



ARTIGO 279

MANEJO ALIMENTAR ANTES DO PERIODO DE INVERNO PARA O TAMBACU (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) CULTIVADO EM VIVEIROS ESCAVADOS

Guilherme Minhos & Claucia Aparecida Honorato¹

RESUMO: O tambacu é uma espécie de peixe bastante requerida no sistema de produção aquícola na região de Dourados-MS. No entanto, esta região tem um inverno com temperaturas baixas o que reflete nos índices de sobrevivências dos peixes. Caso estes peixes sejam submetidos a um protocolo de alimentação que lhe de suprimento e condições corporais para passar a época de inverno pode ser uma das alternativas para melhorar a eficiência produtiva do setor. No entanto, diversos são os fatores que podem atuar como moduladores nutricionais para otimizar o sistema imunológico desta espécie de peixe. a adoção de dietas nutricionalmente completas podem ser uma estratégia para otimizar o sistema de produção de peixes, diminuição dos custos operacionais.

Palavras – chave: manejo alimentar, inverno, peixes

SUMMARY: the tambacu is a species of fish in enough required in production system aquícola in the region of Dourados-MS. However, this region has a winter with temperatures which reflects in the indices of survival of the fish. If these fish are subjected to a feeding protocol that you supply and bodily conditions to pass the winter season can be one of the alternatives to improve production efficiency. However, several are the factors that can act as nutritional modulators to optimize the immune system of this species of fish. The adoption of nutritionally complete diets may be a strategy to optimize fish production system, reduction of operating costs.

Keywords: food management, winter, fish

¹ Hospital Veterinário, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Medicina Veterinária, Centro Universitário da Grande Dourados – UNIGRAN, Rua Balbina de Matos, 2121, Dourados - Mato Grosso do Sul - MS, CEP: 79.824-900, E mail: clauciahonorato@yahoo.com.br



INTRODUÇÃO

O cultivo de organismos aquáticos em condições controladas é uma atividade em crescimento, com importância mundial, sendo uma das mais importantes para o futuro imediato na produção de alimento (FAO, 2003). Segundo Saint-Paul (1986), a América do Sul possui a ictiofauna mais rica de todos os continentes, e com isso, a aquicultura continental poderá ser mais bem desenvolvida se forem utilizadas espécies nativas.

No Brasil, entre as de maior potencial para o cultivo intensivo está o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus híbridos, evidenciando-se tanto em termos de rusticidade ao manejo como pela taxa de crescimento e, principalmente, por sua aceitação no mercado consumidor. A produção brasileira desta espécie é de 9 milhões de toneladas anuais (CASTAGNOLLI, 1995).

O cultivo de peixes redondos assim como da maior parte dos organismos aquáticos, depende principalmente de alimentos artificiais, e sua alimentação geralmente constitui a fração mais significativa nos custos operacionais das empresas dedicadas ao cultivo semi-intensivo ou intensivo de peixes (TACON 1989). Isso torna os estudos sobre as exigências nutricionais das espécies aquáticas indispensável ao desenvolvimento da aquicultura. No entanto, o manejo alimentar é um dos pontos-chaves para o sucesso do empreendimento aquícola. A frequência alimentar e a forma de arraçamento são influenciados pela temperatura do cultivo.

Como o sistema de produção é feito em ambientes abertos que sofre influência do ambiente este estão sujeitos as variações de temperatura ao longo do ano. No Brasil nos meses de maio/junho/julho/agosto há diminuição da temperatura ambiente e da temperatura de cultivo. Como os peixes são animais piscilotérmicos a temperatura corpórea diminui nas épocas frias. A diminuição da temperatura corpórea apresenta correlação positiva com a diminuição do metabolismo e conseqüentemente diminui o consumo de alimento.

Na piscicultura intensiva, os gastos com alimentos representam de 50 a 70 % dos custos de produção, e uma significativa redução nestes custos pode ser alcançada através da utilização de ingredientes de alta qualidade, do uso de técnicas eficazes de processamento das rações e da aplicação de estratégias na alimentação (KUBITZA, 1998).

