualidade da água e fonte de energia. Outros autores citam ainda outras fontes de variação, como a espécie, hábito alimentar, idade, densidade de estocagem e temperatura, além do fato de que essas pesquisas para se determinar os níveis proteicos ótimos, de um modo geral, não seguem a mesma metodologia científica, dificultando a comparação dos resultados obtidos em numerosas investigações (MACEDO,1979).

Dentre os trabalhos sobre nutrição de peixes realizados no Brasil, tem destacado a importância os estudos sobre níveis de utilização proteína e energia, considerados os dois itens alimentares fundamentais para maximizar o crescimento de peixes em nossas condições (CARNEIRO,1983). Neste sentido, vários trabalhos foram realizados com espécies nativas, principalmente com o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (CARNEIRO et al .,1984 ; BORGHETTI et al.,1991; CARNEIRO et al.,1992; SILVA,1994; STECH, 1999; FERNADES,2000), a piapara, *Leporinus elongatus*, (BARBOSA,1996), o tambaqui *Colossoma macropomum* (MACEDO-VIEGAS,1996), e recentemente o pintado (MACHADO,1999 & GONÇALVES, 2002).

Como a proteína é um nutriente mais caro da dieta se faz necessário a determinação de níveis deste nutriente para o crescimento e manutenção dos animais para que possam expressar seu potencial de produção (CLARCK et al., 1990).

As proteínas correspondem ao nutriente de máxima importância, pois são os principais constituintes do organismo animal em crescimento e dentre outras funções, são responsáveis pela formação de enzimas e hormônios. Ao mesmo tempo, em estudos sobre a exigência desse nutriente em dietas, especialmente para espécies nacionais e para os reprodutores, a qualidade proteica deveria merecer especial atenção ao estabelecer-se a concentração ótima e econômica de proteína na dieta. A proteína é a maioria de componente abundante dos nutrientes contidos no ovo de muitas da espécie dos peixes estudada. Por isso sua importância como constituintes estruturais, funcionais e energéticos dos tecidos e dos órgãos no corpo dos peixes. As proteínas têm papel importantes particularmente para a fertilização e o desenvolvimento normal do embrião.

Pathmasothy (1985) observou que o tamanho do ovário e a fecundidade do *Leptobarbus hoevenii*, foram maiores para os peixes alimentados com dietas com altos níveis de PB. A relação direta entre nível de proteína e fecundidade também foram observadas com *Leptobarbus hoevenii*, alimentados com dietas contendo 24, 32 e 40% de proteína bruta e com *Poecilia reticulata* com dietas de 15, 31 e 47% de proteína bruta (DAHLGREN, 1980) e em *Oncorhynchus mykiss* com 36, 42 e 48% proteína bruta e alta energia (SMITH et al., 1979). Estes autores observaram principalmente o aumento de ganho em peso relacionado com o aumento do nível proteico da dieta. No entanto Washburn et al. (1990), relata que o crescimento somático ocorre durante a primeira fase do desenvolvimento ovariano e posteriormente na maturação estabiliza-se ou até mesmo há perda de peso corporal, independente da dieta. Hardy (1984) com salmão coho (*Oncorhynchus kisutch*) e Washburn et al. (1999) com truta arco – íris também observaram este comportamento, atribuindo a baixa capacidade destas espécies em utilizar nutrientes provenientes da dieta nos meses que antecedem a desova. Estas observações foram confirmadas por Torrissem e Torrissem (1985) que observaram atividade enzimática no trato digestório de *Salmo solar* durante os primeiros meses do processo de maturação gonadal, a qual diminui drasticamente no período da maturação dos ovócitos onde ocorre

baixo ou nenhum consumo de alimento. Pressupondo-se que o desenvolvimento das gônadas seria resultante da mobilização das reservas corporais adquirida no período que ocorreu a ingestão de alimento, mostrando assim a importância desta alimentação e do manejo de administração desta para animais destinados a reprodução.

Cerdá et al. (1994) testaram dois níveis proteicos (51,3% e 32,6%) para *Dicentrarchus labrax* e não observaram diferença no desenvolvimento histomorfológico no desenvolvimento ovariano e a análise de regressão do tamanho dos ovos em relação à época da desova, mostrando que o diâmetro do ovócito aumentou significativamente nos animais alimentados com dietas com menor nível proteico. Atribuindo este resultado ao metabolismo de carboidratos que é precursor de ácidos graxos e triglicerídeos.

Gomes (1994) estudou níveis proteicos para pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e não observou diferença significativa no ganho em peso das fêmeas, atribui este fato a boa qualidade nutricional dos ingredientes utilizados na dieta, a palatabilidade da mesma. Ainda faz referência que a espécie não necessita de altos níveis proteicos para o seu crescimento nas diferentes etapas de sua vida, porém de qualidade que possa proporcionar um bom equilíbrio de aminoácidos que supram suas necessidades. Levando em consideração o hábito alimentar destes animais no meio natural, onde os peixes onívoros se alimentam basicamente de frutas e sementes de onde obtém os nutrientes necessários para seu crescimento e reprodução. De acordo com Tacon (1989) a grande maioria das frutas utilizadas com alimento para os peixes são pobres em proteínas e ricas em carboidratos solúveis.

