

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS – CCAA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
CAMPUS IV, CHAPADINHA – MA

**LUAN LIMA DE SOUSA**

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS PARA ESPÉCIES DE PEIXES NATIVOS DE  
INTERESSE ZOOTÉCNICO**

CHAPADINHA –MA

2016

**LUAN LIMA DE SOUSA**

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS PARA ESPÉCIES DE PEIXES NATIVOS DE  
INTERESSE ZOOTÉCNICO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para a obtenção do Grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Delmondes Bomfim

CHAPADINHA – MA

2016

**Luan Lima de Sousa**

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS PARA ESPÉCIES DE PEIXES NATIVOS DE  
INTERESSE ZOOTÉCNICO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para a obtenção do Grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Delmondes Bomfim

Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Marcos Antonio Delmondes Bomfim – CCAA/UFMA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr(a). Jane Mello Lopes– CCAA/ UFMA

---

Prof. MSc. Charlyan Sousa Lima – SEDUC/Governo do Estado do Maranhão

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

LIMA DE SOUSA, LUAN.

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS PARA ESPÉCIES DE PEIXES NATIVOS  
DE INTERESSE ZOOTÉCNICO / LUAN LIMA DE SOUSA. - 2016.

35 p.

Orientador(a): Marcos Antonio Delmondes Bomfim.

Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia,  
Universidade Federal do Maranhão, UFMA, 2016.

1. Nutrientes específicos. 2. Piscicultura. 3.  
Requerimentos. I. Delmondes Bomfim, Marcos Antonio. II.  
Título.

Com orgulho, dedico...

A minha Mãe, **Mirian Lima**, pelo amor, ensinamentos e sacrifícios que permitiriam chegar até nesse momento.

Ao meu Pai, **Luís Carlos**, pelo seu exemplo de vida, ensinando que a sabedoria terrena é apenas um acréscimo, da sabedoria do alto.

As minhas amadas avós, **Antônia Carvalho** e **Maria Gercina** pelo amor e apoio incondicional.

As irmãs, **Luanná Lima** e **Luannáila Lima**, pelo incentivo e preocupação.

A minha namorada, **Abygail Alves**, pelo seu amor e companheirismo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao eterno poderoso Deus que derramou de suas misericórdias, mim concedendo força e animo para não desistir no decorrer dessa árdua caminhada, e mostrando que as lutas eram apenas testes de aperfeiçoamento para o que ainda estava por vir.

A toda minha família que de forma direta ou indireta mim apoiaram incondicionalmente nessa fase da minha vida.

A toda congregação Arca do Concerto onde cada membro, considero como parte da minha família, por cada oração feita ao meu favor meus sinceros agradecimentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Antonio Delmondes Bomfim, pelo seu apoio e confiabilidade, concedendo a oportunidade de tê-los como meu orientador de forma muita digna transmitiu os seus conhecimentos.

Ao meu Tio, Prof. MSc. Charlyan, que durante toda a graduação mim auxiliou com os seus conhecimentos, ajudando nas correções desse trabalho, e tem sido um exemplo para mim, tanto na vida profissional, como também na vida familiar, meus sinceros agradecimentos.

Aos amigos, Rafael Silva, Ruan Mourão e Sírio, pela oportunidade da amizade e companheirismo durante todos esses anos.

Aos amigos e irmãos, Amós Silva e Thalles Rêgo que de forma indiretamente ajudaram com suas amizades.

## RESUMO

A piscicultura brasileira é atualmente a atividade que mais se desenvolve no Brasil. Dentre os pontos principais desse avanço se deve, ao fato de que o país é rico em recursos hídricos, apresenta clima favorável para o desenvolvimento da atividade, além de possuir uma grande diversidade de espécies nativas com alto potencial para a criação comercial. Neste contexto, vem crescendo o enfoque voltado a obter dados relevantes sobre as exigências nutricionais de peixes nativos, considerando as particularidades de cada espécie, que favoreçam o desempenho produtivo nos sistemas de criação. Objetivou-se fazer uma revisão bibliográfica a respeito das exigências nutricionais para espécies de peixes nativos de interesse zootécnico. Observou-se que as pesquisas estão mais direcionadas, principalmente na avaliação das exigências nutricionais de peixes redondos como pacu *Piaractus mesopotamicus* e tambaqui *Colossoma macropomum*, bagres como os surubins *Pseudoplatystoma sp.*, jundiás *Rhamdia sp.*, carecendo de pesquisas para as espécies do gênero *Leporinus e Brycon*. Os estudos tiveram como objetivos principais a exigência em proteína e energia e suas relações. Em contrapartida, se depara com a escassez, de trabalhos voltados as exigências de fibra, vitaminas e minerais. Os dados usados para elaboração de dietas balanceadas baseiam-se nos estudos elaborados para espécies exóticas.

**Palavras - Chave:** piscicultura, requerimentos nutricionais, nutrientes específicos.

## ABSTRACT

Brazilian fish farming is currently the most developed activity in Brazil. Among the main points of this advance is due to the fact that the country is rich in water resources, it has a favorable climate for the development of the activity, besides having a great diversity of native species with high potential for commercial creation. In this context, the focus is on obtaining relevant data on the nutritional requirements of native fish, considering the particularities of each species, which favor productive performance in breeding systems. The objective was to make a bibliographical review regarding nutritional requirements for species of native fish of zootechnical interest. It was observed that the researches are more directed, mainly in the evaluation of the nutritional requirements of round fish such as pacu *Piaractus mesopotamicus* and tambaqui *Colossoma macropomum*, catfish as the surubins *Pseudoplatystoma* sp., Jundiás *Rhamdia* sp., lacking researches for species of the genus *Leporinus* and *Brycon*. The main objectives of the studies were the requirement on protein and energy and their relationships. On the other hand, it is faced with the shortage, of work focused on the requirements of fiber, vitamins and minerals. The data used for the elaboration of balanced diets are based on the studies elaborated for exotic species.

**Keywords:** fish, nutritional requirement, specific nutrients.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
2.1 Geral.....	11
2.2 Específicos.....	11
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
3.1 Proteína e aminoácidos.....	12
3.2 Energia .....	13
3.3 Fibra.....	14
3.4 Vitamina.....	15
3.5 Minerais.....	16
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade zootécnica que tem como principal função o cultivo racional de peixes, ocupando-se em desempenhar cuidados essenciais sobre o crescimento, a reprodução e a alimentação das espécies.

A piscicultura tem apresentado um crescimento gradual nos últimos anos. Em 2010 foi registrada uma produção em torno de 479 mil toneladas. Dados mais recentes da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) coloca o Brasil, como um dos maiores produtores de pescado do mundo, com uma estimativa de 20 milhões de toneladas em 2030, por apresentar dentre as principais características condições favoráveis como: água em abundância (mais de 12% da água doce do planeta e uma costa marítima de aproximadamente 8,5 mil quilômetros), clima e geografia favoráveis e diversificados, rica biodiversidade tanto no mar quanto nos rios e lagoas, e uma produção significativa de grãos para fabricar ração (ACEB, 2014).

Nos sistemas de produção de peixes, algumas espécies têm se destacado como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), jundiás (*Rhamdia quelen*, *Rhamdia sp.* e *Rhamdia voulezi*), piapara (*Leporinus obtusidens*), piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), curimbatá (*Prochilodus sp.*), pirarucu (*Arapaima gigas*), dourado (*Salminus brasiliensis*) e piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) (BOSCOLO et al., 2011). Neste sentido, especialistas em nutrição de peixes tem se dedicado ao estudo da identificação de exigência nutricional das espécies nas diferentes formas de cultivo.