Estudos em nutrição com ênfase na utilização, digestão e rendimento de macro nutrientes vêm ganhando importância, particularmente na otimização das condições de cultivo das espécies de peixes economicamente viáveis, na tentativa de reduzir o impacto ambiental (HALVER; HARDY, 2002) e aumentar a lucratividade da aquicultura. Estes estudos estão baseados na capacidade do animal aproveitar o alimento e na sua resposta metabólica frente à variação nutricional da dieta (SUÁREZ *et al.*, 1995), além de avaliar a influência de fatores que possam atuar no aproveitamento destes nutrientes.

Assim o objetivo desse projeto é avaliar o desenvolvimento de tambacus (*Colossoma Macropomum* X *Piaractus Mesopotamicus*) submetidos a distintos manejos alimentar no inverno.

SISTEMA DE PRODUÇÃO DE PEIXES

A piscicultura é a atividade agropecuária que visa a produção racional de peixes, exercendo especial controle sobre alimentação, reprodução e crescimento. As estações de piscicultura têm como objetivo gerar renda e/ou alimento para o produtor rural. As instalações e o manejo de peixes variam muito entre as unidades de produção, porém todas devem seguir o manejo básico da aquicultura, como monitoramento constante da qualidade de água, da alimentação e da sanidade.

Muitos autores classificam os sistemas de produção de peixes de acordo com o grau de interferência do homem. Desta forma tem o sistema mais elementar que o sistema extensivo, caracterizado pela baixa manipulação e manejo culminando em pequena escala de produção (100-400 kg/ha/ano).



O sistema mais praticado é o semi-intensivo, que é constituído por viveiros que podem ser manejados, quanto abastecimento e drenagem de água, emprega-se correção da qualidade de água como pH, alcalinidade e dureza, através de calagem. Nesse modelo, com a adição de fertilizantes químicos e adubos em grandes quantidades nos viveiros, promovendo a produtividade natural (ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004). Um dos aspectos positivos desse sistema é a alta produção de algas, devido à oferta de maiores quantidades de ração, o que, por outro lado, provocando problemas na qualidade da água (SCORVO FILHO *et al.*, 2004).

O sistema semi-intensivo é mais utilizado para espécies como pacu e tambaqui e seus híbridos tambacu e patinga. Neste sistema busca-se aumentar a produtividade utilizando adubações controladas para aumentar a quantidade de alimento natural disponível (fitoplânctons e zooplâncton), associado as rações que podem ser complementares ou completas (CASANGUINOLLI; ROSSI, 1999).

Os tanques deste sistema são geralmente de formato retangular, com largura mediana para facilitar a despesca e evitar a necessidade de arrastões muito extensos; profundidade média é de 1,0 a 2,0 metros com declividade de 10% em sentido ao escoamento de água. A densidade usualmente adotada é de 1 peixe/m² com a sobrevivência em torno de 90% durante a engorda. A perspectiva de crescimento é de 800 a 1200g /ano por peixe a produtividade pode variar de 6 a 8 T/há.

MANEJO DE PEIXES

O manuseio de peixes vivos é um assunto relevante para o sucesso do empreendimento aquícola, pois as manipulações e mudanças do ambiente soam inevitáveis, causando uma serie de reações fisiológicas. Os peixes submetidos ao manuseio sofrem alterações de sua condição metabólicas iniciais que constituem os desvios da homeostasia. A intensidade das alterações e o tempo para atingir o completo retorno as condições fisiológicas iniciais são indicadores

bastante úteis da qualidade da manipulação dos peixes (INOUE *et al.*, 2005).

Um dos fatores que provocam estresse em peixes são as variações de temperatura da água. As chuvas repentinas e intensas, frequentemente observadas no verão brasileiro (ESTEVES, 1988) são importantes causas de choque térmico devido a temperatura da água da chuva ser inferior aos dos corpos d'água. O crescimento está correlacionado a temperatura da água. Em regiões onde o inverno, a temperatura da água é inferior a 17°C o crescimento dos peixes é quase nulo, podendo ocorrer problemas de parasitose. As mudanças bruscas de temperatura (choque térmico) é um importante agente estressor para peixes neotropicais podendo causar desbalanços nas reações bioquímicas destes animais heterotermos (TANCK *et al.*, 2000).