Com base nestas observações deve-se levar em consideração o hábito alimentar e os resultados de desempenho de produção em cativeiro dos peixes, uma vez que os altos níveis de proteína na dieta podem causar alterações no metabolismo podendo provocar danos no fígado como esteatose e que provavelmente seu excesso é mais prejudicial ao organismo do que sua falta. Os melhores resultados

de desempenho de produção para pacu (*Piaractus mesopotamicus*) são atingidos com níveis de proteína bruta entre 23 a 26% (CARNEIRO, 1990). Para Tambaqui (*Colossoma macropomum*) relata-se níveis em torno de 24 a 37% (CAMARGO et al., 1998) para Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) o nível protéico é de 29% com 30000kcal EM/kg. (SÁ & FRACALOSI, 2002). No entanto estes níveis proteicos estão necessariamente relacionados com a boa qualidade da fonte proteica. Já nos peixes de hábito alimentar carnívoros observa-se valores mais elevados nos níveis proteicos como encontrado por Alvares-González (2001), relatou a exigência de proteína bruta para peixes carnívoros pode variar de 40 a 55%, sendo os salmonídeos juvenis, os mais exigentes. Neste sentido, para juvenis do carnívoro “spotted sand bass” (*Paralabrax maculatofasciatus*) Alvares-González (2001) apontou o valor de 45%PB, Shiao(1996) relatou que o “grouper” asiático (*Epinephelus malabaricus*) mostrou os melhores resultados com 44%PB, e da mesma forma, Li (1998) recomendou o nível de 35%PB para o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*). Em um experimento realizado com alevinos de bagre africano (*Clarias gariepinus*) nas mesmas condições do presente estudo, Vidotti (1997) recomendou o máximo teor de proteína bruta testado (38%), como sendo o melhor para o crescimento desse peixe com dietas práticas, Gonçalves (2002) recomenda o nível de 30% de proteína digestível para pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*).

O armazenamento de energia no fígado e nos músculos nos primeiros períodos de maturação e o posterior uso nos processos de crescimento gonadal, durante os meses que antecedem as desovas foram descritos para perca amarela (*Perca flavescens*) por Tanasichuk e Mackay (1989) que também observaram a mobilização de reservas de proteínas e lipídios acumuladas nas carcaças para manutenção dos animais e também para atividade reprodutiva principalmente para a produção de ovos.

A qualidade da fonte proteica depende da composição de aminoácidos do coeficiente de digestibilidade para cada espécie (TACON 1990). Fernández- Palacios et al. (1997) estudaram fonte proteica para *Sparus aurata* e observaram que os

peixes alimentados com dietas contendo farinha de lula produziram aproximadamente 40% mais ovos comparados com as fêmeas alimentadas por dietas com farinha de peixe. A farinha de lula mostrou-se superior em qualidade ao proporcionar maior porcentagem de ovos viáveis, fertilizados e eclodidos.

Observando-se o hábito alimentar de cada espécie e levando em consideração as observações referentes ao tipo de alimento que consomem no meio natural, faz necessário rever os níveis de proteína utilizados nas dietas de reprodutores dando maior importância a fonte de alimento de boa qualidade nutricional e o balanceamento que proporcione de forma ecológica e economicamente viável o atendimento das necessidades nutricionais para o desenvolvimento gonadal.

LIPÍDEOS

Os lipídeos, segundo Watanabe (1988) são importantes constituintes das dietas dos animais pois, além de serem eficientes fontes de energia metabólica, são fornecedores de ácidos graxos essenciais para o crescimento e sobrevivência dos peixes. Desempenham também a função de carregadores de vitaminas lipossolúveis e fornecem outras substâncias como esteróis e ceras. Além dos lipídeos neutros (constituídos principalmente por tri, di e monoglicéridios, esteróis, ceras e ácidos graxos livres), os fosfolipídeos também exercem um importante papel na nutrição e na fisiologia celular.

Os lipídeos são substratos energéticos mais rico do organismo animal. A queima de gordura produz 2 vezes mais calorias que os dos carboidratos. O alto conteúdo calórico (9 kcal/g) dos lipídeos torna essa substância um eficiente estoque de energia, além de ser combustível mais leve (PLISETSKAYA, 1980) aspecto importante para os peixes.

Apesar da importância dos ácidos graxos para o desenvolvimento dos animais este não possuem a capacidade de sintetizar ácidos graxos da família n-3 (tipo linolênico) e n-6 (linoleico) sem que haja um precursor na dieta.

Segundo o NRC (1983), as exigências de ácidos graxos essenciais por uma determinada espécie cons-

tituem –se da soma das exigências de todos os tecidos e órgãos desses animal e podem ser afetadas pela temperatura, salinidade e outros fatores ambientais, estando ainda ligado a idade do animal, estado de maturação gonadal.

Os lipídeos para os peixes é um dos macronutrientes que devem estar presentes nas dietas, pois cumprem um papel importante como fonte de energia e na regulação dos processos de membrana. Entre outros, são especialmente valiosos os ácidos linoleico e linolênico, para que o peixe possa expressar seu potencial em crescimento e para promover o processo reprodutivo. (TAKEUCHI & WATANABE citados por GOMES, 1994).

