



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aquicultura
Curso de Engenharia de Aquicultura

Banco de Dados *Online* das Exigências Nutricionais de Espécies Aquícolas de
Interesse Comercial

JENNIFFER SILVEIRA

Florianópolis, 06 de novembro de 2009.

BIBLIOTECA
CCA/UFSC



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aquicultura
Curso de Engenharia de Aquicultura

Banco de Dados *Online* das Exigências Nutricionais de Espécies Aquícolas de
Interesse Comercial

Relatório de Estágio Supervisionado II do
Curso de Engenharia de Aquicultura

Acadêmica: Jenniffer Silveira
Orientadora: Débora Machado Fracalossi
Supervisor: Alexandre Sachsida Garcia
Empresa: Laboratório de Biologia e Cultivo
de Peixes de Água Doce (LAPAD/UFSC)

Florianópolis, 06 de novembro de 2009.

275428

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVEIRA, JENNIFFER

BANCO DE DADOS *ONLINE* DAS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ESPÉCIES
DE INTERESSE COMERCIAL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO II

CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

FLORIANÓPOLIS/SC – BRASIL

32 páginas

Sumário

Lista de Figuras	5
Lista de Tabelas	6
Resumo	7
Introdução	8
1. Descrição das Espécies	10
1.1. Jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>)	10
1.2. Pintado (<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>)	11
1.3. Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	11
1.4. Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	12
1.5. Dourado (<i>Salminus brasiliensis</i>)	12
1.7. Bijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>)	13
2. Plataforma NutriAqua	14
2.1. Revisão Bibliográfica	14
2.2. Sistema de Cadastro	15
2.3. Sistema de Busca	16
3. Exigências nutricionais	19
3.1. Jundiá	20
3.2. Pintado	22
3.3. Pacu	23
3.4. Tambaqui	24
3.5. Bijupirá	25
Considerações Finais	27
Referências Bibliográficas	28

Lista de Figuras

Figura 1: <i>Home page</i> da plataforma <i>online</i> NutriAqua	14
Figura 2: Imagem da página de cadastro da plataforma <i>online</i> NutriAqua.....	16
Figura 3: Imagem da página de listagem da plataforma <i>online</i> NutriAqua.....	16
Figura 4: Imagem da página de busca da plataforma <i>online</i> NutriAqua.....	17
Figura 5: Imagem da página após a busca na plataforma <i>online</i> NutriAqua.....	17
Figura 6: Imagem do cadastro após a busca na plataforma <i>online</i> NutriAqua.....	18

Lista de Tabelas

Tabela 1. Exigência de energia para jundiá e para tambaqui.	19
Tabela 2. Exigência protéica do jundiá em diferentes tamanhos.	21
Tabela 3. Exigência de aminoácidos essenciais de alevinos de jundiá conforme Montes-Girao & Fracalossi (2006).....	22
Tabela 4. Exigência protéica do pacu em diferentes tamanhos.	24
Tabela 5. Exigência lipídica para bijupirá em diferentes tamanhos.....	26
Tabela 6. Exigência em diferentes nutrientes para diferentes tamanhos de bijupirá.	26

Resumo

A criação da plataforma *online* objetiva compilar as informações sobre as exigências nutricionais de espécies aquícolas de interesse comercial no Brasil, de forma a torná-la acessível ao público interessado. Para o início desta plataforma, foram selecionadas sete espécies nativas: jundiá (*Rhamdia quelen*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), dourado (*Salminus brasiliensis*) e bijupirá (*Rachycentron canadum*). Espera-se com este trabalho evidenciar lacunas nas pesquisas na área de nutrição, especificamente na área de exigências nutricionais de peixes nativos, além de facilitar o acesso às informações que normalmente têm divulgação restrita a periódicos científicos.

Introdução

A nutrição de peixes apresenta-se como uma grande área de estudos, a qual se encontra longe de estabelecer padrões de exigências, que possam ser utilizados pelos nutricionistas de forma padronizada. Isto porque os animais aquáticos apresentam dependências direta e indireta do meio onde vivem, estando desta forma sujeitos a condições ambientais de difícil manipulação quando comparados com os demais animais terrestres (PEZZATO *et al.*, 2004).

O conhecimento das exigências nutricionais de espécies de peixes de clima temperado de interesse para a aquicultura está relativamente bem estabelecido. Espécies como o *catfish* ou bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), carpa comum (*Cyprinus carpio*), truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), entre outras, têm suas exigências bem estudadas.

Segundo Tachibana & Castagnolli (2003), a determinação das exigências nutricionais das espécies nativas, que são amplamente criadas no Brasil, tais como os “peixes redondos” (tambaqui, pacu, pirapitinga e seus híbridos), os bryconíneos (matrinxã, piraputanga e piracanjuba), os anastomídeos (piaçu e piapara) e também os siluriformes (pintado, surubim e cachara), permitirá a formulação de rações mais adequadas a esses grupos de espécies que, com certeza, têm diferentes exigências nutricionais e que, atualmente, as fábricas de ração apenas consideram como sendo dois grupos: o dos carnívoros, cujas formulações apresentam maior teor de proteína da dieta e todos os demais, considerados como “espécies tropicais”.

As dietas das espécies de peixes tropicais têm sido orientadas a partir do boletim “Nutrient Requirements of Fish” (National Research Council, 1993), que se baseia principalmente nas exigências nutricionais de espécies de peixes de clima temperado. Isto ocorre pela carência de estudos com espécies tropicais e subtropicais, e também devido aos dados de pesquisas nesta área estarem espalhados em vários artigos científicos, dificultando o acesso de maneira rápida e sucinta.

Com o objetivo de compilar as informações existentes sobre as exigências nutricionais das espécies de peixes de interesse comercial no Brasil, principalmente as espécies nativas, idealizou-se a formação de um banco de dados *online*, que disponibilizará tais informações ao público interessado. Embora idealizado por vários pesquisadores, tal trabalho nunca foi posto em prática devido à necessidade de mão-de-obra especializada e qualificada, pesquisa bibliográfica vasta e seletiva e, por último, o cadastro e disponibilização das informações levantadas.

As espécies selecionadas para a concretização deste trabalho foram: jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus* ou *Colossoma mitrei*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), dourado (*Salminus brasiliensis*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e bijupirá (*Rachycentron canadum*), que são as espécies nativas com grande potencial cultivável e comercial.