Embora a piscicultura tenha significativa participação econômica, a intensificação do processo de produção tem ocasionado impactos ambientais relevantes nos últimos anos. Desse modo, o manejo da qualidade da água não poderá ser negligenciada, pois com o aumento da carga de matéria orgânica na água, oriunda do resto de rações, fezes e metabolitos excretados ao ambiente também influenciam diretamente no desempenho dos peixes (BOMFIM, 2013; FARIA et al., 2013). Neste sentido, se torna necessário conhecer as exigências específicas em proteína, energia, fibra, vitaminas e minerais para espécies nativas (LIMA et al., 2015).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Fazer uma revisão bibliográfica a respeito das exigências nutricionais para espécies de peixes nativos de interesse zootécnico.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Agrupar informações atualizadas sobre as exigências dos nutrientes e energia para peixes;
- Atualizar recomendações de trabalhos publicados sobre exigências nutricionais;
- Ressaltar a importância das exigências nutricionais para a manutenção das espécies de peixes e o aumento da produtividade.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Proteína e aminoácidos

As proteínas são as junções de polipeptídios, ligados a um grupamento de amino-terminal onde os mesmos formam os principais compostos orgânicos dos tecidos dos peixes, participando com 65% a 75% da matéria seca corporal. Dentre as suas principais funções, destacam-se: a manutenção dos tecidos orgânicos, formação de hormônios e enzimas, estrutura dos músculo, colágeno e queratina, atuando também nos mecanismos de regulação do metabolismo, principalmente através do transporte e armazenamento das gorduras e minerais (PORTZ et al., 2013; BERTECHINI, 2013).

Comumente os peixes consomem as suas proteínas na forma de alimento para obter os aminoácidos através do processo de hidrólise. Fisiologicamente as proteínas são digeridas, liberando aminoácidos livres, prontamente capazes de serem absorvidos pelo trato intestinal, que a seguir serão direcionados através do sangue até os órgãos e tecidos (NRC, 2011; FRACALOSSO; CYRINO, 2013).

Em dietas, proteína e energia possuem uma grande importância, com maior destaque para fração proteica, que requerida em quantidade elevadas. Por isso, a relação de energia e proteína nas dietas, interfere de forma expressiva na determinação da concentração ótima de proteína. Pois quando existe baixa relação de energia e proteína nas dietas, há um comprometimento na utilização das proteínas, resultando na diminuição nas taxas de crescimento. Quando a relação de energia/proteína se torna excessiva, interfere diretamente no consumo de proteína e de outros nutrientes, prejudicando o desenvolvimento dos peixes (BOSCOLO et al., 2011; BICUDO, 2008).

Os peixes, de modo geral, requerem aminoácidos para desenvolverem suas funções vitais, sendo que as proteínas são formadas por cerca de 20 aminoácidos, mas somente dez são essenciais: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina (SILVA et al., 2012). Dentre estes, a lisina pode ser um dos aminoácidos mais limitante nos ingredientes cereais utilizados na formulação de rações, estar presente em elevada proporção no tecido muscular dos peixes, e exigida em altos níveis na dieta, tem sido um dos mais estudados (NRC, 2011; FRACALOSSO; CYRINO, 2013). Neste sentido, a determinação da concentração mínima de cada

aminoácido essencial nas dietas é necessária para a formulação de rações nutricionalmente completas, e essas exigências podem ser espécie dependente.

Na elaboração das dietas para peixes, tem-se preconizado o conceito de proteína ideal, que é definida como o balanceamento preciso de aminoácidos, de forma que supra a exigência de todos aminoácidos com base em um aminoácido de referência, para manutenção e produção da espécie (SANTOS et al., 2013; FRACALOSSI; CYRINO, 2013).

Os ingredientes presentes nas dietas terão variações quanto os aminoácidos, mesmo que este possua um alto valor digestível, não determinará sua inteira disponibilidade, ou seja, o nutriente digestível é aquele presente nos ingredientes das dietas, podendo ser prontamente aproveitado pelo animal. Existem poucas informações sobre os aminoácidos digestíveis dos principais ingredientes utilizados na formulação das rações completas para peixes, que são necessárias para determinar os aminoácidos mais limitantes e, dessa forma, permitir adequada suplementação de aminoácidos ou combinação de ingredientes para à adequado balanceamento (BOSCOLO et al., 2011; GONÇALVES et al., 2007)

### **3.2 Energia**

O conhecimento dos teores energético nos alimentos é de extrema importância nutricional e econômica para o adequado balanceamento dos nutrientes nas formulações de rações, refletindo em ótimo desempenho animal (SILVA et al., 2012).

Os peixes requerem energia para realizar atividades essenciais à vida, como nadar, formar tecidos, manter equilíbrio osmótico, dentre outras. Contudo, em relação a outros monogástricos, possuem exigência de energia inferior, uma vez que apresentam menores gastos energéticos para manter sua temperatura corporal e excretarem mais de 90% dos resíduos nitrogenados na forma de amônia (SILVA et al., 2012; SPERANDIO, 2003).

A obtenção da energia bruta (EB) é comumente é dividida em várias frações dentro do organismo animal, em função da contabilização das perdas. A principal delas é na forma de fezes. Além das fezes, as perdas energéticas na urina, nos processos de excreções das brânquias e a produção de calor também podem ser significativas, dependendo da qualidade da dieta e da taxa de alimentação (NRC, 2011).

De forma geral, a energia presente na dieta é expressa em 4 frações de energia contida nos alimentos. A primeira é energia bruta, é obtida através de um processo de alta pressão de oxigênio, para oxidação total da matéria orgânica, a partir da medição do calor liberado. A segunda é energia digestível apresenta a energia do alimento, obtida a partir dos processos de digestão dos animais. Resulta da diferença da energia bruta do alimento menos a energia das fezes. A terceira é a energia metabolizável (EM), para peixes se torna inviável para se determiná-la, devido ao meio aquático, pois se torna difícil para mesurar as perdas pela urina e pelas brânquias, mas é comumente usada para aves e suínos, pois é obtida através da diferença entre a EB da ração e a soma das perdas energéticas das fezes e urina. A quarta é a energia líquida, que é a energia gasta pelo animal para manutenção e produção, e é proporcionalmente maior para peixes do que para animais de sangue quente, sendo necessária para manter as funções essenciais do organismo (ZANARDI, 2008; BERTECHINI, 2013).

Comparando os peixes que são ectodérmicos com animais homeotermos, as suas necessidades energéticas representam um décimo a um vigésimo em relação aos animais de sangue quente. Por isso, os peixes não possuem somente menor exigência energética para manutenção e produção, mas também utilizam a proteína mais eficiente como fonte de energia que os animais homeotermos terrestres (ROTTA, 2002).

### **3.3 Fibra**

Normalmente, a fibra é encontrada em proporções bastante pequenas nos ingredientes de origem animal, exatamente por esse motivo é muito utilizada em dietas, como aglutinante ou até mesmo adicionada para dar volume. Atualmente, há diversos conceitos sob fibra, mas em uma definição bastante simples, compreende-se como um fator que engloba aspectos fisiológicos e químicos, que consiste na parte comestíveis do alimento ou em carboidratos que são resistentes à hidrólise enzimática intestinal, com potencial para parcial fermentação microbiana no intestino grosso (FRACALOSSO; CYRINO, 2013)

A baixa digestibilidade de fibra para peixes se dá pelo fato da parede dos vegetais ser formada por polissacarídeos que constituem um grupo distinto de carboidratos, pois a composição da parede celular é totalmente dependente da espécie, do tipo de tecido e

idade do vegetal. Assim, essa variabilidade influenciará no aproveitamento e as implicações da fibra alimentar no sistema digestivo animal.