A composição do ácido graxo da dieta de reprodutores tem sido identificado como uns dos fatores principais que determinam a eficiência na reprodução e a sobrevivência bem sucedidas da prole. Algumas espécies de peixes ao se alimentarem de dietas ricas em ácidos graxos altamente insaturados os incorporam prontamente nos ovos. O ácido graxos altamente insaturados (HUFA) com 20 ou mais átomos do carbono afeta diretamente a maturação dos peixes.

A teoria de absorção mais aceita em peixes é a que os lipídeos ingeridos são hidrolizados através da lipase pancreática na luz do intestino mediano e o produto da hidrólise (monoglicerídeos e ácidos graxos) são absorvidos pelos enterócitos e ressintetizado no retículo endoplasmático, sendo então depositado como gotícula de gordura no espaço intracelular (STROBAND & DABROWSKI, 1981 citado por ZAIDEN,2000).

Os lipídeos são transportados para o fígado através da via linfática, como complexo lipoprotéico, principalmente na forma de quilomícrons e de lipoproteína de densidade baixa, para serem metabolizados. Segundo Greene e Selivonchick (1987), o fígado é o principal local de síntese de ácidos graxos em peixes.

A deficiência de ácidos graxos essenciais está associado a degeneração hepática. Watanabe et al., (1974) que observaram histologicamente o fígado de truta (*Oncorhynchus mykiss*) alimentadas com dietas deficientes em ácidos graxos essenciais que possuía o aspectos esponjosos, artérias e

sinusóides irregulares, acúmulo de gordura e sintomas de degeneração e de necrose.

Quanto a origem do lipídeo mobilizado para o processo reprodutivo estes podem ser transportados não somente pelo fígado mais também do tecido adiposo, músculo ou intestino para as gônadas (FERNANDEZ et al., 1989). O estudo de metabolismo de lipídeos e o metabolismo reprodutivo mostram uma correlação negativa (FERRAZ et al., 1996), e que o estoque de gordura mesentérica está associada ao início da maturação sexual. Herderson et al., (1996) estudando o processo de metabolismo energético para reprodução em *Stizostedion vitreum*, mostraram que a energia para reprodução é adquirida no inverno, primavera e verão antes da desova e estocada como lipídeos viscerais.

Vieira (1986) estudou teores de lipídeos do sangue de curimatá (*Prochilodus scrofa*) nos vários estágios de maturação gonadal, concluiu que os valores totais de lipídeos entre machos e fêmeas são semelhantes, com exceção do estágio esgotado. Os maiores valores foram verificados no estágio de maturação quando ocorre intensa mobilização lipídica para o processo de vitelogênese e espermatogênese, decrescendo no estágio maduro, após a reprodução observou-se queda acentuada nos valores de lipídeos das fêmeas. Esta queda acentuada de lipídeo provavelmente está ligada ao processo de vitelogênese dos peixes durante o desenvolvimento gonadal, pois segundo Harvey e Hoar (1979) citado por Vieira (1986) este processo exige grande contribuição lipídica para formação do vitelo.

Em alguma espécie a alimentação de reprodutores com HUFA aumenta a qualidade do fecundação, e da fertilização dos ovócitos. Eskelinen (1989), estudando Salmo solar verificou que o diâmetro dos ovócitos e a fecundidade relativa foram significativamente afetados por diferenças na quantidade e na qualidade dos lipídeos na dieta dos reprodutores. CHO et al., 1985 estudaram em truta arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*) a adição de n- 6 na dieta e verificaram efeito positivo da adição melhorando assim a porcentagem de fertilização dos ovócitos assim como na taxa de eclosão e a sobrevivência das larvas.

Izquierdo (2001) relata o trabalho realizado por Duary et al. (1994) que estudou a elevação de níveis de lipídeos dietéticos de 12% para 18% na dieta de reprodutores de Rabbit fish (*Siganus guttatus*) que resultou em aumento da fecundidade e na eclosão. Embora este efeito poderia também ser relacionado a um aumento gradual nos ácidos graxos essenciais. Certamente, um dos fatores que afetou significativamente o desempenho reprodutivo nos peixes e a fecundidade foi o conteúdo de ácidos graxos essenciais.

A fonte de lipídeo é um dos fatores de variação na qualidade dos ácidos graxos essenciais e que no desempenho reprodutivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), o número de fêmeas que desovaram, a frequência da desova, número larvas por desova e o total larvas por um período de 24 semana, mostrou que o desempenho foi melhor nos peixes alimentados com dieta basal suplementados com o óleo de soja (elevado nos níveis de ácidos graxos n-6, essencial para esta espécie dos peixes; e relativamente baixo nos peixes alimentados com 5% de óleo do fígado de bacalhau de 5% (SANTIAGO & REYES, 1993).