1. Descrição das Espécies

1.1. Jundiá (*Rhamdia quelen*)

O jundiá é uma espécie onívora de água doce com grande distribuição geográfica que vai desde a região central da Argentina até o sudeste do México (Silfvergrip, 1996). Pertencente a família Heptapteridae (BOCKMANN & GUAZZELLI, 2003 in BALDISSEROTTO & RADÜNZ NETO, 2005), ordem Siluriformes, classe Actinopterygii. É um peixe com boa aceitação pelo mercado consumidor devido à sua carne saborosa e ausência de “espinhos” intramusculares.

Essa espécie tem sido criada em viveiros de terra com dietas comerciais formuladas para satisfazer as necessidades nutricionais de outras espécies onívoras, como o bagre do canal e a tilápia do Nilo. No entanto, a determinação das necessidades nutricionais do jundiá é essencial para otimizar a sua produção aquícola (MEYER & FRACALOSSO, 2004).

Conforme Baldisserotto & Radünz Neto (2005), a alimentação do jundiá no ambiente natural é rica em crustáceos, moluscos e restos vegetais e, frequentemente, muitos criadores utilizam subprodutos, comumente utilizados na criação de carpas, para melhorar a produtividade biológica dos viveiros de engorda. Sendo que este processo não é o recomendado, pois o objetivo da criação é obter ganho em peso e boa eficiência alimentar, sem a degradação da qualidade da água do viveiro.

Poucos trabalhos de pesquisa sobre a nutrição de jundiá durante a engorda estão disponíveis. Assim sendo, muitos valores usados no cálculo de rações são baseados em dados conhecidos para o catfish americano (BALDISSEROTTO & RADÜNZ NETO, 2005).

1.2. Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*)

O pintado, também conhecido como surubim, é umas das espécies de peixe de água doce mais importante no Brasil em razão da qualidade de sua carne, porte avantajado e importância histórica na produção da pesca das regiões onde ocorre (MIRANDA & RIBEIRO, 1997 in CAMPOS, 2005). Sua classificação sistemática é a seguinte: classe Actinopterygii, ordem Siluriformes e família Pimelodidae. Outra espécie cultivada no Brasil é o cachara *Pseudoplatystoma fasciatum*, que apresenta menor porte que o pintado e sendo diferenciado principalmente pela presença de manchas longitudinais do corpo. ?

Segundo Campos (2005), somente nos últimos anos é que se iniciaram estudos visando determinar as exigências nutricionais do pintado quando comparado com o conhecimento disponível para outras espécies.

1.3. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

O pacu é representante da superordem Ostariophysi, na qual se incluem os peixes de maior valor comercial para a pesca e piscicultura brasileira, pertencendo à família Characidae e à subfamília Myleinae. Anteriormente classificada como *Colossoma mitrei* (BERG, 1895), atualmente foi atualizada como *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1897).

Esta espécie é encontrada nas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai. É um dos peixes mais estudados no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil e recebe os nomes de caranha, pacu-caranha ou pacu-guaçu (URBINATI & GONÇALVES, 2005).

Embora as exigências nutricionais do pacu não estejam totalmente estabelecidas, referências às exigências em proteína, lipídeos, energia, fibra, vitaminas, bem como digestibilidade e fatores antinutricionais de alguns ingredientes, encontram-se disponíveis na literatura especializada (URBINATI & GONÇALVES, 2005).

1.4. Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

O tambaqui pode atingir 1 m de comprimento padrão e pesar 30 kg; pertence à classe Actinopterygii, ordem Characiformes e família Characidae. Na América do Sul, o tambaqui é conhecido por outros nomes, como: cachama, na Venezuela e na Colômbia e gamitana, no Peru. Em propagandas em língua inglesa sobre peixes tropicais, o tambaqui é ocasionalmente chamado de *black pacu* (ARAUJO-LIMA & GOMES, 2005).

O tambaqui silvestre se alimenta de frutos na estação chuvosa e de zooplâncton na seca quando adulto, e durante seu período juvenil e pré-adulto, ingere mais proteína, especialmente de origem animal, tendo, portanto, uma dieta onívora (ARAUJO-LIMA & GOULDING, 1997 in ARAUJO-LIMA & GOMES, 2005), sendo que a quantidade de proteína animal é ainda maior quando nos estágios mais jovens.

Tambaquis cultivados são alimentados com ração peletizada ou extrusada, muito embora essa dieta seja suplementada com frutas, restos de vegetais e mesmo de alimentos industrializados, além do zooplâncton produzido no próprio viveiro (ARAUJO-LIMA & GOMES, 2005).

1.5. Dourado (*Salminus brasiliensis*)

O dourado pertence à classe dos Actinopterygii, ordem dos Characiformes e família Characidae. Esta espécie possui ampla distribuição geográfica, sendo encontrada nas bacias dos rios Paraná, Paraguai, Uruguai, São Francisco, Alto rio Chaparé e Mamoré, ambos na Bolívia, e nas bacias ligadas ao sistema lagunar da Lagoa dos Patos.

Segundo Weingartner & Zaniboni-Filho (2005), das três espécies de *Salminus*, a *S. brasiliensis* é a que possui o maior potencial para a piscicultura. É um peixe de grande porte, com características organolépticas adequadas e, além disso, tem características indicadas para a pesca esportiva, sendo um excelente atrativo em estabelecimentos de pesque-pagues.

1.7. Bijupirá (*Rachycentron canadum*)

O bijupirá ou cobia atinge um comprimento máximo de 2 m e peso máximo de 80 kg, possui corpo fusiforme, sub-cilíndrico e cabeça achatada dotada de olhos pequenos e boca prognata. Pertence a classe Actinopterygii, ordem Perciformes e família Rachycentridae.

Segundo Chou *et al.* (2001), apesar do rápido desenvolvimento da cultura do cobia em gaiola e uma melhoria na formulação da sua alimentação, informações relativas às exigências nutricionais desta espécie são escassas. Embora o preliminar sucesso em sua composição alimentar comercial possa fornecer uma indicação grosseira das necessidades nutricionais deste peixe, a investigação criteriosa da base nutricional ainda é necessária para otimizar economicamente a criação da espécie.