A fibra alimentar é classificada quanto a sua solubilidade em água, que poderá ser classificada em fibra insolúvel (lignina, celulose, e as diversas hemicelulose) e fibra solúvel (pectina, gomas e mucilagens) (KROGDAHL et al., 2005). De modo de geral, tanto as solúveis como as insolúveis, causam disfunção fisiológica na digestão dos nutrientes, no entanto essa característica sobre recai principalmente sob as fibras solúveis possuindo um alto potencial antinutricional.

As fibras insolúveis em aumentam a velocidade de transito dos nutrientes no trato digestório desses animais, conseqüentemente diminuindo o aproveitamento dos nutrientes. No entanto, as fibras solúveis tendem a diminuir a velocidade do transito dos nutrientes devido a suas características geleificantes e adsorventes, dificultando a interação entre as enzimas e o substrato, assim diminuindo também a sua utilização pelos animais (NRC, 2011; FRACALOSSO; CYRINO, 2013).

### **3.4 Vitaminas**

As vitaminas, não diferentemente de outros compostos orgânicos, possuem também importância para os organismos aquáticos, mesmo que seja exigida em pequenas quantidades, mas são essenciais para a saúde, crescimento e reprodução dos animais. Algumas dessas vitaminas não são sintetizadas pelo organismo animal, outras quando sintetizadas podem ser disponibilizadas em pequenas quantidades, de tal forma que sua suplementação na dieta se torna necessária (BORBA et al., 2007)

As vitaminas são classificadas em lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K) e as hidrossolúveis que são representadas por 11 (vitaminas Tiamina-B1, Riboflavina-B2, Niacina, Ácido Pantotênico, Piridoxina-B6, Biotina, Ácido Fólico, Cianocobalamina, Colina, Mioinositol, Vitamina C), sendo que 8 delas fazem parte do complexo B (B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, B12).

Nos últimos anos têm sido realizados diversos estudos com diferentes espécies de peixes, com objetivo de determinar a exigência das diversas vitaminas nas rações. Os mais utilizados são os ensaios de dose-reposta, determinando a concentração mínima que garanta maior desempenho (BORBA et al., 2007).

Segundo Boscolo et al., (2011), as espécies em suas diferentes fases de crescimento demandam diferentes níveis de suplementação. Em alguns casos quando não tem os devidos cuidados com o manejo, processamento da dieta, densidade e temperatura da água, poderá ter variações na suplementação da dieta dentro de uma mesma fase de crescimento.

## **2.5 Minerais**

Os minerais são elementos inorgânicos presentes nas dietas de peixes, participando do metabolismo com funções essenciais. Dentre os minerais que exercem essas funções estão: cálcio, fosforo, magnésio, sódio, potássio, cloro, ferro, cobre, iodo, manganês, zinco e selênio (LOGATO, 2000). Estudos avaliando a suplementação de minerais comprovaram que a ausência de minerais, tanto na água como na dieta, causam disfunção biológica (BORDA et al., 2007).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

Foi realizado um levantamento bibliográfico através de artigos científicos, indexados ou não, com objetivo de identificar recomendações de exigências nutricionais em rações para espécies nativas de interesse zootécnico.

Os trabalhos que foram selecionados para compor o banco de dados tiveram que atender os seguintes critérios de estudos: 1- Publicações entre os anos de 1990 e 2016 com todas as faixas de peso; 2- Natureza quantitativa, instalados em delineamento inteiramente casualizado (DIC) ou blocos casualizados (DBC) com no mínimo três repetições; 3- Utilização de rações com no mínimo três níveis de nutrientes ou energia; 4- Avaliação de variáveis de desempenho (consumo de ração, CR; ganho de peso, GP e conversão alimentar, CA) em resposta aos diferentes níveis nutricionais ou energéticos.



## 5 RESULTADOS E DISCURSÃO

### 5.1 Exigência em Proteína

Os dados de pesquisas que visam determinar a exigência de proteína bruta para espécies nativas de interesse zootécnico estão sumarizados na Tabela 1.

Quanto à exigência em aminoácidos e sua importância na dieta, os nutricionistas enfrentam grandes desafios, considerando as particularidades das espécies nativas. Há escassos trabalhos quanto aos requisitos nutricionais em aminoácidos (LIMA et al., 2015).

Verificou-se valores bastante divergentes quanto a exigência de proteína bruta para o tambaqui, em torno de 20-30% (SANTOS et al., 2010). Essa variação, provavelmente se deve ao nível de energia utilizado ou a qualidade da fonte proteica (OISH et al., 2014; OISH et al., 2010).

Gomes (2004) encontrou valores de 42% de PB para tambaqui na fase larval, diminuindo até 20% para a fase juvenil. No entanto a utilização de rações com níveis mais elevados de PB diminuem a eficiência proteica e o valor produtivo da proteína para tambaqui (Vidal et al., 1998).

Lima et al. (2015), objetivando determinar a exigência de PB em rações para alevinos de tambaqui (0,35 a 15 g), recomendaram a utilização de 31,57 % de PB, por proporcionar melhora nos índices zootécnicos.

Gutiérrez et al. (2009) faz recomendação de 29% de PB para juvenis de tambaqui (52 a 220 g) por apresentarem melhor desempenho. Segundo Rodrigues (2014), de forma geral encontram-se mais trabalhos relacionados com a fase iniciais de criação de tambaqui (1 a 100 g), tendo uma carência para as fases de crescimento e engorda.

Bicudo (2008), encontrou valor de exigência em PB para pacu (*Piaractus mesopotamicus*) de 27% (Tabela 1) com relação de PB:ED de 9,29 mg kcal<sup>-1</sup>. De forma semelhante, Signor et al., (2010), verificou que o melhor desempenho para juvenis desta espécie foi obtido com a utilização de 25% de PB.

Tabela 1– Estimativas dos requerimentos proteicos para peixes nativos

Espécie/habito alimentar	Faixa peso (g)	Fase de Criação	Exigência de PB (%)	Relação PB:ED	Nível de energia utilizado (Kcal/kg)	Critério de resposta	Fonte
<b>Onívoro</b>							
<i>Colossoma macropomum</i>	0,15 a 15	Alevinos	31,7	9,50	3.000	GP	Lima et al. (2015)
	52,2 a 220	Juvenil	25,0	10,80	2.700	GP	Gutiérrez et al. (2009)
	15 a 100	Juvenil	25,0	10,80	2.700	GP	Rodrigues (2009)
	46,4 a 200	Juvenil	30,0	13,00	3.894	GP	Oish et al. (2010)
	12 a 112	Juvenil	25,0	10,80	3.370	GP	De Almeida et al. (2011)
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	5,67 a 293,38	Juvenil	25,0	9,30	3.250	GP	Signor et al. (2010)
	15,5 a 220	Juvenil	27,0	13,00	3.190	GP	Bicudo (2008)
<i>Rhamdia quelen, sp.</i>	17 a 100	Alevino	38,0	9,47	3.600	GP	Signor et al. (2004)
	6,70 a 150	Juvenil	30,0	7,96	3.250	GP	Freitas et al. (2011)
	14,06 a 150	Juvenil	30,0	10,83	3.375	GP	Reidel, (2007)
	7, 47 a 173	Juvenil	32,0	10,00	3.328	GP	Canton et al. (2007)
<i>Leporinus obtusidens</i>	8,0 a 110	Juvenil	34,1	ND	ND	CE	Neto et al. (2006)
	15 a 100	Juvenil	36,8	9,21	3.390	CA	Zaminhan et al. (2009)
	12 a 120	Juvenil	42,0	10,00	4.200	CE	Rojas (2011)
<i>Leporinus macrocephalus</i>	15 a 100	Pós-larva	28,0	9,60	2.700	GP	Navarro et al. (2007)
	11 a 115	Alevino	34,0	8,40	3.200	GP	Feiden et al. (2009)
	10 a 100	Alevino	35,0	10,00	3.500	GP e CC	Bittencourt et al. (2010)