O aproveitamento alimentar dos peixes também está associado à temperatura da água de cultivo. A eficiência da digestão nos animais ectotérmicos é afetada pela temperatura da água através de, pelo menos, cinco processos: consumo, nível de secreção de sucos gástricos, atividade enzimática, motilidade do trato gastrointestinal e taxa de absorção intestinal. Carneiro (1990) descreve que o aumento na temperatura, dentro dos limites de tolerância térmica, aumenta a taxa metabólica, intensificando a busca pelo alimento, o consumo e provavelmente a digestão e a assimilação dos nutrientes, proporcionando maior velocidade de crescimento e ganho de peso.

NUTRIÇÃO DE PEIXES

A nutrição de peixes é um ramo da fisiologia que se destina amplamente ao estabelecimento da relação entre ração e o crescimento do peixe, à comparação entre possíveis ingredientes alimentares e à determinação dos requerimentos nutricionais da espécie (CARTER *et al.*, 2001).

De acordo com Weatherley; Gill (1987) as necessidades nutricionais dos peixes, no geral, lembram as dos animais terrestres e a maior parte das informações relacionadas a necessidades na dieta foi derivada de experimentos conduzidos para peixes cultivados. A quantidade crescente de



dietas formuladas, de maneira conveniente para o cultivo de todos os estágios da vida dos peixes em cativeiro, enfatiza a necessidade de pesquisa em nutrição de peixes. A qualidade nutricional da dieta é a razão fundamental da criação de peixes e pode determinar em grande parte o sucesso ou o fracasso desta criação. Os estudos nutricionais têm demonstrado que qualquer dieta, a fim de promover o crescimento, precisa incluir uma fonte de energia, aminoácidos essenciais e, certas vitaminas e minerais. A nutrição influencia o comportamento, integridade estrutural, saúde geral além de várias funções fisiológicas, reprodução e crescimento do peixe.

Os alimentos naturais da maioria dos peixes têm em média 70 % de suas calorias na forma de proteínas (PHILLIPS, 1969), alguns dos quais são utilizados como fonte de energia para satisfazer necessidades metabólicas quando a energia da dieta de outras fontes não é suficiente para suprir essa demanda. Níveis altos de proteína na dieta demandam um aumento no nível de energia para metabolizá-las. Há um limite além do qual o corpo do animal não pode utilizar toda a proteína da dieta para o crescimento e o excesso é armazenado como gordura após desaminação ou usado como fonte de energia. Dietas com excesso de proteína são conseqüentemente causa de desperdício. A utilização de proteína como energia pode ser vantajosa para o peixe, do ponto de vista nutricional, por produzir mais energia livre quando comparada ao catabolismo de carboidratos, com mesmo equivalente em peso. Entretanto, a fração proteica, principalmente aquela de maior valor biológico como a alimento natural, é mais cara do que os carboidratos em geral, e as proteínas seriam mais eficiente, sob o ponto de vista econômico, se destinadas ao crescimento, para o qual são essenciais, enquanto as fontes não proteicas mais baratas, como carboidratos e lipídios, seriam utilizadas como energia (Hepher *et al.*, 1989), poupando o requerimento em proteínas da dieta (CHOU *et al.*, 2001). Além disso, a amônia, a qual é conhecida por ser nociva para a saúde do peixe em altos níveis, é produzida em resposta a utilização de proteína para energia

(MCGOOGAN; GATLIN, 1999) e, a perda de amônia para o ambiente, contribui para a eutrofização da água. Assim, substituição de proteína por lipídio pode reduzir a excreção nitrogenada e melhorar a qualidade da água dos tanques de experimentação ou cultivo. Segundo Hepher (1989), a troca da proteína por carboidratos e/ou lipídios para suprir somente a demanda energética é uma perspectiva promissora e, segundo Suaréz *et al.* (1995), os lipídios da dieta, como nutrientes produtores de energia, teriam capacidade de reduzir os níveis dietéticos de proteínas, melhorando a retenção de nitrogênio. No entanto, observou-se também que peixes comem para satisfazer suas necessidades metabólicas de energia, então, conseqüentemente, comerão menos de uma dieta rica em energia do que de uma pobre (WEATHERLEY; GILL, 1987). Energia em demasia em relação ao conteúdo proteico na dieta pode fazer com que o peixe evite consumir proteína suficiente com propósitos de crescimento (ELLIS; REIGH, 1996). É, portanto, vital em aquicultura ter um equilíbrio entre a proteína da dieta e o conteúdo energético que vai maximizar o suprimento de proteína para o crescimento. Relações inadequadas entre alta-energia e outros nutrientes na dieta também podem levar à deposição de grandes quantidades de gordura na carcaça (LOVELL, 1988). Neste sentido, o balanço entre proteína e energia é, obviamente, o ponto central para o crescimento (CARTER *et al.*, 2001).