2. Plataforma NutriAqua

A plataforma tem como principal objetivo compilar as informações das exigências nutricionais espalhadas em artigos científicos e também em livros e boletins.

Para maior segurança sobre as informações a serem cadastradas na plataforma, foi definido que apenas dados publicados em capítulos de livros ou revistas científicas indexadas seriam utilizados no site NutriAqua (Figura 1). Desta forma, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses, entre outros semelhantes, foram descartados inicialmente.

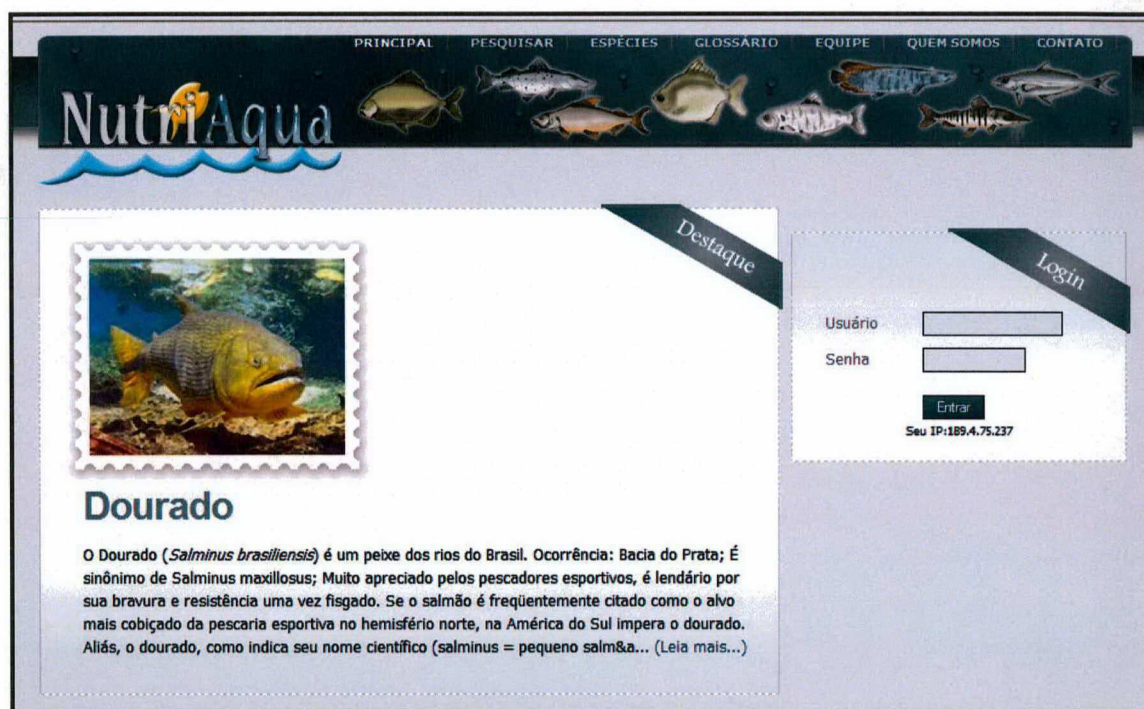


Figura 1: Home page da plataforma online NutriAqua.

2.1. Revisão Bibliográfica


A revisão bibliográfica inicialmente foi feita através de plataformas online para busca de artigos científicos. As bases eletrônicas acessadas para tal

procedimento foram: Scielo, Science Direct, Interscience Wiley, Web of Science e ASFA. Quando os artigos não se encontravam disponíveis *online*, se fez necessário a busca em periódicos impressos na biblioteca ou ainda foi realizado um pedido via “comut” (banco de dados *online* que disponibiliza todos os acervos disponíveis nas bibliotecas das universidades do país).

Conforme os artigos eram lidos, se selecionavam as informações a serem cadastradas, anotando-as em um caderno para posterior checagem e cadastramento dos dados na plataforma NutriAqua. De forma que, todos os dados cadastrados serão avaliados por uma banca de pesquisadores especialistas no assunto (dois pesquisadores distribuídos por espécie). Após a verificação destes, toda correção necessária será feita. Para tal atividade será realizado um *workshop* em abril de 2010 (data ainda a ser confirmada).

2.2. Sistema de Cadastro

Os dados a serem cadastrados são os seguintes: espécie, nutriente, exigência, base no qual os valores foram calculados (seca ou úmida), condições do experimento (campo ou controlado), peso inicial dos animais em gramas (g), a fase na qual os animais se encontravam, a dieta (prática, semi-purificada, purificada), a duração do experimento em dias, a temperatura média em que o experimento se manteve em graus Celsius (°C), as variáveis avaliadas para a definição da exigência, as análises estatísticas utilizadas e também as informações bibliográficas do artigo (Figura 2).

Após todos os dados cadastrados, o botão *gravar* era selecionado e o cadastro recebia uma numeração. A edição de todos os cadastros é possível através do *link* listagem (Figura 3) e posterior seleção do botão editar, representado pelo seguinte ícone: .

Somente usuários administradores terão acesso para o cadastro e edição das informações cadastradas.

NutriAqua

Cadastrado

Espécie: (Selecione) Nutriente: (Selecione)

Exigência: (Selecione) Base: (Selecione)

Condições: (Selecione) Peso inicial (g): Fase: (Selecione)

Dieta: (Selecione) Duração (d): Temp. (°C):

Var. Avaliadas: Atividade Enzimática, Composição Corporal, Consumo de Alimento, Conversão Alimentar

Análise Estat.: ANOVA, Duncan, Linear Response Plateau (LRP), Regressão

Autor(es):

Título: Sub título:

Periódico: (Selecione) Volume:

Pág. Inicial: Pág. Final: Ano:

Arquivo PDF:

Gravar Cancelar

Figura 2: Imagem da página de cadastro da plataforma *online* NutriAqua.

PRINCIPAL | LISTAGEM | CADASTRO | BUSCA | SEUS DADOS | ADMINISTRAÇÃO | SAIR

NutriAqua

Exibindo 1 a 2 de 2

Espécie	Nutriente	Fase	Duração (d)	Temp. (°C)
Jundiá	Proteína (Bruta)	Alevinagem	30	20-23
Jundiá	Proteína (Bruta)	Alevinagem	90	29,57

Figura 3: Imagem da página de listagem da plataforma *online* NutriAqua.