Estes ácidos graxos são importantes na estrutura e como componentes dos fosfolipídeos nas biomembranas dos peixes e são associação com as funções limitadas das enzimas e da membrana da fluidez e do correlacionamento nas funções fisiológica em peixes marinhos (Bell et al., 1986). Em alguma espécie tal como o halibut (*Hippoglossus hopoglossus*), os n-3 PUFA (graxos dos ácidos dos poliinsaturados) são considerados também como principal fonte de energia durante o desenvolvimento embrionário (FALK - PETERSEN et al., 1989). Não obstante, a composição de ácido graxos dos ovócitos dos peixes é determinada não somente pela dieta dos reprodutores, mas relacionada também à espécie e os requerimentos de ácidos graxos essencial (PICKOVA et al., 1997).

Uma revisão realizada por Izquierdo et al. (2001) relata os requerimentos dos ácidos graxos essenciais n3 HUFA nas dietas dos reprodutores variam entre 1.5% e 2% encontrados por Watanabe et al., 1984; que por sua vez são mais elevados dos que os determinados para salmonídeos que estão

em torno de 1% n-3 HUFA.

Nos *Sparus aurata*, a composição dos ácidos graxos das gônadas das fêmeas é extremamente afetada pelo nível de ácido graxos dietético, que por sua vez influencia a qualidade de ovos (HAREL et al., 1992). Os ácidos graxos poliinsaturados que regulam a produção dos eicosanoico, particularmente prostaglandina, que estão envolvidos nos diversos processos da reprodução (MOORE, 1995) incluindo a produção de hormônios e desenvolvimento e conseqüentemente a ovulação.

Os ácidos graxos também estão ligados a fertilização dos ovos. Reprodutores alimentados com dietas contendo ecosanoico (EPA) e o ácido araquidônico (AA) possuem correlação positiva com a fertilização (FERNANDEZ – PALACIOS et al., 1997). A produção de espermatozoide depende da suplementação de ácidos graxos essenciais da dieta dos reprodutores de trutas arco - iris (LABBEL et al., 1993 citado por Izquierdo et al. (2000).

Os requerimentos dos ácidos graxos essenciais n-3 HUFA nas dietas dos reprodutores variam entre 1.5% e 2% (WATANABE et al., 1984) valores que, porém, são mais elevados dos que os determinados para salmonídeos que estão em torno de 1% n-3 HUFA (WATANABE, 1990).

Poucos estudos puderam mostrar a melhoria da qualidade dos ovócitos através da nutrição dos reprodutores. Reprodutores de rabbitfish (*Siganus guttatus*) alimentados com dietas com níveis crescentes de lipídeos de 12% a 18% observou-se que o nível de 18% produziu larvas maiores na eclosão e aumento da sobrevivência aos 14 após a eclosão (DURAY et al., 1994 citado por IZQUIERDO et al., 2000) o aumento do nível de n3 HUFA (particularmente decaesanoico) em dietas dos reprodutores aumentou a resistência das larvas ao choque osmótico (ABY-AYAD et al., 1997).

Níveis crescentes de n-3 HUFA em dietas dos reprodutores *Sparus aurata* observou significativa diferença para a porcentagem de larvas vivas após a absorção do vitelo. Além disso, o crescimento, a sobrevivência e na inflação das larvas foi significativamente melhor quando os reprodutores re-

ceberam dietas com óleo de peixe comparando com óleo de soja (TANDLER et al., 1995). Fenández – Palacios et al. (1995) observaram correlação positiva entre nível crescente de n-3 HUFA na dieta para reprodutores de *Sparus aurata* e morfologia normal dos ovos, porém não observou correlação com a sobrevivência da prole. Já a qualidade da desova representada pelo número de ovos por kg de fêmeas respondeu a suplementação da dieta com n-3 ácidos graxos insaturados (HUFA) até o nível de 1,6% acima disso observou-se diminuição na quantidade de ovos por kg de fêmeas, ressaltando ainda que níveis elevados de n-3 HUFA nas dietas pode causar hipertrofia das larvas e baixa sobrevivência.

Fenández – Palacios et al. (1995) observaram para *Sparus aurata* que a porcentagem de ovos não fertilizados reduziu significativamente nos grupos de animais alimentados com dietas conforme aumentava o nível de n-3 HUFA, e observou uma correlação negativa entre o 20:5n-3(EPA) e 20:4n-6. Níveis dietéticos de EPA e de 22:6 n-3 (DHA), mostrando a correlação positiva com este parâmetro da qualidade de ovos ($r = 0.97$). Assim uma relação positiva ($r=0,96$) foi encontrada entre o nível dietético de n-3 HUFA e a porcentagem de ovos morfológicamente normais. No entanto não foi verificado nenhuma correlação entre nível dietético do n-3 HUFA, taxa de eclosão e taxa de sobrevivência larval.

O acúmulo de ácidos graxos n-9 observados na porcentagem de lipídeos dos ovos dos animais alimentados com dietas com farinha de lula mostra uma correlação positiva com a viabilidade dos ovos e taxa de eclosão.

VITAMINAS

As vitaminas são substâncias de natureza orgânica, cuja as estruturas são facilmente destruídas por agentes químicos e físicos. Estas substâncias que o organismo animal não pode elaborar, são indispensáveis à vida dos seres superiores. Sua ausência (Avitaminose) causa distúrbios característicos geralmente mortais. Sua ação é específica, não sendo as vitaminas substituíveis uma pela outra. As quantidades diárias requeridas são muito pequenas e não são utilizadas como matéria energética, nem como alimento plástico. Sua ação é

catalítica dos processos celulares (ADRIGUTTO,1994). Entre as vitaminas as que mais se destacam no processo reprodutivo, fertilização e sobrevivência da prole são as vitaminas C e E e os caratenóides.

