



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ÂNGELA MARIA ALVES ROCHA

Desempenho e exigência de proteína na dieta de alevinos de Pacamã

(Lophiosilurus alexandri)

Salvador - BA

2014

ÂNGELA MARIA ALVES ROCHA

Desempenho e exigência de proteína na dieta de alevinos de Pacamã

(Lophiosilurus alexandri)

Trabalho apresentado a Universidade Federal da Bahia - UFBA, como exigência para a obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de pós graduação em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati
Coorientador : Prof. Dr. Luiz Vitor Oliveira Vidal

Salvador- BA

2014

ÂNGELA MARIA ALVES ROCHA

Desempenho e exigência de proteína na dieta de alevinos de Pacamã

(Lophiosilurus alexandri)

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 16 de 12 de 2014.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati
Orientador
Universidade Federal da Bahia- Salvador

Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
Universidade Federal da Bahia- Salvador

Prof. Dr. Jodnes Sobreira Vieira
Universidade Federal Sergipe - Aracaju

Salvador - BA

2014

BIOGRAFIA DO AUTOR

ÂNGELA MARIA ALVES ROCHA – filha de Terezinha de Jesus Alves Rocha e Luiz Bernardo Alcântara Rocha nasceu em 23 de Setembro de 1982, na cidade de Ouro Velho, Paraíba - Brasil, Técnica em Agropecuária formada pela Universidade Federal da Paraíba / Centro de Formação de Tecnólogos – Bananeiras PB, Brasil, em Março de 2002, Zootecnista formada pela Universidade Federal da Paraíba em Outubro de 2012. Em Novembro de 2012 ingressou no Programa de Pós Graduação em Zootecnia na Universidade Federal da Bahia, sob a orientação do Professor Ricardo Castelo Branco Albinati, onde defendeu a dissertação em Dezembro de 2014.

Ao Autor e Consumador da minha fé,

DEDICO.

Aos meus pais Terezinha e Luiz
minhas irmãs, Adriana e Ana, meus sobrinhos .

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me oferecer mais uma oportunidade de evolução e por renovar as minhas forças para continuar sempre.

Ao Professor Ricardo Castelo Branco Albinati, pela orientação, amizade e paciência.

Ao Professor Luiz Vitor Oliveira Vidal, pela orientação.

À Universidade Federal da Bahia e ao programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realizar o mestrado.

À Capes pela bolsa de mestrado concedida.

Aos Doutores membros da Banca Examinadora, pelas contribuições nas correções e sugestões, que permitiram o aprimoramento deste trabalho.

À Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) pela doação dos alevinos de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*).

À Embrapa Semiárido por possibilitar a realização das análises laboratoriais.

À Dra. Salete Alves Moraes, por todo apoio e orientação.

As amigas e companheiras Patrícia, Anny Graycy, Talita e Ana Patrícia pela força e amizade.

As colegas de trabalho Jaciane, Alessandra, Livia, Tainá, Silene, Viviane e Daniela companheiras durante o experimento. Em especial a Seldon e Kauana.

Aos amigos que perto ou longe me ajudaram em mais esse degrau da minha vida.

À minha amiga, Sidéria Henrique que mesmo distante se fez presente sempre. Sua força me foi fundamental.

Por fim a minha família, que mesmo longe, são essenciais para minha vida. Em especial a minha mãe Terezinha por todas as orações e lágrimas.

A todos, OBRIGADA!