2.3. Sistema de Busca

O sistema de busca funciona com palavras chaves, estas são digitadas no espaço indicado como mostrado na Figura 4.

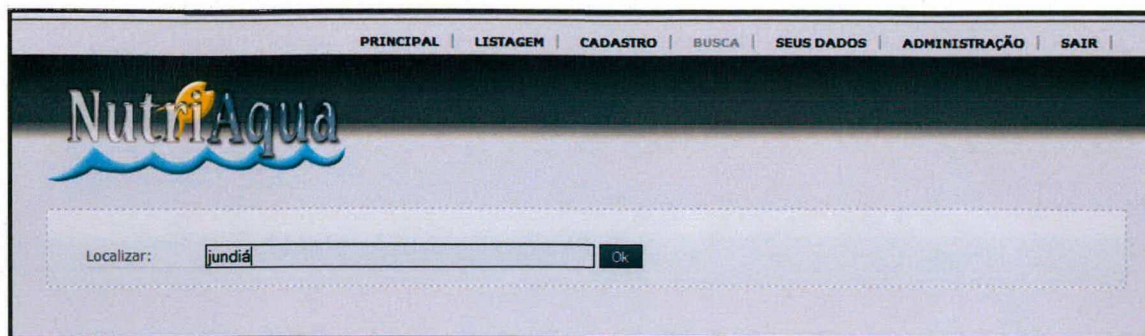


Figura 4: Imagem da página de busca da plataforma *online* NutriAqua.

Após este passo, as opções com as palavras chave pedidas são dadas conforme a Figura 5, e para visualização dos dados de interesse, apenas clica-se no cadastro que convém. O cadastro será aberto e todas as informações serão mostradas (Figura 6).

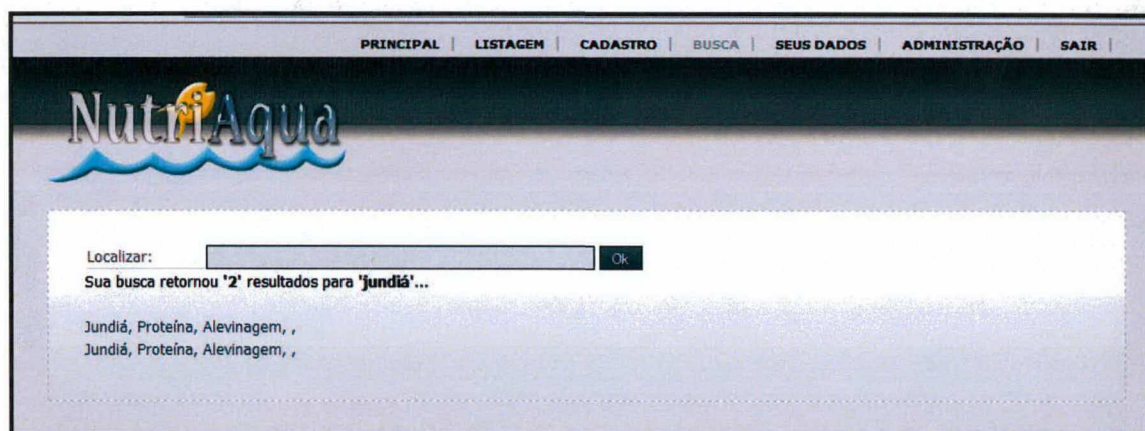


Figura 5: Imagem da página após a busca na plataforma *online* NutriAqua.

PRINCIPAL | LISTAGEM | CADASTRO | BUSCA | SEUS DADOS | ADMINISTRAÇÃO | SAIR



Detalhes

Cadastro:	1	Data Cadastro:	27 de Maio de 2009		
Espécie:	Jundiá	Nutriente:	Proteína (Bruta)		
Exigência:	32,6-37,7 %	Base:	Seca		
Condições:	Controlada	Peso inicial (g):	1,520	Fase:	Alevinagem
Dieta:	Semi purificada	Duração (d):	90	Temp. (°C):	29,57
Var. Avaliadas:	Consumo de Alimento, Crescimento, (A Incluir)				
Análise Estat.:	ANOVA, Tukey, Regressão segmentada				
Autor(es):	Meyer & Fracalossi				

Figura 6: Imagem do cadastro após a busca na plataforma *online* NutriAqua.

3. Exigências nutricionais

Uma das grandes dificuldades que oferece a nutrição de espécies aquáticas é o escasso conhecimento das exigências nutricionais das espécies cultivadas, principalmente por causa do grande número destas (GOMES, 2004).

As exigências nutricionais dos peixes são estabelecidas, em sua maioria, sob condições laboratoriais. Isto talvez possa ser responsável por parte das diferenças intra e interespecíficas, às vezes conflitantes, apresentadas na literatura (PEZZATO *et al.*, 2004).

Segundo Pezzato *et al.* (2004), diferentes valores de exigências nutricionais podem ser observados dentro de uma mesma espécie em função da idade ou fase de desenvolvimento do peixe. Peixes em fase inicial de desenvolvimento apresentam maior exigência nutricional, em função das maiores taxas de crescimento, quando comparados a peixes considerados juvenis ou adultos. A exigência também pode diferir entre espécies em função da sua habilidade intrínseca de utilizar nutrientes presentes na ração.

A energia não é um nutriente, é liberada durante os processos de oxidação metabólica dos carboidratos, lipídios e aminoácidos (NRC, 1993). A energia bruta (EB) é toda energia consumida, a energia do alimento menos a energia perdida nas fezes é denominada de energia digestível (ED) e a energia metabolizável (EM) é a energia do alimento menos a energia perdida nas fezes, urina e brânquias (NRC, 1993). As exigências de energia variam para cada espécie de animal, a Tabela 1 mostra as exigências para o jundiá e tambaqui.

Tabela 1. Exigência de energia para jundiá e para tambaqui.

Espécie	Energia (kcal/kg)	Peso Inicial (g)	Referência
Jundiá	3400 ED ¹	0,7	Piedras <i>et al.</i> , 2006
Jundiá	3600 EM ²	5,0	Lopes <i>et al.</i> , 2006
Tambaqui	3300 EM ²	30,17	Camargo <i>et al.</i> , 1998

¹ED = energia digestível; ²EM = energia metabolizável.