A vitamina C para a maioria das espécies de peixe que necessitam desse nutriente na dieta, por não a sintetizarem, devido à ausência da enzima gulono lactona oxidase que transforma glucose em ácido ascórbico (ALBRETSE et al., 1988). A vitamina C atua no organismo como co-fator para diversas reações, dentre elas: a hidroxilação da prolina na síntese do colágeno, a hidroxilação do triptofano para 5-hidroxitriptofano, e a conversão do 3,4-dihydroxyphenylpiruvato para noraepinefrina (BAKER, 1967). A deficiência desta vitamina foi estudada por diversos autores. Halver (1972) indicou alguns sintomas clássicos de deficiência de vitamina C em peixes: o deslocamento da coluna (lordose e escoliose), a deficiência na formação do colágeno e a distorção no suporte da cartilagem.

A vitamina C provavelmente desempenha um papel importante no processo de desenvolvimento ovariano nos peixes, pois participa na biossíntese de esteróides sexuais. Já sua ausência como foi demonstrado (SANDNES, 1984) para truta arco – íris que se relaciona com o baixo nível de lipídeos nos ovos em formação e que os animais alimentados com dietas com vitamina C, esta foi transferida aos ovócitos onde permaneceu para ser usado posteriormente durante o desenvolvimento embrionário e larval.

A concentração do ácido ascórbico na dieta refletiu na concentração desta vitamina no líquido seminal e não afetou a qualidade do sêmen no começo da estação de reprodução (IZIQUERDO et al., 2000). Entretanto, a deficiência do ácido ascórbico reduz a concentração e motilidade do esperma. A porcentagem de eclosão dos ovos pode ser favorecida quando os reprodutores recebem ração suplementada com ácido ascórbico como foi demonstrado para tilápia (Soliman et al., 1986) e truta arco – íris (*Oncorhynchus mykiss*) (SANDES, et al.,1984). O tocoferol é uma vitamina importante para a reprodução, pois é fator antiesterilizante, essencial pra a manutenção da função testicular, fazendo a pro-

teção do epitélio germinativo (Andrigutto, 1994).

Em uma revisão realizada por Izquiero (2001), baseando-se nos dados de Watanabe (1990) que relatava a importância da vitamina E na dieta para reprodutores de peixe e que a deficiência desse nutriente resulta em glândulas imaturas e redução na sobrevivência das larvas. O aumento de vitamina E nas dietas de reprodutores para 2000mg. Kg⁻¹ melhorava a porcentagem de ovos flutuantes e a porcentagem de larvas normais. O aumento do nível de α -tocoferol dietético de 22 para 125mg/kg resultou na melhoria e na fecundidade do *Sparus aurata* expressado pelo número total dos ovos produzidos/fêmeas e viabilidade dos ovos. A baixa fertilidade e sobrevivência das larvas foi atribuída aos ovos dos peixes que se alimentaram das dietas com baixos níveis de α -tocoferol.

Entretanto, a redução da fecundidade observada nos reprodutores alimentados com dietas deficientes em tocoferol não está associado ao nível de vitamina E nos ovos, e somente os níveis de vitamina E (2020 mg/kg) nas dietas pode-se observar aumento de tocoferol nos ovos. Santiago & Gonzal, 2000 estudando a suplementação de dietas com vitaminas A, E, C para *Aristichthys nobilis* não observaram efeito na suplementação de vitamina E associando a isso ao acesso a alimentação natural dos peixes, uma vez que este é de grande importância na fisiologia para proteção dos antioxidantes. Apesar dos poucos estudos sobre requerimentos de vitamina A durante a maturação gonadal e seu efeito na desova e sobrevivência das larvas, esta é considerada de grande importância para o embrião e desenvolvimento larval, pois é indispensável para a formação da retina e diferenciação das células imune.