<i>Brycon orbignyanus</i>	8,38 a 100	Alevino	29,0	10,40	3.016	GP	Sá & Fracalossi (2002)
<b>Carnívoro</b>							
<i>Arapaima gigas</i>	12 a 220	Juvenil	37,4	10,70	4.036	DPF	Medeiros, (2014)
	13,5 a 220	Juvenil	48,6	11,60	5.645	GP	Ituassú et al. (2005)
<i>Pseudoplastytoma corruscans</i>	ND	Juvenil	40,0	9,23	3.600	GP	Lundsterdt (2003)
	13,58 a 200	Juvenil	40,0	9,45	3.781	GP	Zanardi et al. (2008)
<i>Salminus brasiliensis</i>	5,68 a 147	Alevino	45,4	5,81	3.346	GP	Teixeira et al. (2010)
	3,5 a 220,7	Juvenil	45,0	10,20	4.600	RNE	Borghesi, (2002)
<b>Iliófago</b>							
<i>Prochilodus sp.</i>	2,72 a 111	Alevino	26,0	10,36	2.745	GP e CC	Bomfim et al. (2005)

CA= Conversão alimentar; CC= Composição de carcaça; CE= Crescimento específico; DPF= Deposição de proteína no filé; RNE= Rendimento de nutrientes; ND= Não determinado.

Para as duas espécies de peixes redondos (tambaqui e pacu), observou-se uma variação pequena, quanto aos níveis recomendados de PB, podendo-se formular dietas dentro desta variação em cada fase que atenderá a exigência para as duas espécies. Tal observação pode ser fundamentada em função de características semelhantes quanto aos seus hábitos alimentares (onívoro) e trato digestivo. Fato que poderá trazer benefícios aos piscicultores que trabalham com as duas espécies, pois ao invés de formular duas dietas, poderá formular apenas uma, por fase, que atenderá as duas espécies.

Reidel (2007) em pesquisas com juvenis de jundiás, alimentados com dietas contendo três níveis proteicos (25, 30 e 35% PB) e dois níveis energéticos (3250 e 3500 kcal ED/kg), recomendou o nível de 30% de PB, independente do teor energético da ração, por proporcionar maior incremento de biomassa. Em estudos realizados por Signor et al. (2004), determinaram para alevinos da mesma espécie exigência de 38% de proteína bruta. Essas variações nas exigências nutricionais podem estar diretamente relacionadas às fases de desenvolvimento dos peixes. Dessa forma, sugere-se que a exigência proteica desta espécie seja superior que de outros peixes onívoros, o que provavelmente está relacionado à sua limitação em digerir ingredientes ricos em carboidratos.

Estudos realizados por Rojas (2011), trabalhando com piava, espécie com hábito alimentar semelhante a piapara, encontrou resultados utilizando o nível de proteína bruta de 42% na fase juvenil. Zaminhan et al. (2009) ao realizar estudo com híbridos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) e piapara (*Leporinus obtusidens*), observaram melhores resultados utilizando rações contendo 36,80% de proteína bruta na fase juvenil.

Feiden et al. (2009), em pesquisa com alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) verificaram que rações contendo 34% de proteína bruta atendem as exigências para esta espécie. Resultados semelhantes foram encontrados por Bittencourt et al., (2010), ao avaliar a exigência de proteína bruta para alevinos de piavuçu, recomendando o nível de 35% de PB, por proporcionar melhores resultados zootécnicos sem afetar a composição química da carcaça. Já Pezzato et al. (2000), verificaram que as exigências proteicas podem ser atendidas com rações contendo de 28% de PB.

Bomfim et al., (2005) avaliando os efeitos da utilização de rações contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia digestível em dietas para alevinos de curimatá concluíram que a exigência de PB é de 26,05% de PB, por proporcionarem as melhores respostas em ganho de peso e composição de carcaça.

Sampaio et al. (2000) destacaram que a exigência de proteína é correlacionada com o nível energético da dieta (relação energia:proteína). Quando a dieta apresenta

baixos níveis de proteína em relação ao nível energético, a sua utilização é alta, mas o desempenho não é otimizado. À medida que o nível de proteína aumenta sua utilização piora, mas o desempenho melhora até o nível mínimo dietético requerido pelos peixes (SÁ; FRACALOSSI, 2002). Em virtude do baixo número de pesquisas, tornam-se necessária mais pesquisa para a determinação proteína bruta, principalmente nas outras fases de criação (FURUYA et al., 2000).

Segundo Ituassú et al. (2005), em experimento avaliando diferentes níveis de inclusão de PB em dietas com juvenis pirarucu (*Arapaima gigas*) concluíram que o nível de proteína que proporciona máximo crescimento é de 48,6% de PB.

Zanardi et al. (2008) e Lundsterdt (2003) realizaram trabalhos com níveis de inclusão crescentes de proteína bruta em dietas para pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e verificaram melhor desempenho para o nível de 40% de PB. Exigências semelhantes (37,4% PB) foram feitas por Medeiros (2014) para juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*).

Teixeira et al., (2010) trabalhou na avaliação da exigência proteica para alevinos de dourado (*Salminus brasiliensis*) e concluíram que a exigência proteica na dieta foi estimada em 45,4% PB, devido os melhores índices zootécnicos. Resultados semelhantes foram obtidos por Borghesi (2002), que fez recomendação de 45,08% de PB.

Quanto a alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), Sá; Fracalossi (2002), avaliando os efeitos de dietas com diferentes níveis de proteína (24, 26, 29, 32, 36 e 42%), verificaram que a dieta que proporcionou maior ganho de peso foi a de 29% PB.

## 5.2 Exigência em Energia

Os dados de pesquisas que visam determinar a exigência de energia para espécies nativas de interesse zootécnico estão sumarizados na Tabela 2.

Para juvenis de tambaquis (30 a 180 g), Camargo et al. (1998) desenvolveram pesquisa com objetivo de avaliar os efeitos de diferentes níveis de energia metabolizável e verificaram melhores resultados no nível de 3.300 Kcal de EM/Kg. Por outro lado, Gutiérrez et al. (2009) encontraram melhor desempenho para juvenis de tambaquis (peso médio inicial = 53,2 g) alimentados com dietas com 25% proteína bruta utilizando 2.700 kcal g<sup>-1</sup> de energia digestível.

Signor et al., (2010), desenvolveram trabalho com níveis de energia digestível em rações de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), utilizando peixes com faixa de peso de 12 a 293,38 g e verificaram melhor desempenho para o nível de 3.250 kcal de ED/kg.

Lopes et al. (2006), desenvolveram trabalhos com jundiás (*Rhamdia quelen*), com peso médio inicial de 5 g, avaliando diferentes níveis de energia metabolizável (2.700, 3.000, 3.300 e 3.600 kcal EM/kg) e concluíram que o maior nível de energia proporcionou melhor desempenho para os peixes. Freitas et al. (2011) ao trabalhar com jundiá criados em tanques redes, recomendou dietas contendo 3.250 kcal kg<sup>-1</sup> de energia digestível.

Bittencourt et al. (2010), avaliando os efeitos de dietas compostas de três níveis de PB (25, 30 e 35%) e dois de energia digestível 3.250 e 3.500 kcal de ED/kg com alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), verificaram que o ganho de peso foi superior nos animais alimentados com rações contendo 3.500 kcal de energia digestível. Pezzato et al. (2000) verificaram que as melhores respostas foram obtidas com rações contendo 2.800 kcal de ED/kg. Navarro et al. (2007), no entanto, não notaram diferenças no desempenho quando avaliaram rações com 2.600, 2.700, 2.800, 2.900 e 3.000 kcal de ED. Todavia, os resultados obtido por Bittencourt et al. (2010), assemelha-se quanto as informações de Pezzato et al. (2000) e Navarro et al. (2007), que sugeriram relação ED:PB de 10 e 9,28 kcal/g de PB, respectivamente.