De acordo com Weatherley; Gill (1987), as diferentes proteínas de dietas variam muito em seu valor para o crescimento principalmente na dependência de sua composição em aminoácidos. As melhores são as que contêm aminoácidos essenciais. Com base no valor nutricional para peixes, as proteínas são classificadas como de primeira e segunda classe. Proteínas animais como a farinha de peixe, possuem valores nutricionais mais elevados que as proteínas vegetais, porque satisfazem melhor a demanda de aminoácidos. A farinha de peixe tem, portanto, grande demanda resultando em seu custo crescente e oferta decrescente. Estes fatos contribuíram para os preços mais altos



de alimentos para peixes, desde que farinha de peixe é utilizada na maior parte das formulações de rações.

Muitos pesquisadores tentaram substituir farinha de peixe por proteínas vegetais (por exemplo, a farinha de soja), devido ao seu conteúdo proteico, custo razoável e suprimento abundante. Esta substituição levou ao crescimento reduzido e a baixas taxas de conversão em carpas e outras espécies, devido à deficiência em aminoácidos em farinha de soja (WEATHERLEY; GILL, 1987).

A proteína consumida pelo peixe é utilizada por duas rotas metabólicas, (1) catabolismo, produzindo energia para manutenção e (2) anabolismo, principalmente pela síntese de proteínas do corpo, função na qual a sua composição em aminoácidos desempenha um papel crucial (HEPHER, 1989). Segundo Carter *et al.* (2001), a quantidade de proteína sintetizada vai depender, não somente da quantidade de proteína absorvida, mas também do seu balanço em aminoácido e energia digestível. Ressaltam ainda que somente uma proporção relativamente pequena das proteínas ingeridas em uma refeição é retida como constituintes que refletem no crescimento.

O lipídio está como fonte primária e mais energética para os animais. Seu papel principal é gerar energia metabólica na forma de ATP via B-oxidação, um processo mitocondrial (SHERIDAN, 1988; HALVER; HARDY, 2002). No ambiente aquático natural, lipídios existem tanto nas fontes animais como vegetais e, são armazenados predominantemente como trigliceróis e ésteres de cera. Em organismos de água doce, contudo, ésteres de cera não são encontrados em grande quantidade e trigliceróis são o principal componente do lipídio ingerido (COWEY; SARGENT, 1979).

Os animais aquáticos são hábeis em metabolizar lipídios, particularmente de fontes alimentares. Os lipídios da dieta exercem grandes funções, pois são fontes de energia e ácidos graxos essenciais necessários ao desenvolvimento adequado (CHOU *et al.*, 2001), proporcionam maior palatabilidade ao

alimento, servem como veículo para a absorção de vitaminas lipossolúveis e esteróis e, além disso, desempenham um importante papel na estrutura das membranas biológicas na forma de fosfolipídios e ésteres de esteróis (HEPHER, 1989; HERTRAMPF; PIEDAD-PASCUAL, 2000; WEIRICH; REIGH, 2001; JOHNSON *et al.*, 2002). Para peixes, os lipídios não são apenas as maiores fontes de energia metabólica para o crescimento, do ovo até o animal adulto, mas também a maior fonte de energia metabólica para a reprodução (HALVER; HARDY, 2002). A maior parte dos ácidos graxos dos depósitos de gordura do corpo pode ser sintetizada pelos peixes a partir de precursores como carboidratos e proteínas quando em excesso (HEPHER, 1989).