CONCLUSÃO

Concluimos que há necessidade de proteínas, lipídeos e vitaminas desde o início do desenvolvimento gonadal dos reprodutores e a baixa eclodibilidade, a diminuição na fertilização e a baixa motilidade espermática, que se associa à baixa disponibilidade destas vitaminas são fatores que demonstram a importância destas na eficiência reprodutiva destes animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABY-AYAD, S. – ME. -A., Melard, C., Kestemont, P. Effects of fatty acids in Eurasian perch broodstock diets on egg fatty acid composition and larvae stressresistance. **Aquacult. Int.** 5, p. 161-168, 1997.
- ALBREKTSEN, S., LIE, O., SANDNESS, K. Ascorbyl palmitate as a vitamin C source for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Aquaculture**, v.71, p. 359-68, 1988.
- ANDRIGUETTO, J. M. et al. As proteínas na nutrição animal In: **Nutrição animal**. 5.ed. São Paulo: Nobel, v.1, p.110-131,1985.
- BARBOSA, N. D. C. **Níveis de proteína bruta e proporções de proteína de origem animal em dietas para o desenvolvimento da piapara (*Leporinus elongatus*)** Jaboticabal, SP: UNESP. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1996.
- BELL, M.V., HENDERSON, R.J., SARGENT, J.R., The role of polyunsaturated fatty acid in fish. **Comp. Biochem. Physiol.** 83B, p. 711 – 719, 1986.
- BORGHETTI, J. R.; LEPELEIRE, R. E. M.; FERNANDES, D. R. Os efeitos da origem da proteína no crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) criado em tanques-rede. **Revista Brasileira de Biologia**, v.51, p. 689-694, 1991.
- BROMAGE, N. R., Broodstock Management and seed quality – general considerations. In: N. R. Bromage and R. J. Roberts (Editors), Broodstock Management and Egg and larval quality. **Cambridge University Press, Cambridge**, p. 1-24, 1995.
- BURTON, M. P. M. A critical period for nutritional control of early gametogenesis in female winter flounder, *Pleuronectes americanus* (Pisces: TELEOSTEI). **J. Zool. London**, v. 233, p. 405-415, 1994.
- CAMARGO, A. C. S. **Efeito da restrição alimentar alternada com realimentação no desempenho reprodutivo de fêmeas de matrinxã (*Brycon cephalus*)** Jaboticabal, SP: UNESP, 1997. 70p. Qualificação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2003.

- CARNEIRO, D. J. **Níveis de proteína e energia na alimentação do pacu, (*Colossoma mitrei*)** (BERG, 1895). Jaboticabal, SP: UNESP, 1983. 56p (Mestrado em Ciências), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1983.
- CARNEIRO, D. J.; Castagnolli, N.; Machado, C. R. **Nutrição do pacu, (*Colossoma mitrei*) (BERG, 1895), Pisces, Characidae: I Níveis de proteína deitória.** In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, São Carlos. Anais... São Carlos, p. 105-119, 1984.
- CARNEIRO, D. J.; WAGNER, P. M.; DIAS, T.C.R. **Efeito da densidade de estocagem e do nível de proteína bruta na dieta, no desenvolvimento de produção do pacu (*Piaractus mesopotamicus*).** In: VII Simpósio Brasileiro de Aquicultura, II Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos, Peruíbe. Anais... Peruíbe, p. 52-51, 1992.
- CARVALHO, E.G., ZAIDEN, S.F., URBINATI, E.C. Moderate and alternate food restriction on gonadal development of matrinxã, *Bycon cephalus*. Preliminary studies. **Journal of Aquaculture in the Tropics (in press)**, 2002.
- CERDÁ, J., CARRILLO, M., ZANUY, S., RAMOS, J. Effects of food ration on estrogen and vitellogenin plasma levels, fecundity and larval survival in captive sea bass, *Dicentrarchus labrax*: preliminary observation. **Aquatic Living Resources**, v.7(4), p. 255-266, 1994.
- CLARK, A.E., WATANABE, W.O., OLLA, B.L. E WICKLUND. R.I. Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. **Aquaculture**, v.88, p.75-85,1990.
- COWARD, K. E BROMAGE, N. R. Spawning frequency, fecundity, egg size and ovarian histology in groups of *Tilapia zillii* maintained upon two distinct food ration sizes from first feeding to sexual maturity. **Aquat. Living Resour.**, v. 12(1), p. 11-22, 1999.
- DAHLGREN, B. T. The effects of the three different dietary protein levels on fecundity in the guppy (*Poecilia reticulata*, Peters). **J. Fish Biol.**, v. 16, p. 83-97, 1980.
- ESKELINEN, P., Effects of different diets on egg productin and egg quality of Atlantic salmon (*Salmo solar* L.). **Aquaculture** 79, p. 275-281, 1989.
- FALK – PETERSEN, S., SARGENT, J.R., FOX, C., FALK – PETERSEN, I.-B., HAUG, T., KJORSVIK, E., Lipid in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) eggs from planktonic samples in Northern Norway. **Mar Biol.**101, p. 553-556, 1989).
- FERNANDES, J. B. K. **Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos e juvenis de pacu, (*Piaractus mesopotamicus*) (Holmberg, 1887).** Jaboticabal, SP: UNESP, 1998. 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1998.
- FERNANDES, J. B. K., CARNEIRO, D. J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 646-653, 2000.
- FERNANDEZ -PALACIOS, H., IZQUIERO, M.S., ROBAINA, L., VALENCIA, A., SALHI, M., VERGARA, J., Effect of n-3 HUFA levels in Broodstock diets on egg quality of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). **Aquaculture**, v.132, p. 325-337, 1995.
- FERNANDEZ -PALACIOS, H., IZQUIERO, M.S., ROBAINA, L., VALENCIA, A., SALHI, M., MONTERO, D.,The effect of dietary protein and lipid from squid and fish meal on egg quality of broodstock for gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) **Aquaculture**, v.148, p. 233-246, 1997.
- FERNANDEZ, J. Annual cycle of plasma lipids in sea bass, *Dicentrarchus labrax* L.: Effects of environmental condition and reproductive cycle. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 93A., n. 2, p. 407-412, 1989.
- FERRAZ, G. C., BAZOLLI, R. S., BRUM, C.D., URBINATI, E. C. **Estudo da mobilização de gordura como fonte de energia para reprodução da piracanjuba, *Brycon orbignyanus*.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, 1996, Sete Lagoas. Anais...p. 36.
- GOMES, S.Z.. **Efeito de dietas com níveis crescentes de proteína e energia na evolução ovocitária da pirapitinga, (*Piaractus brachypomus*)** Florianópolis, SC: UFSC, 1994. 91p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.
- GONÇALVES, E. G. **Utilização de Diferentes Níveis Protéicos em Dietas Práticas para o**