Quanto a alevinos de curimatá (*Prochilodus sp*), Bomfim et al. (2005), ao avaliarem dietas contendo quatro níveis de proteína bruta (18,0; 22,0; 26,0; e 30,0%) combinados com dois níveis de energia digestível 2.700 e 3.000 kcal/kg, verificaram que o nível energético de 2.700 kcal de ED/Kg atenderam as necessidades dos peixes, independente do nível proteico avaliado.

Medeiros (2014) ao testar dietas com diferentes níveis de proteína e energia digestível concluiu que as melhores respostas foram obtidas com a dieta contendo 37,4% PB e 4.036,3 kcal de energia digestível, por proporcionar, entre as dietas testadas, melhor aproveitamento proteico, menor custo da ração por kg de peixe produzido, menor concentração de gordura e maior porção proteica no filé de pirarucus na fase de engorda.

Com relação a juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), Zanardi et al., (2008), objetivando determinar a exigência em ED, concluíram que o nível de 3781,79 kcal/ED kg apresentou melhores resultados em relação aos parâmetros zootécnicos.

Borghesi (2008), desenvolveu pesquisa utilizando juvenis de dourado com peso médio inicial  $5,29 \pm 0,21$  g, com intuito de determinar a exigência de proteína e energia comparando os efeitos de dietas com diferentes níveis de energia bruta (4.200, 4.400, 4.600, 4.800 e 5.000 kcal de EB/kg), combinados com 5 níveis de PB (35,0; 39,0; 43,0; 47,0; 51,0%), e concluiu que o nível de 4.600 kcal de EB/Kg combinado com 45,08% de PB proporcionou melhor desempenho.

Tabela 2 – Estimativas dos requerimentos energéticos para peixes nativos

Espécie/habito alimentar	Faixa de peso	Fase de Criação	Exigência de ED	Relação PB:ED	Variável Avaliada	Fonte
<b>Onívoro</b>						
<i>Colossoma macropomum</i>	12 a 112	Juvenil	1.840 kcal de EM/kg	10,80	GP	Almeida et al., (2011)
	53,2 a 220	Juvenil	2.700 kcal de ED/Kg	10,80	GP	Gutiérrez et al. (2009)
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	15,5 a 110	Juvenil	3.190 kcal de EM/kg	9,29	GP	Bicudo (2008)
	12 a 293,38	Juvenil	3.250 kcal de ED/kg	14,00	GP	Signor et al. (2010)
	11,31 a 260	Juvenil	4.200 kcal de ED/kg	16,15	GP	Fernandes et al., (2001)
<i>Rhamdia quelen, Rhamdia sp.</i>	6,70 a 220	Juvenil	3.250 kcal de ED/Kg	7,96	GP	Freitas et al., (2011)
	5 a 100	Alevino	3600 kcal de EM/kg	10,20	GP	Lopes et al. (2006)
<i>Leporinus macrocephalus</i>	18 a 263	Juvenil	3.500 kcal de ED/kg	10,00	CC	Bittencourt et al. (2010)
	ND	Juvenil	3.500 kcal de ED/Kg	9,30	GP	Pezzato et al. (2000)
<i>Brycon orbignyianus</i>	8,38 a 110	Alevino	3.016 kcal EM/g	10,40	CA	Sá e Fracalossi (2002)
<b>Carnívoro</b>						
<i>Arapaima gigas</i>	23 a 220	Juvenil	4036,3 kcal de ED/kg	10,09	GP	Medeiros (2014)



<i>Pseudoplastytoma corruscans</i>	10 a 100	Alevino	3.500 kcal de ED/kg	8,53	GP	Sampaio e Kubitza (2000)
	13,58 a 250	Juvenil	3781 Kcal de EM/Kg	9,45	GP	Zanardi et al. (2008)
<i>Salminus brasiliensis</i>	11 a 110	Alevino	4.600 kcal e EB/Kg	10,20	GP	Borghesi (2008)
<b>Iliófago</b>						
<i>Prochilodus sp.</i>	11 a 100	Alevino	2.745 kcal de ED/kg	10,30	GP	Bomfim et al. (2005)

CA= Conversão alimentar; CC= Composição de carcaça; CE= Crescimento específico; DGV=Deposição de gordura visceral; DPF= Deposição de proteína no filé; GP= Ganho de peso; ND= Não determinado; DIC= Delineamento inteiramente casualizado.

### 5.3 Nível máximo de fibra bruta

Os peixes de modo geral, tem grande possibilidade de utilizar as proteínas e os lipídeos, mas apresentam restrições quanto a utilização dos carboidratos, em especial os fibrosos, uma vez que influencia na taxa de passagem do alimento no trato digestório. No entanto, peixes de habito alimentar onívoro e herbívoro, possuem aparelho digestivo mais adaptado ao aproveitamento de alimentos fibrosos (BOSCOLO et al. 2011). Neste sentido, torna-se importante a determinação dos níveis dietéticos mínimos e máximos de fibra que não influenciem no desempenho. Na Tabela 3 está apresentado um sumário de pesquisas que visam estimar os níveis toleráveis de fibra em rações para espécies nativas de interesse zootécnico.

Lemos et al. (2011), desenvolveram trabalhos com alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*), objetivando a substituição do farelo de soja pelo farelo de coco, utilizou 120 alevinos com peso médio inicial de  $7,71 \pm 0,17$ g. Os autores recomendam o nível de substituição de até 25% do farelo de soja por farelo de coco, sendo que o nível indicado corresponde a 4,97% de celulose.

Tabela 3 – Estimativas dos requerimentos em fibra para peixes nativos.

<b>Espécie/habito alimentar</b>	<b>Faixa de Peso</b>	<b>Fase de criação</b>	<b>FB</b>	<b>Fonte</b>
<b>Onívoro</b>				
<i>Colossoma macropomum</i>	7,7 a 20 g	Alevino	4,97 % CL	Lemos et al. (2011)
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	25,12 a 100 g	Juvenil	9% FB	Rodrigues et al. (2011)
<i>Rhamdia quelen, Rhamdia sp</i>	15 a 129 g	Juvenil	10%FB	Pedron et al. (2008)
<b>Carnívoro</b>				
<i>Pseudoplastytoma corruscans</i>	10 a 40 g	Alevino	13 % FB	Lundstedt et al. (2004)

CL= Celulose; FB= Fibra bruta; ND= Não determinado

## 5.4 Exigência em Vitaminas

Os estudos estão mais direcionados ao ácido ascórbico (C), devido a sua alta exigência dietética, em comparação as demais vitaminas, e também pelo fato de não ser produzida endogenamente. Conforme apresentado na Tabela 4, fica evidente a variação dos teores de vitaminas para espécie nativas e entre fases de uma mesma espécie.

Trabalhos realizados por Chagas et al. (2003), com objetivo de avaliar o efeito da suplementação dietária de vitamina C (0, 100 e 500 mg de ácido L-ascórbico por kg de ração), verificaram que o nível de 100 mg/kg de ração foi considerado adequado, garantindo ganho de peso e manutenção da homeostase do organismo.

Tabela 4 – Estimativas dos requerimentos de Vitamina C para peixes nativos

<b>Espécie/habito alimentar</b>	<b>Faixa de Peso</b>	<b>Fase de criação</b>	<b>Exigência de Vitamínica</b>	<b>Fonte</b>
<b>Onívoro</b>				
<i>Colossoma macropomum</i>	13 a 74 g	Alevino	100 mg de vit. C	Chagas et al. (2003)
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	9,0 a 140 g	Juvenil	254,0 mg de vit. C	Almeida (2003)
<i>Rhamdia quelen, Rhamdia sp.</i>	2,8 a 75 mg	Larva	600 mg de vit. C	Reis et al. (2011)
<i>Leporinus macrocephalus</i>	13 a 193	Alevino	50 mg de vit. C	Mello et al. (1999)
<b>Carnívoro</b>				
<i>Pseudoplastytoma corruscans</i>	6 a 70 g	Alevino	500 mg de vit. C	Fujimoto et al. (2001)

ND= não determinado; DIC= Delineamento inteiramente casualizado; Vit= Vitamina; Mg= Miligrama; Kg= Quilograma.