É amplamente conhecido que quantidades de lipídios variando entre 10 e 20% do peso seco da dieta sejam suficientes para permitir o direcionamento da fração proteica da dieta eficientemente para o crescimento, sem que haja excessiva deposição de gordura na carcaça (COWEY; SARGENT, 1979; WATANABE, 1982). Apesar disto, a quantidade precisa de lipídio depende do nível de proteína na dieta e, em alguns casos, também do nível de carboidrato (WATANABE, 1982).

Os carboidratos são necessários aos organismos por desempenharem importantes funções biológicas, tais como fornecer energia para o cérebro e tecido nervoso, na forma de glicose, e ainda, como precursor metabólico de ácidos nucleicos e mucopolissacarídeos (COWEY *et al.*, 1975).

Como o ambiente aquático apresenta escassez de carboidratos, os sistemas digestório e metabólico dos peixes parecem estar mais bem adaptados à utilização de proteínas e lipídios como recurso energético. Porém, peixes herbívoros ou onívoros podem digerir e metabolizar carboidratos relativamente bem, quando comparados com espécies carnívoras, como os salmonídeos (WEATHERLEY; GILL, 1987).

MANEJO ALIMENTAR

Pesquisas sobre a atividade de alimentação segundo Jobling *et al.* (1983),



têm importância prática sob vários pontos de vista e podem ampliar os conhecimentos sobre o ritmo de alimentação dos peixes, contribuindo assim para uma melhor utilização do alimento, levando a uma produção mais eficiente.

A obtenção de um manejo alimentar adequado de uma espécie depende de um conjunto de fatores que influenciam a ingestão dos alimentos tais como: quantidade e qualidade do alimento, tamanho, textura, cor, propriedades organolépticas do alimento, temperatura da água, oxigênio dissolvido, horário de arraçoamento, frequência e ritmo de alimentação, sistema de criação, teor de proteína e energia da ração. Muitos estudos foram realizados sobre os mecanismos que regulam a ingestão de alimentos, tempo de trânsito gastrointestinal, identificação e detecção do alimento (MAYUMEOSHIRO *et al.*, 2012).

Para realizar o manejo alimentar adequado de uma espécie, devem ser estudados os fatores que influenciam a ingestão dos alimentos. A temperatura da água é um fator importante no cultivo de peixes, pois influencia diretamente a ingestão de alimentos, bem como a quantidade de alimento a ser fornecido, horário de arraçoamento, frequência e ritmo de alimentação, nos diferentes sistemas de criação.

De acordo com Schimittou (1993), os peixes reduzem o consumo ou mesmo cessam a alimentação com a variação da temperatura da água para além da faixa ideal. O autor informa que a temperatura ideal para produção da maioria das espécies de água quente situa-se entre 25 e 28° C. Sobre o comportamento alimentar de espécie neotropical, o manejo alimentar nos meses de temperaturas mais baixas deve ser realizado duas vezes ao dia: meio do dia e à tarde (FRASCA-SCORVO *et al.*, 2001).

Os estudos sobre o manejo alimentar justificam-se, pelo fato de que o componente mais relevante nos custos de produção da piscicultura é a alimentação, responsável por 24,85% a 36,40% do custo total de produção (SCORVO FILHO *et al.*, 1998). Além disso, um arraçoamento adequado contribui para a

manutenção da qualidade da água de cultivo e dos efluentes da piscicultura.

UTILIZAÇÃO DE SUPLEMENTOS EM DIETAS PARA PEIXES

A alimentação é de fundamental importância para o cultivo intensivo de peixes, é importante observar a qualidade do alimento e a frequência e quantidade que são oferecidas aos animais, um animal subnutrido ficara estressado prejudicando a homeostase do organismo (OBA *et al.*, 2009).

Dentre os suplementos que ajudam a estimular o sistema imunológico de peixes está a vitamina C (URBINATI; CARNEIRO, 2004), a falta de vitamina C na dieta provoca letargia, anorexia, perda das escamas, deformações ósseas, acúmulo de leucócitos nas brânquias, hemorragias na superfície corporal e de órgãos internos e aumento dos danos provocados pelo estresse de manejo (MORAES *et al.*, 2003).