- Pintado, (*Pseudoplatystoma coruscans*) (Agassiz, 1829).** Jaboticabal, SP: Caunesp – Unesp, 2002. 65p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Centro de Aqüicultura da Unesp, 2002.
- GREENE, D. H. S., SELIVONCHICK, D. P. Lipid metabolism in fish. **Progress in Lipid Research.**, v.26, p. 53-85, 1987.
- HALVER, J.E. The role of ascorbic acid in fish disease and tissue repair. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, v.38, n.1, p. 79-92, 1972.
- HALVER, J.E., The vitamins. In: Halver, J.E. (Ed), Fish Nutrition. **Academics Press**, San Diego, USA, p. 32- 111. 1989).
- HARDY, R.W., SHEARER, K.D., KING, I.B. Proximate and elemental composition and developing eggs and maternal soma of Pen-reared cocho-salmon (*Oncorhynchus kisutch*) fed production and trace elements fortified diets. **Aquaculture**, v. 43, p. 147- 165, 1984.
- HAREL, M., TANDLER, A., KISSIL, G. WN. The kinetics of nutrient incorporation into body tissues of gilthead seabream (*Sparus aurata L.*) female and subsequent effects on egg composition and egg quality. **Isr. J. Aquacult. Bamidgeh** 44(4), 127 (only abstract), 1992.
- HERDERSON, B. A., WONG, I. L., NEPSZY, S. J. Reproduction of walleye in Lake Erie: Allocation of energy. **Can. J. Fish. Aquat. Sci. Halient. Aquat.**, v.52, n. 1, p. 127- 133, 1996.
- IZQUIERDO, M.S., FERNANDEZ – PALACIOS, H. TACON, A.G.J. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. **Aquaculture**, v. 197, p. 25- 42, 2001.
- LI, M. H.; ROBINSON, E. H.; WOLTERS, W. R. Evaluation of three strains of catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing three concentrations. **Journal of the World Aquaculture Society**. v.29, n 2, p. 155-160, 1998.
- MACEDO-VIEGAS, E. M.; CASTAGNOLLI, N.; CARNEIRO, D. J. Níveis de proteína bruta em dietas para o crescimento do tambaqui, (*Colossoma macropomum*) CUVIER, 1818 (Pisces, Characidae). **Revista UNIMAR**, V.18 P. 321-333.
- MACEDO-VIEGAS. **Necessidades protéicas na nutrição do tambaqui, (*Colossomamacropomum*) (CUVIER,1818) (Pisces, Claricidae).** Jaboticabal, Sp: UNESP, 1979. 71p. Dissertação (Mestre em Ciências) Faculdade de Ciências Agrárias, 1979.
- MACHADO, J. H. **Desempenho produtivo de juvenis de pintado, (*Pseudoplatystoma coruscans*), arraçoados com diferentes níveis de proteína e energia.** Ilha Solteira, SP, 1999. 45p. Dissertação (Mestrado em produção animal) UNESP. – 1999.
- MACKENZIE, D. S., VANPUTTE, C. M., LEINER, K. A. Nutrient regulation of endocrine function in fish. **Aquaculture**. v. 161, p. 3-25, 1998.
- MARTÍNEZ, A. C. Necessidades nutritivas de los animais in: (ed) **Nutricion animal practica**. 1967 (237 p.).
- National Research Council (NRC) Nutrient requirements of warmwater fish. National Academy of Science (NAS) Washington, D.C. 102p., 1983.
- PATHMASOTY. S. The effect of three diets with variable protein levels on ovary development and fecundity in (*Leptobarbus hoevenii*). In: Cho, C. Y., Cowey, c.b., Watanabe, T. **Finfish nutrition in Asia. Methodological approaches to research and development.** Ottawa, Ont. IDRC, 1985, p. 107-112.
- PICKOVA, J. DUTTA, P. C., LARSSON, P. O., KIESSLING, A., Early embryonic cleavage pattern, hatching success and egg – lipid fatty acid composition: comparison between two cod stocks. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** V. 54, p. 2410 – 2416, 1997.
- PLISETSKAYA, E.M. Fatty acids levels in blood of cyclostomes and fish. **Env. Biol. Fishes**, v.5, p. 273-90, 1980.
- QUINTO, J. C., BLAKE, R. W. The effect of feed cycling and ration levels on the compensatory growth response in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Jornal of Fish Biology**. v. 37, p. 33- 41, 1990.
- ROBINSON, E. H. Effects of High-Protein “Finishing” Feeds on Performance and Fat Content of Channel Catfish. **J. World. Aquac. Society**. v.25 p.465-470, 1994.
- SÁ, M. V. C., FRACALLOSSI, D. M. Exigências Protéica e relação Energia/ Proteína para alevinos