Almeida (2003) desenvolveu trabalho com objetivo de determinar exigências de vitamina C para pacu (*Piaractus mesopotamicus*). O autor avaliou os efeitos de dietas com diferentes níveis de vitamina C (50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 mg/kg), e concluiu recomendando o nível de 254 mg de vitamina C kg na dieta, pois que é suficiente para garantir o desempenho e a sanidade da espécie.

Fujimoto et al. (2001) ao trabalhar com exigência de vitamina C para alevinos de Pintado (*Rhamdia quelen, Rhamdia sp.*), constataram que o nível de 500 mg/kg foi suficiente para prevenir a ocorrência de deformidades e infestações parasitárias, possibilitando o melhor desenvolvimento dos alevinos.

Reis et al. (2011) ao desenvolver trabalhos com suplementação de vitamina C com larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), verificaram que o desempenho e a sobrevivência de larvas de jundiá não são influenciadas pela suplementação em níveis superiores a 600 mg de vitamina C por kg de dieta.

Mello et al. (1999), avaliando dietas com diferentes níveis de suplementação de vitamina C em dietas para alevinos piaçu (*Leporinus macrocephalus*), observaram que a suplementação de vitamina C de 50 a 850 mg/kg atende as necessidades nutricionais.

## 5.5 Exigência em Minerais

Todos os minerais são importantes para o organismo animal. No entanto na alimentação das espécies aquáticas, os estudos estão concentrados na suplementação mineral de fósforo – P (TREVIZAN, 2003). Os dados de pesquisas que visam determinar a exigência de fósforo para espécies nativas de interesse zootécnico estão sumarizados na Tabela 5.

O fósforo está envolvido nas funções de crescimento e diferenciação celular, é um dos componentes dos ácidos nucléicos –DNA e RNA-, está associado com lipídeos para a formação dos ossos, fosfolipídios, é considerado um tampão e visa a manutenção do equilíbrio ácido-básico e osmótico. Sua deficiência no ambiente aquático e na dieta acarreta aos peixes disfunções fisiológicas. O nível adequado desse nutriente nas dietas, influência no custo, pois é o terceiro nutriente mais caro (TREVIZAN, 2003; SANTOS et al., 2012).

Santos et al. (2012), em trabalho com alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*) com o objetivo de avaliar a exigência em fósforo para esta espécie, verificaram que os melhores resultados para desempenho foram observados para o nível de 0,75% fósforo digestível (P<sub>dig</sub>) na dieta.

De forma semelhante Signor et al. (2011), desenvolveu experimentos, com o objetivo de avaliar o uso de fósforo na dieta de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) sobre a qualidade da água, o desempenho zootécnico, o rendimento corporal e a composição química da carcaça, e recomendaram o nível de 0,40% de fósforo total.

Diemer et al. (2011), desenvolveram trabalhos com juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo da espécie em tanques rede,

alimentados com rações constituídas por diferentes níveis de fósforo total, concluindo a recomendação do nível de 0,80% de fósforo total.

Tabela 5 – Estimativas dos requerimentos mineral para peixes nativos

<b>Espécie/habito alimentar</b>	<b>Faixa de Peso (g)</b>	<b>Fase de criação</b>	<b>Exigência de Mineral</b>	<b>Fonte</b>
		<b>Onívoro</b>		
<i>Colossoma macropomum</i>	10 a 300	Juvenis	0,75% Pdig	Santos et al. (2012)
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	13 a 259	Juvenis	0,40% Ptotal	Signor et al. (2011)
<i>Rhamdia quelen, Rhamdia sp</i>	26 a 68,8	Alevinos	0,80% Ptotal	Diemer et al. (2011)
<i>Leporinus macrocephalus</i>	13 a 138	Alevinos	0,83% Ptotal	Nagae et al. (2002)

ND= não-determinado; DIC= Delineamento inteiramente casualizado; Pdig= fosforo digestível; Ptotal= fosforo total;

Publicações tratando da suplementação mineral para piapara (*Leporinus obtusidens*), piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), curimatá (*Prochilodus sp.*), pirarucu (*Arapaima gigas*), dourado (*Salminus brasiliensis*) e piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) ainda estão escassos, sendo utilizado valores estimados com base em outras espécies de habito alimentar semelhantes, mostrando a necessidade emergencial de estudos quanto a exigência mineral.

## Conclusão

Os estudos estão mais direcionados a exigência de PB e ED para espécies nativas. As recomendações médias dietéticas para proteína para alevinos e juvenis de espécies onívoras e iliófagas, e entre as espécies carnívoras, não tem diferido significativamente. As recomendações do teor energético são espécie dependente.

Há a necessidade de estudos adicionais para determinação de exigências específicas de aminoácidos, ácidos graxos essenciais, vitaminas e minerais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIAN, I. F., F. A. LANSAC-TÔHA & L. F. ALVES. 1994. Entomofauna disponível para a alimentação de peixes comedores de superfície, em duas lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Revista UNIMAR**, 16:117-126.
- BAHURMIZ, O.M.; NG, W.K. Effects of dietary palm oil source on growth, tissue fatty acid composition and nutrient digestibility of red hybrid tilapia, *Oreochromis sp.*, raised from stocking to marketable size. **Aquaculture**, v.262, p.382-392, 2007. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2006.11.023.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras-MG; UFLA, 2013.
- BICUDO, A. J. Exigências nutricionais de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus Holmberg, 1887*): proteína, energia e aminoácidos. São Paulo-SP; UESP, 2008.
- BITTENCOURT, F. Proteína e energia em rações para alevinos de piavuçu. Paraná, **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.12, p.2553-2559, 2010.
- BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.A. et al. Densidade de estocagem e parâmetros eritrocitários de pacus criados em tanques-redes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.11, p.2323-2329, 2010.
- BOMFIM, M. D. Estratégias Nutricionais para Redução das Excreções de Nitrogênio e Fósforo nos Sistemas de Produção de Peixes no Nordeste: Sustentabilidade Ambiental e Aumento da Produtividade. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.15, n.2, p.122-140, 2013.
- BOMFIM, M. D. Proteína Bruta e Energia Digestível em Dietas para Alevinos de Curimatá (*Prochilodus affinis*). Viçosa-MG, **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.1795-1806, 2005.
- BORBA, M.R.; FRACALOSSO, D.M.; FREITAS, F.A. Efeito da suplementação de vitamina C na dieta sobre a susceptibilidade de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*, ao *Ichthyophthirius multifiliis*. **Acta Scientiarum**, v.29, n.1, p.93-99, 2007.
- BORGHESI, R.; Exigência em proteína e energia e valor biológico de alimento para dourado *Salminus brasiliensis*. Piracicaba-SP, **Universidade Estadual de São Paulo**, 2008.
- BOSCOLO, R.V., HAYASHI, C., MEURER, F. et al. Farinhas de peixe, de carne e ossos, de vísceras ou crisálida como atráctantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRAS. DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2000.
- BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A.; FREITAS, J. M. A.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A. Nutrição de peixes nativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.145-154, 2011.
- BOUJARD, T.; GÉLINEAU, A.; COVÈS, D.; CORRAZE, G.; DUTTO, G.; GASSET, E.; KAUSHIK, S. Regulation of feed intake, growth, nutrient and energy utilization in

European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed high fat diets. **Aquaculture**, v.231, p.529-545, 2000.