Segundo Gomes (2004), os carboidratos podem ser utilizados como fonte de energia, mas não são considerados essenciais à vida. Pesquisas têm

demonstrado que os peixes podem crescer satisfatoriamente sem mostrar sinais de patologia quando ingerem por longo tempo rações sem carboidratos.

As gorduras são fontes concentradas de energia e podem conter vitaminas, pigmentos e fatores essenciais de crescimento (GOMES, 2004). Para peixes marinhos de águas temperadas, os lipídios desempenham importante papel como fonte de energia, pois esses peixes possuem capacidade limitada para extrair a energia dos carboidratos (FURUYA, 2001).

Cerca de 65-75% do peso total do animal (base na matéria seca) é constituído pela proteína. O adequado suprimento é necessário para obter bom desempenho sem comprometer a qualidade da água. Os aminoácidos essenciais para os peixes são dez: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina (FURUYA, 2001).

3.1. Jundiá

Em alevinos de jundiá com peso inicial de 0,7 g alimentados com dieta prática durante 42 dias, com três diferentes níveis de proteína bruta (44, 51 e 54%) e três diferentes níveis de energia digestível (3400, 3500 e 3600 kcal/kg), foi observado que dietas com 51% de proteína bruta e 3400 kcal/kg de energia digestível resultaram em maior ganho de peso para os alevinos (PIEDRAS *et al.* 2006). Lopes *et al.* 2006, testaram a exigência de energia metabolizável em dietas de alevinos de jundiá (peso inicial 5 g), para tal experimento foi utilizado uma dieta isoprotéica e 4 diferentes níveis de energia (2700, 3000, 3300 e 3600 kcal/kg). Após 21 dias, os resultados demonstraram que a dieta com 3600 kcal/kg gerou um maior crescimento.

Meyer & Fracalossi 2004, testaram cinco diferentes concentrações de proteína bruta (26%, 29%, 33%, 37% e 41%) e duas concentrações de energia metabolizável (3200 e 3650 kcal EM/kg) para descobrir a exigência protéica para alevinos de jundiá. Após 90 dias foram avaliados o crescimento, a eficiência alimentar, o consumo alimentar e a retenção energética, concluiu-se, utilizando regressão segmentada, que dietas entre 32,6% e 37,3% de proteína bruta proporcionam melhor desempenho e que a exigência específica dependerá da concentração de energia, para dietas com 3650 kcal/kg foi obtido maior

desempenho na dieta de 33% de proteína, já dietas com 3200 kcal/kg obteve maior desempenho na dieta com 37% de proteína. Resultado semelhante na exigência protéica foi obtida por Salhi *et al.* 2004 ao avaliarem quatro níveis de proteína (30%, 34%, 38% e 43%) em dietas para alevinos com peso inicial de 0,3 g, concluiu-se, após 30 dias, que a dieta ótima aos alevinos deve conter 37% de proteína.

Juvenis de jundiá com peso inicial de 32,6 g foram submetidos a dietas isocalóricas contendo quatro níveis de proteína bruta (20, 27, 34 e 41%), após 60 dias concluiu-se que as dietas entre 27 e 41% de proteína proporcionaram maior crescimento, sem diferenças significativas entre si (MELO *et al.*, 2006). Camargo *et al.* 2005, avaliaram o efeito da dieta com diferentes níveis de proteína (30, 40 e 50%) sobre os parâmetros eritrocitários do jundiá com peso inicial médio de 131,4 g, e obtiveram melhores parâmetros com o nível de proteína de 50% que foi o que mais estimulou a eritropoiese. A Tabela 2 demonstra resumidamente a exigência protéica do jundiá em diferentes tamanhos de crescimento.

Tabela 2. Exigência protéica do jundiá em diferentes tamanhos.

Proteína (%)	Peso Inicial (g)	Referência
37	0,3	Salhi <i>et al.</i> , 2004
51	0,7	Piedras <i>et al.</i> , 2006
32,6-37,3	1,52	Meyer & Fracalossi, 2004
>27	32,6	Melo <i>et al.</i> , 2006
50	131,4	Camargo <i>et al.</i> , 2005

Montes-Girao & Fracalossi 2006, determinaram a exigência em lisina para alevinos de jundiá utilizando sete dietas com diferentes concentrações em lisina (3,0%, 4,0%, 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0% e 6,5% de proteína bruta), após 119 dias foram avaliados o crescimento, a conversão alimentar, o consumo alimentar, a utilização protéica e a composição da carcaça, estabeleceu-se que a exigência em lisina foi de 4,5% ou 5,1% dependendo do modelo estatístico utilizado: regressão segmentada ou regressão polinomial, respectivamente. A exigência dos outros aminoácidos essenciais foi estimada baseada no conceito de proteína ideal, a Tabela 3 contém as exigências em aminoácidos essenciais com os dois diferentes modelos estatísticos.

Tabela 3. Exigência de aminoácidos essenciais de alevinos de jundiá conforme Montes-Girao & Fracalossi (2006).

Aminoácidos	Regressão Segmentada Regressão Polinomial	
	%	
Lisina	4,5	5,1
Arginina	4,7	5,5
Histidina	1,7	2,0
Isoleucina	4,7	5,5
Leucina	7,8	9,2
Met + Cistina	3,7	4,3
Fen + Tirosina	5,3	6,2
Treonina	4,3	5,0
Triptofano	0,9	1,0
Valina	4,6	5,3

3.2. Pintado

Lundsfedt *et al.* 2004, usando a associação do perfil metabólico com respostas enzimáticas do trato digestório concluiu que valores entre 30 e 40% de proteína bruta e 13-25% de amido ficam perto da melhor taxa de nutrientes para juvenis de pintado nas condições estudadas. Entretanto, foi concluído que o nível de proteases digestivas não pode ser utilizado como um modelo para estabelecer o nível ótimo de proteína em dietas para pintado.