O cromo pode também ser uma substância que atue na diminuição do estresse em peixes devido seu efeito no metabolismo da glicose, principalmente em animais submetidos ao estresse de densidade de estocagem (FUJIMOTO *et al.*, 2005).

A ESPÉCIE

O Tambaçu (*Colossoma Macropomum* Fêmea X *Piaractus Mesopotamicus* Macho), é oriundo do cruzamento do Pacu macho (*Piaractus Mesopotamicus*) com o Tambaqui fêmea (*Colossoma Macropomum*), é um híbrido que foi produzido com objetivo de aproveitar o potencial das duas espécies, em relação ao crescimento e à resistência ao cultivo em regiões mais frias (MELO; STIPP, 2001). Possuem hábito onívoro e suas características de formato, porte e cor acinzentada são semelhantes à do tambaqui (SOUZA, 1998).

Os peixes híbridos são geralmente mais precoces e resistentes que as espécies parentais; devido ao vigor híbrido pode apresentar melhor adaptação ao cultivo, sendo esta uma característica de grande importância na produção de peixes. Neste cruzamento pretende-se ganhar com a resistência do pacu (*Piaractus Mesopotamicus*) e a precocidade



do tambaqui (*Colossoma Macropomum*) (SILVA *et al.*, 2000).

O híbrido tambacu (*Colossoma Macropomum* Fêmea X *Piaractus Mesopotamicus* Macho) é a espécie mais utilizada pelos produtores, pois tem maior tolerância as baixas temperaturas nos meses de inverno, nas regiões Sul e Sudeste, e apresentam crescimento mais rápido que o pacu (KUBITZA, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo alimentar antes do período de inverno pode ser eficaz na diminuição dos custos de produção sem proporcionar prejuízos no desenvolvimento de tambacu. A possibilidade de redirecionar o manejo alimentar no cultivo de peixes e a adequação do regime alimentar pode ser uma alternativa de diminuir os custos de produção das empresas destinadas à produção de pescado. O aspecto social está vinculado ao aspecto ambiental uma vez que se pretende diminuir a excreção de compostos nitrogenados para meio ambiente.

O estudo de o manejo alimentar relacionado ao custo de arraçamento a fim de aumentar a eficiência produtiva do tambacu tem como cerne a nutrição de alevinos antes do inverno cultivados em tanque escavados. Cabe também destacar que o uso de dietas acrescidas de aditivos pode proporcionar consideráveis aumentos na produtividade. No

entanto, não se tem protocolos de alimentação e para espécies nativas e não se sabe se há efetividade de resposta. A verificação da melhor eficiência produtiva do tambacu pela adoção de um protocolo alimentar eficiente preparando o peixe para época de, refletirá em maior ganho para a cadeia de produção de pescado.

A consolidação do modelo de produção de tambacu em tanque escavado sem prejuízos decorrentes da falta de condição corporal na época de inverno, com isso proporcionará a criação de novos empregos no meio rural, contribuindo para fixação e manutenção do homem no campo. Diminuição dos custos de produção devido a utilização do melhor protocolo alimentar. Estes conhecimentos são urgentes para o setor produtivo. Uma vez respondidas estas questões em relação à nutrição de tambacu, será possível viabilizar a produção de ração, melhorando seus índices produtivos, o que refletirá em diminuição dos custos de produção. A otimização do sistema de produção pela redução do custo da dieta viabilizará o sistema de produção das empresas aquícolas. Secundariamente, mas não menos importante a utilização de dietas com níveis adequados de proteína diminuirá a emissão de excretadas nitrogenadas refletindo em diminuição de impacto ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. O. A. C. 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. EUA.
- CARNEIRO, D. J. Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu, (*Piaractus mesopotamicus*) (HOLMBERG, 1887). São Carlos, UFSCAR, **Tese de Doutorado**, p. 55, 1990.
- CARTER, C. G.; HOULIHAN, D. F.; KIESSLING, A.; MÉDALE; JOBLING, M. Physiological effects of feeding. In: Houlihan, D. F.; Boujard, T.; Jobling, M. (eds.). **Food intake in fish. Blackwell Science**, p. 297-331, 2001.
- CASTAGNOLLI, N. Status of Aquaculture in Brazil. **World Aquaculture**, v. 26, n. 4, p. 35-39, 1995.
- CHOU, R.L.; SU, M.S.; CHEN, H.Y. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, n. 193, p. 81-89, 2001.