BRASIL. **Ministério d a Pesca e Aquicultura. Balança comercial do pescado 2009.** Disponível em. Acesso em: Junho. 2016.

CAFÉ, M.B.; SAKOMURAL, N.K.; JUNQUEIRA, O.M.; MALHEIROS, E.B.; DEL BIANCHI, M. Determinação do Valor Nutricional das Sojas Integrais Processadas para Aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.2, n.1, Campinas, 2000. Disponível em < www.scielo.br > Acessado em junho de 2016.

CAMARGO, A. S.; Níveis de Energia Metabolizável para Tambaqui (*Colossoma macropomum*) dos 30 aos 180 gramas de Peso Vivo. 1. Composição das Carcaças. Uruguaiana - RS. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.3, p.409-415, 1998.

CAMARGO, A.C.S.; VIDAL JR., M.V.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para tambaqui (*Colossoma macropomum*) 180 gramas de peso vivo. 1. Composição das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.409-415, 1998.

CANTON, R.; WEINGARTNER, M.; FRACALOSSO, D. M.; ZANIBONI FILHO, E. Influência de a frequência alimentar no desempenho de juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.749-753, 2007.

CHO, Y.C.; KAUSHIK, S.J. Nutritional Energetics in Fish: Energy and Protein Utilization in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Bourne GH (ed): Aspects of food Production, Consumption and Energy Values World **Rev Nutr Diet. Basel**, Karger, 1999, vol 61, pp 132-172.

COLDEBELLA, I.J.; RADÚNZ NETO, J.; MALLMANN, C.A. et al. The effects of different protein levels in the diet on reproductive indexes of *Rhamdia quelen* females. **Aquaculture**, v.312, p.137-144, 2010.

COWEY, C.B. Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. **Aquaculture**, v.100, p.177-189, 1992.

COWEY, C.B.; SARGENT, J.R. Fish nutrition. In: OSLAGE, H.J.; ROHR, K. (Eds.) Fish physiology, London: **Academic Press**, 1979. v.8, p.1-69.

DE ALMEIDA, L.C.; AVILEZ, I.M.; HONORATO, C.A.; HORI, T.S.F.; MORAES, G. Growth and metabolic responses of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed different levels of protein and lipid. **Aquaculture Nutrition**, 17: e253-e262. 2011.

DEL CARRATORE, C. R. Desempenho produtivo, digestibilidade e metabolismo energético de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscan*) alimentados com níveis crescentes de amido. 60p. Tese (Doutorado) - **Centro de aquíicultura da UNESP**, Jaboticabal, 2001.

DIEMER, O.; Níveis de Fósforo Total na Alimentação de Juvenis de Jundiá criados em Tanques-rede.Toledo-Paraná. **Pesq. Agropecuária. Trop**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 559-563, out./dez. 2011.

- FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação). **O Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación**. Roma, FAO, parte I. 2010.
- FARIA, R. S.; MORAIS, M.; SORANNA, M. S.; SALLUM, W. B. **Manual de criação de peixes em viveiros**. Brasília: Codevasf, 2013.
- FEIDEN, A. Exigência de proteína de alevinos de piavuçu. Toledo - PR, **Brasil.Ciência Rural**, v.39, n.3, mai-jun, 2009.
- FERNANDES, J.B.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos e juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Jaboticabal, 1998. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – **Centro de Aquicultura da UNESP**, 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, n.3, p.646-653, 2000.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. 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.
- FOGLIATTO, Flavio. **Organização de Textos Científicos**, 2007.
- FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. P. Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. Florianópolis: **Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**, 2013.
- FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Exigência de proteína para alevino revertido de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1912-1917, 2000.
- GARLING Jr., D.L.; WILSON, R.P. Optimum dietary protein to energy ratio for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. **Journal of Nutrition**, v.106, p.1368-1375, 1996.
- GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6º ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, L.C.; BRANDÃO, F.R.; CHAGAS, E.C.; FERREIRA, M.F.B.; LOURENÇO, J.N.P. 2004. Efeito do volume do tanque-rede na produtividade de tambaqui (*Colossoma macropomum*) durante a recria. **Acta amazonica**, 34:111-113.2004.
- GONÇALVES, G. S. Digestibilidade e exigência de lisina, proteína e energia em dietas para a tilápia do Nilo. Jaboticabal – SP; **UESP**, 2007.
- GONÇALVES, G.S.; FURUYA, W.M. Digestibilidade aparente de alimentos pelo piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. **Acta Scientiarum**, v.26, n.2, p.165-169, 2004.



- GUTIÉRREZ, F.W.; QUISPE, M.; VALENZUELA, L.; CONTRERAS, G.; ZALDÍVAR, J. Utilización de la proteína dietaria por alevinos de la gamitana, *Colossoma macropomum*, alimentados con dietas isocalóricas. **Revista Peruana de Biología**, 17: 219-223, 2010.
- GUTIÉRREZ, F.W.A.; ZALDÍVAR, J.R.; CONTRERAS, G.S. Efecto de varios niveles de energía digestible y proteína en la dieta sobre el crecimiento de gamitana (*Colossoma macropomum*) Cuvier 1818. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, 29: 178-186. 2009.
- HENKEN, A.M.; MACHIELS, M.A.M.; DEKKER, W. et al. The effect of dietary protein and energy content on growth rate and feed utilization of the african catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). **Aquaculture**, v.58, p.55-74, 1986.
- ITAUSSÚ, D. R. Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu. Manaus-AM, **Pesq. agropecuária. bras., Brasília**, v.40, n.3, p.255-259, mar. 2005.
- KIM, L.O.; LEE, S.M. Effects of the dietary protein and lipid levels on growth and body composition of bagrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*. **Aquaculture**, **Amsterdam**, v. 242, p. 323-329, 2005.
- KOHLA, U.; SAINT-PAUL, U.; FRIEBE, J.; WERNICKE, D.; HILGE, V.; BRAUM, E.; GROPP, J. Growth, digestive enzyme activities and hepatic glycogen levels in juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier from South America during feeding, starvation and refeeding. **Aquaculture and Fisheries Management**, 23: 189-208, 1992.
- KROGDAHL, A.; HEMRE, G.I.; MOMMSEN, T.P. Carbohydrates in fish nutrition: digestion and absorption in post larval stages. **Aquaculture nutrition**, v.11, n.2, p.103-122, 2005.
- LIMA, C. S.; SILVEIRA, M. M.; TUESTA, G.M.R. Nutrição proteica para peixes. **Ciência Animal** 25 (4): 27-34, 2015.
- LOGATO, P. 2000. Alimentação de peixes de água doce. **Editora Aprenda Fácil**. Viçosa – MG, 2000.
- LOPES, P.R.S.; POUHEY, J.L.O.F.; ENKE, D.B.S. et al. Desempenho de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Biodiversidade Pampeana**, v.4, n.13, p.32-37, 2006.
- LUCHESE, J. D.; NEU, D. H.; COSTA, J. M.; FRIES, E. M.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Proteína bruta na dieta de alevinos de quinguio (*Carassius auratus*). **Revista Agrarian**. Dourados, v.7, n.23, p.101-106, 2014.
- LUNDSTEDT, L. M.; MELO, J. F. B.; MORAES, G. Digestive enzymes and metabolic profile of *Pseudoplatystoma corruscans* (*Teleostei: Siluriformes*) in response to diet composition. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 137, n. 3, p. 331-339, Dez. 2004.