Martino *et al.* 2002, testaram dietas isoprotéicas com quatro diferentes níveis de lipídios (6, 10, 14 e 18%) em alevinos de pintado com peso inicial de 2,72 g e após 62 dias concluíram que a melhor performance nutricional foi obtida com a dieta mais rica em lipídios (18%) na base úmida. Em trabalho mais recente Martino *et al.* 2005, estabeleceram após comparar cinco diferentes níveis de lipídios (19, 21, 23, 25 e 27%) na base seca, que o nível ótimo se encontra abaixo do 19%, uma vez os níveis estudados não contribuíram para uma boa performance no crescimento e aumentaram o conteúdo lipídico visceral nos alevinos.

Alevinos de pintado com peso inicial de 1,84 g foram submetidos a seis tratamentos com diferentes níveis de carboidrato: 9%, 13%, 17%, 21%, 25% e 29%. Após 60 dias foi avaliado o desempenho dos animais e concluiu-se que o nível de exigência em carboidratos dos alevinos está entre 25-29%, intervalo que promoveu o melhor crescimento e utilização do alimento, sem afetar o índice

hepatossomático (TAKAKASHI & CYRINO, 2006). Porém, os autores não conseguiram especificar a exigência.

3.3. Pacu

Abimorad *et al.* 2007, testando dois diferentes níveis de proteína digestível (20 e 23%), dois níveis de lipídios (4 e 8%) e três níveis de carboidratos (41, 46 e 50%) em juvenis de pacu com peso inicial de 11,47 g constatou que dietas com 23% de proteína digestível resultaram em um aumento da glicemia, diminuição do glicogênio hepático, assim como um menor índice de consumo alimentar e uma melhor conversão alimentar. Apesar das dietas 4% e 8% de lipídios não apresentarem diferenças significativas no crescimento, a dieta de 8% aumentou a gordura no corpo e fígado dos animais. Desta maneira, uma dieta com 4% se apresenta mais adequada para os animais e uma dieta com 46% de carboidratos apresentou melhores valores de energia-produtiva.

Fernandes *et al.* 2000, conduziram um experimento durante 100 dias com alevinos de pacu a fim de avaliar os níveis de proteína bruta adequados aos mesmos. Utilizando três níveis de proteína bruta (22, 26 e 30%), chegou-se a conclusão que 26% de proteína na dieta foi o nível mais adequado.

Juvenis de pacu com 11,5 g foram submetidos durante 84 dias a duas dietas com diferentes níveis de proteína bruta (22 e 25%), os resultados em desempenho demonstraram que uma dieta com 25% de proteína bruta é a mais adequada (ABIMORAD & CARNEIRO, 2007). Mesmo resultado foi obtido por Bechara *et al.* 2005, ao submeterem juvenis de pacu a três diferentes níveis de proteína bruta (25, 35 e 45%) e avaliar, após 299 dias, o crescimento e a retenção protéica dos animais e concluindo que 25% de proteína é o mais adequado. Não obstante Muñoz-Ramirez & Carneiro 2002, ao estudarem os efeitos da suplementação de metionina ou lisina em dietas com baixo teor protéico para o crescimento do pacu, formularam um dieta basal com 22% de proteína bruta, na qual variavam a suplementação de metionina ou lisina, e uma dieta controle com 26% proteína bruta (0,48% de metionina e 1,43 de lisina), no qual os animais da dieta controle demonstraram maior desenvolvimento.

Bicudo *et al.* 2009, avaliaram cinco níveis de proteína bruta (22, 26, 30, 34 e 38%) e cinco níveis de energia digestível (10,88 MJ/kg, 11,72 MJ/kg, 12,55 MJ/kg, 13,39 MJ/kg e 14,22 MJ/kg) e verificaram a influência das diferentes relações de proteína:energia das dietas nos parâmetros hematológicos e no crescimento dos juvenis de pacu. Os resultados por análise do modelo de regressão segmentada demonstraram que a dieta com 27,1% de proteína bruta é a mais adequada e que a melhor relação proteína: energia seria de 22,18 g de proteína bruta/MJ de energia digestível. Sendo assim, o melhor nível de energia digestível seria de 12,22 MJ/kg.

Fernandes *et al.* 2001, testaram três níveis de proteína bruta (18, 22 e 26%) em juvenis de pacu com peso inicial entre 79,99 e 144,31 g. Após 100 dias os melhores desempenhos foram obtidos pelos animais que receberam dietas de 22%. A Tabela 4 apresenta os valores de exigência em proteína pelo pacu em diferentes tamanhos.

Tabela 4. Exigência protéica do pacu em diferentes tamanhos.

Proteína (%)	Peso inicial (g)	Referência
26 PB ¹	4,62 - 11,31	Fernandes <i>et al.</i> , 2000
23 PD ²	11,47	Abimorad <i>et al.</i> , 2007
25 PB ¹	11,5	Abimorad & Carneiro, 2007
25 PB ¹	14	Bechara <i>et al.</i> , 2005
26 PB ¹	14,98	Muñoz-Ramirez & Carneiro, 2002
27,1 PB ¹	15,5	Bicudo <i>et al.</i> , 2009
22 PB ¹	79,99 - 144,31	Fernandes <i>et al.</i> , 2001

¹PB = Proteína Bruta; ²PD = Proteína Digestível.

3.4. Tambaqui

Merola & Cantelmo (1987) testaram durante 109 dias três níveis de proteína (30, 35 e 40%) para o tambaqui com peso inicial de 30 g e não obtiveram diferenças significativas no crescimento e na conversão alimentar entre os diferentes níveis. Considerando o custo de produção, o nível de proteína mais baixo foi o recomendado. Em estudo mais recente Vidal Jr *et al.* 1998, avaliaram o desempenho de tambaquis juvenis com peso inicial de 37,5 g submetidos a cinco níveis de proteína (18, 21, 24, 27 e 30%) durante 60 dias e concluíram que

?

35,01% de proteína bruta na ração é o suficiente para atender à exigência de proteína dos tambaquis na fase de 30 a 250 gramas.

Juvenis de tambaqui com peso inicial de 30,17 g foram submetidos a quatro diferentes níveis de energia metabolizável (2850, 3000, 3150 e 3300 kcal EM/kg de ração) durante 60 dias e observou-se que os melhores resultados de ganho, conversão alimentar aparente e taxa de deposição de proteína na carcaça é proporcionado por uma dieta de 3300 kcal de EM/kg para tambaquis dos 30 aos 180 g.