- de Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **R. Bras. Zootec.**, v. 31, p. 1-10, 2002.
- SANDES, K., ULENES, Y., BRAEKKMAN, D.R., ET AL. The effect to ascorbic acid suplementation in broodstock feed reproduction of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 43, p. 167-177, 1984.
- SANTIAGO, C.B., E GONZAL, A.C. Effect of prepared diet and vitamins A, e and C supplementation on the reproductive performance of cage-reared bighead carp *Aristichthys nobilis*. **J. Appl Ichthyol.** v. 16, p. 8-13, 2000.
- SANTIAGO, C. B., REYES, O.S. Effect of dietary lipid source on reproductive performance and tissue lipid levels of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **J. Appl Ichthyol.** V. 9 p. 33-40, 1993.
- STECH, M.R. **Utilização da soja integral processada em dietas para o crescimento de pacu, (*Piaractus mesopotamicus*) (Holmberg, 1887)**. Jaboticabal, Sp: UNESP, 1999. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1999.
- SHIAU, S.Y. LAN, C.W. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). **Aquaculture**, v. 145, p. 259-266, 1996.
- SMITH, C. E., OSBORNE, M. D., PIPER, R. A. Effect of diet composition on performance on rainbow trout stock during a three year period. **Prog. Fish - Cult.**, v. 41, p. 186-188, 1979.
- STROBAND, H. W. J., DABROWSKI, K. Morphological and physiological aspects of the digestive system and feeding in fish larvae. In: *La Nutrition des Poissons*. (Ed). FOUNTAINE, M. Paris: CNERNA, 376p., 1981.
- TACON, A.G. J. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. FAO, PROYECTO AQUILA II, GCP/RLA/102/ITA. Documento de campo N. 4, Brasília – BR, 1989, 586p.
- TACON A. G. J. Standard Methods for Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp. Argent Laboratories Press. Redmon, W.A., 1990.
- TANASICHUK, R.W. E MACKAY, W. C. Quantitative and qualitative characteristic and gonadal growth of yellow perch (*Perca flavescens*) from LAC. Ste. Alberta. **Can. J. Fish Aquat. Sci.**, v. 46, p. 989-994, 1989.
- TANDLER, A., HELPS, S. The effects of photoperiod and water exchange rate on growth and survival of gilthead sea bream (*Sparus aurata* Linnaeus; Sparidae) from hatching to metamorphosis in mass rearing systems. **Aquaculture**, v. 48, p. 71-82, 1985.
- TORRISSEM K.R., TORRISSEM, O. Protease activities and carotenoid levels during the sexual maturation of Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, v. 50, p. 113- 122, 1985.
- VIDOTTI, R. M. **Desenvolvimento inicial do bagre africano, (*Clarias gariepinus*) (BURCHELL, 1822) com dietas contendo diferentes níveis protéicos e proporções de proteína de origem animal**. Jaboticabal, SP: UNESP, 1997. 44p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1997.
- VIEIRA, A. L. Valores dos indicadores morfofisiológicos de curimatá *Prochilodus scrofa* (Steind., 1881). **Bol. Inst. Pesca.**, v. 13, n. 1, p. 71-76, 1986.
- WASHBURN, B. S., FRYE, D. J. HUNG, S.S.O. Dietary effects on tissue composition, oogenesis and the reproductive performance of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 90, n. 179-195, 1990.
- WATANABE, T. Broodstock nutrition. In: - Fish nutrition and mariculture, Jica texbook the general aquaculture course, Tokio, 1988, cap1, p.147-159.
- WATANABE, T E KIRON, V. Broodstock management and nutritional approaches for quality offsprings in the Red Sea Bream. In: Bromage, N. R., Roberts, R.J. (Eds), Broodstock management and Egg and Larval Quality. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 424p. 1995.
- WATANABE, T. ARAKAWA, T., KITAJIMA, C., FUJITA, S. Effects of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red seabream. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v. 50. p.495-501, 1984.
- WATANABE, T., LEE, M., MIZUTANI, J. YAMADA, T., ET AL., Effective components in cuttlefish meal and raw krill for improvement of quality of red sea bream *Progrus major* eggs. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v. 57 (4), p. 681-694, 1991.
- WATANABE, T., KIRON, V. Prospects in larval fish dietetic, **Aquaculture**, v. 124, p. 223-251, 1994.
- WATANABE, T., KIRON, V. Broodstock management and nutritional approaches for quality offsprings in the red seabream In: N.R. Bromage and R.J.

Roberts (Editors), 1995), Broodstock mangement and Egg and Larval Quality. Cambridge University Press, Cambridge, p. 82 –93, 1995.

WILSON, R. P. Amino acid and protein requeriments of fish. In: COWEY, C. B.; (ed) Nutrition Feeding in fish. 2. Ed.,1988. p.1-16.

XIE, S. CUI, Y., YANG, Y., LIU, J. Energy budget of Nile tilapai (*Oreochromis niloticus*) in ralation to ration size. **Aquaculture**, v. 154, p. 57-68, 1997.