- LUNDSTERT, L. M. Aspectos adaptativos dos processos digestivo e metabólicos de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) arraçados com diferentes níveis de proteína e energia. 2003. 140 f. Tese (Doutorado em Genética e Evolução) – **Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.**
- MEDEIROS, P. A.; Dietas práticas com diferentes níveis de proteína e energia na alimentação de juvenis de pirarucu *arapaima gigas* (schinz, 1822) durante a engorda em tanque-rede. Manaus-AM, **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA**, 2014.
- MEYER, G.; FRACALOSSI, D.M. Protein requirement of jundiá fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, v.240, p.331-343, 2004.
- NETO, J. R. Alimentação da piava (*Leporinus obtusidens*) com diferentes fontes protéicas. Santa Maria-RS, **Ciência Rural**, v.36, n.5, set-out, 2006.
- NRC (**National Research Council**), Nutrient requirement of fish. National Academy  
OISHI, T., H. TSUCHIKAWA, M. MURATA, M. YOSHIDA, AND M.  
MORISAWA. 2004. Synthesis and identification of an endogenous sperm activating and attracting factor isolated from eggs of the ascidian *Ciona intestinalis*: an example of nanomolar-level structure elucidation of novel natural compound. **Tetrahedron** 60: 6971–6980.2004.
- ONO, E.A.; NUNES, E.S.; CEDADO, J.C.C. Digestibilidade aparente de dietas práticas com diferentes relações energia:proteína em juvenis de pirarucu. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.43, n.2, p.249-254, fev. 2008.
- PEZZATO, L.E. et al. Relación energía/proteína en la nutrición de alevinos de piauçú (*Leporinus macrocephalus*). **Rev. Med. Vet. Zootec.**, Bogotá, n. 1, p. 2-6, 2000.
- PIEDRAS, S.R.N. et al. Crescimento de juvenis de Jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura da água. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.30, n.2, p.177-182, 2004.
- PORTZ, L.; ANTONUCCI, A. M.; UEDA, B. H.; DOTTA, G.; GUIDELLI, G.; ROUMBEDAKIS, K.; MARTINS, M. L.; TAVECHIO, W. L. G. Parasitos de eixes de cultivo e ornamentais. In: PAVANELLI, G. C.; TAKMOTO, R. M.; EIRAS, J.C. (Orgs.) **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**, 2013. p. 85-114.
- PORTZ, L.; FURYA, W. M. Energia, proteína e aminoácidos. In: FRACALOSSI, D. M.; CYRINO, J. P. Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. Florianópolis; **Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**. Press, Washington, DC. 2011. 114p. 2013.
- R M. Gunasekera,; S.S. De Silva; G. Gooley. Digestibility and amino acid availability of three protein-rich ingredient-incorporated diets by Murray cod *Maccullochella peelii peelii* (*Mitchell*) and the Australian shortfin eel *Anguilla australis* Richardson. **View issue TOC Volume 31**, Issue 2 February 2000 Pages 195–205.
- REIDEL, E. Níveis de energia e proteína na alimentação Do jundiá (*rhamdia quelen*) criados em tanques rede. Jaboticabal – SP, **UESP**, 2007.

RODRIGUES, A. P. O. nutrição e alimentação do tambaqui (*colossoma macropomum*). **Bol. Inst. Pesca, São Paulo**, 40(1): 135 – 145, 2014.

ROJAS, J. E. J. Influência do oxigênio dissolvido no desempenho de juvenis de piava (*Leporinus obtusidens*). **UFSC. FLORIANÓPIS-SC**, 2011.

ROTTA, M. A. Utilização da energia e da proteína pelos Peixes. **EMBRAPA**; Corumbá-MS, 2002.

ROTTA, M. A. Utilização do Ácido Ascórbico (Vitamina C) pelos Peixes. **EMBRAPA**; Corumbá-MS, 2003.

SÁ, M. C.; Exigência Protéica e Relação Energia/Proteína para Alevinos de Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) Santa Catarina – UFSC, **R. Bras. Zootecnia**, v.31, n.1, p.1-10, 2002.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. **São Paulo-SP:FUNEP**. v. 1, n. 2; p. 41 2007.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. São Paulo-SP; FUNEP. v. 1, n. 2; p. 41 2007.

SAMPAIO, A.M.B.; KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P. Relação energia:proteína na nutrição do tucunaré. **Scientia Agrícola**, v.57, n.2, p.213-219, 2000.

SANTINHA, P.J.M.; MEDALE, F.; CORRAZE, G.; GOMES, E.F.S. Effects of the dietary protein: lipid ratio on growth and nutrient utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). **Aquaculture Nutrition**, v.5, p.147-156, 1999.

SANTOS, F. W. Nutrição de peixes de água doce: definições, perspectivas e avanços científicos. Curitiba; **DEP/CCA/UFC**, 2012.

SANTOS, J. A. Exigência em fósforo digestível para tambaqui (*colossoma macropomum*). GOIÂNIA- GO, **UFG**, 2012.

SANTOS, L.; PEREIRA FILHO, M.; SOBREIRA, A. C.; ITUASSÚ, D.; FONSECA, F. A. L. Exigência proteica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar. **Acta Amazonica**, v.40, n.3, p.597-604, 2010.

SANTOS; LIMA, E.; ALMEIDA, M. C.; FRADADOLLI; LUIZ, F.; MENESES; RODRIGUES, D.; TEMOTEO; CORREIRA, M.; LIRA; EDMAR, J.; FORTES; ROCHA, C.; Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros. **Revista Eletrônica Nutritime**, artigo 195, v.11, Número 02, p. 2314, 2351, Março -Abril/2013.

SHIAU, S.Y.; LAN, C.W. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). **Aquaculture**, 145:259-266, 1996.

SIGNOR, A. A.; Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. Toledo-Paraná, **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.11, p.2336-2341, 2010.

SIGNOR, A. A.; Fósforo na alimentação de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Maringá Paraná, **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.12, p.2646-2650, 2011.

SILVA, L. E.; GALÍCIO, G. S. Alimentação de peixes em piscicultura intensiva. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, n.15; p. 4 9 2012.

SPERANDIO, L. M. Manejo nutricional e alimentar para peixes em tanques-rede: noções gerais. Jundiaí: **ABRAPESQ**, 2003. Artigo em hipertexto: Disponível em: Acesso em 15 de jan. 2016.

TEIXEIRA, B.; Exigência proteica em dietas para alevinos do dourado (*Salminus brasiliensis*). **Florianópolis-SC, Brasil, Maringá**, v. 32, n. 1, p. 33-38, 2010.

TREVIZAN, L.; Seminário apresentado na disciplina bioquímica do tecido animal. **UFRGS**, 2013.

VAN DER MEER, M.B.; FABER, R.; ZAMORA, J.E.; VERDEGEM, M.C.J. 1997b Effect of feeding level on feed losses and feed utilization of soya and fish meal diets in *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, 28: 394-403.

VIDAL JR, M.V.; DONZELE, J.L.; CAMARGO, A.C.S.; ANDRADE, D.R.; SANTOS, L.C. Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomum*), na fase de 30 a 250 gramas. 1. Desempenho dos tambaquis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37: 421-426, 1998.

VIDAL JR., M.V.; DONZELE, J.L.; CAMARGO, A.C.S. et al. Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomun*), na fase de 30 a 250 gramas. Desempenho dos tambaquis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.421-426, 1998.

ZAMINHAN, M., FREITAS, J.M.A. et al. Frequência de arçoamento para alevinos de piapara *Leporinus elongatus*. **I Congresso Brasileiro de Produção de Peixes Nativos de Água Doce**. Dourados, 2007.

ZANARDI, M. F. Fontes de lipídios na reprodução e larvicultura de tilápia-do-nilo. Jaboticabal – SP, **UESP**, 2011, v.11, n.2, p.103-122, 2005.

ZANARDI, M. F. Desempenho de juvenis de pintado (*pseudoplatystoma coruscans*) alimentados com três diferentes dietas. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.** Curitiba, v. 6, n. 4, p. 445-450, out./dez. 2008.