3.5. Bijupirá

Chou *et al.* 2001, conduziram dois experimentos para verificar a concentração ótima de proteína e lipídios na dieta de juvenis de cobia. No primeiro experimento foram testadas diferentes dietas com variações na concentração de proteína (de 36% a 60%). Após 56 dias de experimento, verificou-se com regressão polinomial que o melhor desempenho do animal é obtido com 44,5% de proteína na dieta. No segundo experimento, os animais foram alimentados com sete dietas com diferentes níveis de lipídio que variaram de 3 a 18%. Após uma análise com regressão segmentada observou-se que o melhor desempenho foi obtido com uma dieta de 5,76%. Em experimento semelhante, Craig *et al.* 2006 avaliaram dois níveis de proteína (40 e 50%) e três níveis de lipídio (6, 12 e 18%) em animais com peso inicial de 49,3 g e posteriormente, em animais com peso inicial de 7,4 g. Após 42 dias de experimento, os melhores desempenhos foram obtidos com as dietas contendo 40% de proteína e 6-12% de lipídios.

Wang *et al.* 2005, alimentaram juvenis de bijupirá com peso inicial de 7,71 g com dietas de diferentes níveis de lipídios (5, 15 e 25%). A duração do experimento foi de 42 dias e ao final se obteve o maior desempenho com a concentração de 15% de lipídios na dieta. A Tabela 5 apresenta um resumo da exigência lipídica do bijupirá em diferentes tamanhos.

Mai *et al.* 2009, avaliaram a exigência de colina em juvenis de cobia e durante 70 dias alimentaram os animais com seis dietas de diferente concentrações (133, 350, 558, 940, 2017 e 3981 mg/kg) de colina. Os autores

concluíram, mediante regressão segmentada, que a exigência em colina é de 696 mg/kg quando se deseja o melhor desempenho em crescimento.

Tabela 5. Exigência lipídica para bijupirá em diferentes tamanhos.

Lipídio (%)	Peso inicial (g)	Referência
5,76	41	Chout <i>et al.</i> , 2001
15	7,71	Wang <i>et al.</i> , 2005
6-12	7,4 e 49,3	Craig <i>et al.</i> , 2006

Zhout *et al.* 2006, avaliaram a exigência nutricional de metionina em juvenis de cobia com peso inicial de 11,61 g. Durante 56 dias foram oferecidas dietas com diferentes concentrações de metionina (0,61%, 0,83%, 1,05%, 1,30%, 1,48% e 1,68%), usando o modelo estatístico de regressão quadrática estabeleceu-se que a exigência era de 1,19%, pois a mesma proporcionava uma melhor performance no crescimento e eficiência alimentar. Zhou *et al.* 2007, por sua vez, obtiveram a exigência nutricional em lisina para juvenis de peso inicial de 1,25 g. Realizaram um experimento com seis diferentes níveis de lisina, variando de 1,15% a 3,25%, e estimaram por regressão segmentada que o melhor desempenho dos animais é com uma dieta contendo 2,33%.

A Tabela 6 resume as informações sobre as exigências em proteína, nos aminoácidos metionina e lisina, e na vitamina colina para o bijupirá.

Tabela 6. Exigência em diferentes nutrientes para diferentes tamanhos de bijupirá.

Nutriente	Exigência	Peso Inicial (g)	Referência
Proteína	40%	7,4 e 49,3	Craig <i>et al.</i> , 2001
Proteína	44,50%	30-35	Chou <i>et al.</i> , 2001
Lisina	2,33%	1,25	Zhou <i>et al.</i> , 2007
Metionina	1,19%	11,61	Zhou <i>et al.</i> , 2006
Fosfolipídio	0,08%	0,4	Niu <i>et al.</i> , 2008
Colina	696 mg/kg	4,2	Mai <i>et al.</i> , 2009

Considerações Finais

Uma dieta balanceada é fundamental para um ótimo crescimento, para a manutenção de uma boa saúde nos animais sob cultivo, além de evitar a descarga excessiva de nutrientes ao ambiente. Desta forma, o estudo da exigência nutricional dos peixes é primordial para o sucesso de um cultivo.

Após uma vasta busca bibliográfica, verificou-se a falta de estudos nessa área com as espécies nativas. Um bom exemplo é o dourado, espécie em que não se encontrou trabalho algum até o presente momento. Segundo Tachibana e Castagnolli (2003), além da falta de informações sobre as exigências nutricionais das diferentes espécies, ressalta-se que a maioria dos estudos realizados sobre nutrição de peixes é geralmente com alevinos e juvenis, sendo necessário estudo em outras fases de vida. Para que a produção cresça em larga escala é necessário um grande sucesso na engorda. Uma vez que o custo da ração perfaz cerca de 60% do custo da produção, é necessário que o alimento tenha o melhor aproveitamento por parte do animal e que para tanto, as informações sobre exigência nutricional sejam conhecidas.

A falta de informações sobre os níveis ótimos de nutrientes para cada fase da vida do animal dificulta não só os produtores, mas também as fábricas de rações que tendem a usar exigências nutricionais de outras espécies para a produção do alimento.

O suprimento das exigências nutricionais das várias espécies, se por um lado aumenta o custo de produção, devido à falta de escala, pelo outro, proporciona melhor conversão alimentar e deve causar menores danos ao meio ambiente. Este é mais um desafio lançado à competência dos pesquisadores e fabricantes de ração (TACHIBANA & CASTAGNOLLI, 2003).

Desta forma, espera-se contribuir com o desenvolvimento da aquicultura nacional, facilitando o acesso à informação sobre as exigências nutricionais não somente aos pesquisadores, mas também dos estudantes, indústrias de rações e agências de fomento do governo. Outro ganho paralelo será a definição de prioridades de pesquisa na área.

Referências Bibliográficas

ABIMORAD, E. G. *et al.* Growth and metabolism of pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887) juveniles fed diets containing different protein, lipid, carbohydrate levels. **Aquaculture Research**, v.38, p.36-44, 2007.

ABIMORAD, E.G. & CARNEIRO, D.J. Digestibility and performance of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) juveniles – fed diets containing different protein, lipid and carbohydrates level. **Aquaculture Nutrition**, v.13. p.1-9, 2007.

ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; GOMES, L. C. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: BALDISSEROTTO, B. & GOMES, L. C. **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. Santa Maria, Editora UFSM, p.175-202, 2005.

BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. Jundiá (*Rhamdia sp.*). In: BALDISSEROTTO, B. & GOMES, L. C. **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. Santa Maria, Editora UFSM, p.303-326, 2005.

BECHARA, J. A. *et al.* The effect of dietary protein level on pond water quality and feed utilization efficiency of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Aquaculture Research**, v.36, p.546-553, 2005.

BICUDO, A, J. A. *et al.* Growth and hematology of pacu, *Piaractus mesopotamicus*, fed diets with varying protein to energy ratio. **Aquaculture Research**, v.40, p.486-495, 2009.

CAMARGO, A.C. S. *et al.* Níveis de energia metabolizável para tambaqui (*Colossoma macropomum*) dos 30 aos 180 gramas de peso vivo. 1. Composição das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.409-415, 1998.

CAMARGO, S. O. *et al.* Parâmetros eritrocitários do jundiá (*Rhamdia quelen*) submetidos à dieta com diferentes níveis de proteína. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1406-1411, 2005.

CAMPOS, J.L. O cultivo do pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Spix e Agassiz, 1829). In: BALDISSEROTTO, B. & GOMES, L. C. **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. Santa Maria, Editora UFSM, p.327-344, 2005.

CHOU, R.L. *et al.* Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, v.193, p. 81-89, 2001.

CRAIG, S. R. *et al.* Juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) can utilize a wide range of protein and lipid levels without impacts on production characteristics. **Aquaculture**, v.261, p.384-391, 2006.

FERNANDES, J. B.K. *et al.* Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.646-653, 2000.

FERNANDES, J. B.K. *et al.* Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.617-626, 2001.

FURUYA, W. M. Nutrição de Peixes. In: MOREIRA, H. L. M. *et al.* **Fundamentos da Moderna Aqüicultura**. Canoas, Editora ULBRA, p.59-68, 2001.

GOMES, S. Z. Nutrição e alimentação de peixes e crustáceos. In: POLI *et al.* **Aqüicultura: experiências brasileiras**. Florianópolis, Editora UFSC, p.121-144, 2004.

LOPES, P.R.S. *et al.* Desempenho de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. **Biodiversidade Pampeana**, v.4, p.32-37, 2006.

LUNDSTEDT, L. M. *et al.* Digestive enzymes and metabolic profile of *Pseudoplatystoma corruscans* (Teleostei: Siluriformes) in response to diet

composition. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part B, v.137, p.331-339, 2004.

MAI, K. *et al.* Dietary choline requirement for juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. **Aquaculture**, v.289, p.124-128, 2009.

MARTINO, R. C. *et al.* Effect of dietary lipid level on nutritional performance of surubim, *Pseudoplatystoma coruscans*. **Aquaculture**, v.209, p.209-218, 2002.

MARTINO, R. C. *et al.* Performance, carcass composition and nutrient utilization of surubim *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz) fed diets with varying carbohydrate and lipid levels. **Aquaculture Nutrition**, v.11, p.131-137, 2005.

MELO, J. F. B. *et al.* Effects of dietary levels of protein on nitrogenous metabolism of *Rhamdia quelen* (Teleostei: Pimelodidae). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.145, p.181-187, 2006.

MEROLA, N. & CANTELMO, O. A. Growth, feed conversion and mortality of cage-reared tambaqui, *Colossoma macropomum*, fed various dietary feeding regimes and protein levels. **Aquaculture**, v.66, p.223-233, 1987.

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

MONTES-GIRAO, P. J. & FRACALOSSO, D. M. Dietary lysine requirement as basis to estimate the essential dietary amino acid profile for jundiá, *Rhamdia quelen*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.37, n.4, p.388-396, 2006.

MUÑOZ-RAMIREZ, A. P. & CARNEIRO, D. J. Suplementação de lisina e metionina em dietas com baixo nível protéico para o crescimento inicial do pacu,

Piaractus mesopotamicus (Holmberg). **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.909-916, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requeriments of Fishes**. Washington, DC: National Academic Press, 1993. 102p.

NIU, J. *et al.* The effect of different levels of dietary phospholipid on growth, survival and nutrient composition of early juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture Nutrition**, v.14, p.249-256, 2008.

PEZZATO, L. E. *et al.* Nutrição de Peixes. In: CYRINO, J.E .P. *et al.* **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo, Editora TecArt, p.75-169, 2004.

PIEDRAS, S. R. N. *et al.* Resposta de alevinos de jundiá (*Rhamdia sp.*) alimentados com diferentes níveis de proteína bruta e energia digestível. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.2, p.217-220, 2006.

SALHI, M. *et al.* Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. **Aquaculture**, v.231, p.435-444, 2004.

SILFVERGRIP, A.M.C., 1996. A Systematic revision of the neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae). PhD thesis, Department of Vertebrate Zoology, Swedish Museum Natural History, Stockholm, Sweden. 156 pp.

TACHIBANA, L.; CASTAGNOLLI, N. Custo na alimentação dos peixes: é possível reduzir mantendo qualidade. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.13, n. 75, p. 55-57, 2003.

TAKAHASHI, L. S. & CYRINO, J. E. P. Dietary carbohydrate level on growth performance of speckled catfish, *Pseudoplatystoma coruscans*. **Journal of Aquaculture in the Tropics**, v.21, n.1, p.13-19, 2006.

URBINATI, E. C.; GONÇALVES, F. D. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALDISSEROTTO, B. & GOMES, L. C. **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. Santa Maria, Editora UFSM, p.225-256, 2005.

VIDAL JR, M. V. *et al.* Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomun*) na fase de 30 a 250 gramas. 1. Desempenho doas tambaquis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.421-426, 1998.

WANG, J. *et al.* Effect of dietary lipid level on growth performance, lipid deposition, hepatic lipogenesis in juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, v.249, p.439-447, 2005.

WEINGARTNER, M.; ZANIBONI-FILHO, E. Dourado (*Salminus brasiliensis*). In: BALDISSEROTTO, B. & GOMES, L. C. **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. Santa Maria, Editora UFSM, p.257-286, 2005.

ZHOU, Q. *et al.* Dietary lysine requirement of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, v.273, p.634-640, 2007.

ZHOU, Q. *et al.* Optimal dietary methionine requirement for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, v.258, p.551-557, 2006.