COWEY, C. B.; ADRON, J. W.; BROWN, D.A.; SHANKS, A. M. The metabolism of glucose by plaice and the effect of dietary energy source on protein utilization in plaice. **Br. J. Nutr.** v. 33, p. 219-231, 1975.

COWEY, C. B.; SARGENT, J. R. Nutrition. In: Hoar, W. S.; Randall, D. J.; Brett, J. R. (eds). *Fish Physiology*, vol. VIII: Bioenergetics and growth. **Academic Press**, p. 1-69, 1979.

ELLIS, S. C.; REIGH, R.C. Effects of dietary lipid and carbohydrate levels on growth and body composition of juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). **Aquaculture**, v. 97, p. 383-394, 1996.

ESTEVEZ, F. Fundamentos da Limnologia. **Ed. Interciência-Finep**, Rio de Janeiro, p. 575, 1988.

FAO. Review of the state of world Aquaculture. **Fisheries Circular 886**, Rome, p. 95, 2003.

FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; CARNEIRO, D. J.; MALHEIROS, E. B. Comportamento alimentar do matrinxã *Brycon Cephalus* (GÜNTER, 1869) no período de temperaturas mais baixas. **Bol. do Inst.de Pesca**, vol. 27, n 1, p. 1-5, 2001.

FUJIMOTO, R. Y; CASTRO, M. P; MORAES, F. R. GONÇALVES, F. D. Efeito da suplementação alimentar com cromo trivalente em pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmeberg, 1887) mantido em diferentes densidades de estocagem. Parâmetros Fisiológicos. **Boletim Instituto da Pesca**, v.31, n.2, p. 155-162, 2005.

HALVER, J. E.; HARDY, R.W. Nutrient Flow and Retention. In: Halver, J. E.; Hardy, R.W. (eds). *Fish Nutrition* 3 ed., **Academic Press**, p. 755-770, 2002.

HEPHER, B. Principles of fish nutrition. In: M. SHILO; S. SARING (Ed). **Fish Culture in Warm Water Systems, Problems; Trends**. Boca Raton: CRC, p. 121-142, 1989.

HEPHER, B.; MOSHE SHILO; SHMUELSARIG. Principles of Fish Nutrition. In: *Fish culture in warm water systems: problems and trends*. **Boca Raton: CRC**, p. 121-141, 1989.

HERTRAMPF, J. W.; PIEDAD-PASCUAL, F. Handbook on ingredients for aquaculture feeds. **Kluwer Academic Publishers**, p. 573, 2000.

HOLAY, S. H.; HARPER, J. M. (1982). Influence of the extrusion shear environment on plant protein texturization. **J. Food Sci.** 47: 1869.

INOUE, L. A. K. A.; AFONSO L. O. B.; IWAMA, G. K.; MORAES, G. Efeito do óleo de cravo na resposta de estresse do matrinxã (*Brycon cephalus*) submetido ao transporte. **Acta Amazônica**, Manaus, v.35, n. 2, p. 289-295, 2005.

JOBLING, M. Effect of feeding frequency on food intake and growth of Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* L. **Journal Fish Biological**, v. 23, p. 177-185. 1983.

JOHNSON, E.G.; WATANABE, W. O.; ELLIS, S. C. Effects of dietary lipid levels and energy: protein ratios on growth and feed utilization of juvenile Nassau Grouper fed isonitrogenous diets at two temperatures. **North American Journal of Aquaculture**, n. 64, p. 47-54, 2002.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo de Tambaqui, do Pacu, e de outros peixes redondos Parte 1. **Panorama Da Aquicultura**, v. 14, n. 82, p.27-39, 2004.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação de peixes**. Campo Grande-MS, p. 108, 1998.



- LOVELL, T. Nutrition and feeding of fish. **New York: Chapman; Hall**, p. 259, 1998.
- MAYUMEOSHIRO, F.; FRAGA, T. L.; HONORATO, C. A. Tempo de transito gastrointestinal do pintado (*Pseudoplatystoma sp.*). **Journal Of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 1, n. 2, p.128-138, 2012.
- MCGOOGAN, B. B.; GATLIN, D. M. III. Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, *Sciaenops ocellatus*: I. Effects of dietary protein and energy levels. **Aquaculture**, n. 178, p. 333-348, 1999.
- MELO, A. R.; STIPP, N. A. F. A Piscicultura em Cativeiro como Alternativa Econômica para as Áreas Rurais. **Geografia**, Londrina, v. 10, n. 02, p.175-193, 2001.
- MORAES, J. R. E; FREITAS, J. B; BOZZO, F. R; MORAES, F. R. E; MARTINS, M. L. A Suplementação alimentar com vitamina C acelera a evolução do processo Cicatricial em *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG,1887). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, n.1 57- 67, 2003.
- OBA, T. E; MARIANO, S. W; ROMAGUEIRA, L. **Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo rentável**. In: TAVARES, D.M (Orgs), 2009. Embrapa, Amapá, Macapá.
- PHILLIPS, A. M. Jr. Nutrition, digestion and energy utilization. In: Hoar, W.S.& Randall, D.J. (eds). **Fish Physiology. Vol. I. Excretion, Ion Regulation, and Metabolism**, p. 391-432, 1969.
- SAINT PAUL, U. Potential for aquaculture of South America: the review. **Aquaculture**, v. 54, p. 205-240, 1986.
- SCHIMITTOU, H. P. High density fish culture in low volume cages. Singapore, **American Soybean Association**, p. 78, 1993.
- SCORVO FILHO, J. D.; ROMAGOSA, E.; AYROZA, L. M. S.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D. Desempenho do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (SPIX; AGASSIZ, 1829) criado nos sistemas intensivo e semi-intensivo. In: CONGRESSO DA AQUABIO AQUIMERCO, 2004, Vitória, ES. Anais. **Vitória: Aqua Ciência**, p. 145, 2004.
- SCORVO FILHO, J. D; MARTIN, N. B.; AYROZA, L. M. S. Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra de 1996/1997. **Informações Econômicas - IEA**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 41-60, 1998.
- SHERIDAN, M. A. Lipid dynamics in fish: aspects of absorption, transportation, deposition and mobilization. **Comp. Biochem. Physiol.** **90B**, p. 679-690, 1988.
- SILVA, P. C. *et al.* Milheto (*Pennisetum americanum*) como substituto do milho (*Zea Mays*) em rações para alevinos de tambacu (híbrido *Colossoma macropomum* fêmea X *Piaractus mesopotamicus* macho). **Ars Veterinaria**, Goiânia, p. 143-153, 2000.
- SOUZA, V. L. Efeitos da restrição alimentar e da realimentação no crescimento e metabolismo energético de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). **Tese**, p. 118, 1998.
- SUÁREZ, M. D.; HIDALGO, M.C.; GARCIA GALLEGOS, M.; SANZ, A.; DE LA HIGUERA, M. Influence of the relative proportions of energy yielding nutrients on liver intermediary metabolism of the European eel. **Comp. Biochem. Physiol.** **111A**, v. 3, p. 421-428, 1995.



TACON, A. G. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. **Manual de Capacitación**. Brasília: FAO-ITALIA, p. 572, 1989.

TANCK, M.; BOOMS, G.; EDING, E.; WENDELAAR BONGA, S.; KOMEN, J. Cold shocks: a stressor for common car. **Journal of fish biology**, v. 57, p. 881-889, 2000.

WATANABE, T. Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, **73B**, p. 3-16, 1982.

WEATHERLEY, A. H.; GILL, H. S. The biology of fish growth. London: **Academic Press**, p. 443, 1987.

WEIRICH, C. R.; REIGH, R. Dietary lipids and stress tolerance of larval fish. In: Lim, C.; Webster, C. D. (eds.). Nutrition and fish health. Food Products Press, **Aquaculture**, p. 301-312, 2001.

ZIMMERMAM, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: CYRINO, J. E. P. *et al.* (Ed.). Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo, **Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática. TecArt**, cap. 9, p. 239-266, 2004.