RESUMO

Avaliou-se o desempenho e a exigência de proteína bruta na dieta de alevinos pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Aquicultura e Sanidade de Organismos Aquáticos da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, localizada na Av. Ademar de Barros em Salvador- Bahia. Foram utilizados 180 Juvenis de Pacamã, com peso médio de 5g (cinco gramas), fornecidos pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 05 (cinco) tratamentos e 03 (três) repetições, sendo considerado como unidade experimental cada caixa com 9 peixes. Todos os peixes foram pesados e medidos no início do experimento e a cada 15 dias até ao final do período experimental (que foi de 45 dias acrescidos de 5 dias de adaptação), para a aferição das variáveis zootécnicas e para reajuste no fornecimento da ração. Para a determinação da exigência em proteína bruta foram elaboradas dietas práticas isocalóricas, com 35, 40, 45, 47 e 49 % de proteína bruta. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão. Sendo o nível de 49% de PB na ração para alevinos de pacamã que apresentou os melhores resultados para os parâmetros de ganho de peso, ganho de peso diário, taxa de crescimento específico, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica. Esses resultados podem ser atribuídos ao fato do suprimento proteico fornecido pelas dietas com maiores níveis de proteína possibilitarem o melhor desenvolvimento da matriz óssea, bem como dos tecidos que segundo Luz (2001) é maior nessa fase de desenvolvimento. No entanto análise do ganho em peso de alevinos de Pacamã pelo modelo de regressão mostrou que as concentrações proteicas testadas foram insuficientes para estimar a máxima resposta, uma vez que a maior concentração proteica utilizada não apresentou redução ou estabilização no ganho em peso. Mediante esses resultados pode-se afirmar que as exigências de proteína bruta para alevinos de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) estão acima de 49% que foi o maior nível testado nesse estudo.

Palavras-chave: exigência, peixe nativo, peixe carnívoro, proteína.

ABSTRACT

We evaluated the performance and the crude protein requirement in the diet of pacamã fingerlings (*Lophiosilurus alexandri*). The experiment was conducted in the Aquaculture Laboratory and Health of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of the Federal University of Bahia Aquatic Organisms, located at Av. Ademar de Barros in Salvador Bahia. 180 juveniles Pacamã were used, with average weight of 5g (five grams), provided by Valley Development Company of San Francisco (CODEVASF). The experimental design was completely randomized (DIC) with 05 (five) treatments and 03 (three) repetitions, being considered as an experimental unit each box with 9 fish. All fish were weighed and measured at baseline and every 15 days until the end of the experiment (which was 45 days plus 5 days of adaptation) for the measurement of livestock variables and adjustment in feeding. In determining the requirement for crude protein were prepared diets isocaloric practices, with 35, 40, 45, 47 and 49% crude protein. The results were submitted to regression analysis. As the level of 49% CP in the diet to fry pacamã that showed the best results for weight gain parameters, daily weight gain, specific growth rate, feed conversion ratio, protein efficiency ratio. These results can be attributed to the fact that the protein diets provided supply with higher protein levels they permit a better development of bone matrix as well as tissues second light (2001) is higher in this phase of development. However analysis of weight gain of the fry Pacamã regression model showed that protein concentrations tested were insufficient to estimate the maximum response, since higher protein concentration used did not show reduction or stabilization of weight gain. Through these results it can be stated that the protein requirements for fry Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) are above 49% which was the highest level tested in this study.

Keywords: demand, native fish, carnivorous fish, protein.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

H	Hora
G	Gramas
L	Litro
Min.	Minuto
Mm	Milímetro
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
Kcal	Quilo caloria
SAEG	Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas
Mg	Miligrama
Cm	Centímetro
mL	Mililitro
MS	Matéria seca
CZ	Cinzas
EE	Extrato etéreo
EB	Energia bruta
PB	Proteína bruta
PI	Peso inicial
PF	Peso final
GP	Ganho de peso
GPD	Ganho de peso diário
SOB	Sobrevivência
TCE	Taxa de crescimento específico
TEP	Taxa de eficiência proteica
EP	Eficiência Proteica
EE	Eficiência Energética

LISTA DE SÍMBOLOS

T	Toneladas
%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
/	Por
>	Maior
<	Menor
W	Watt
+	Positivo
-	Negativo
=	Igualdade

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição percentual das rações experimentais fornecidas aos alevinos de pacamã.....	28
TABELA 2. Composição nutricional das rações formuladas.....	29
TABELA 3. Composição química das rações experimentais analisadas, fornecidas aos alevinos de pacamã (<i>L. alexandri</i>). Valores expressos em 100% da Matéria Seca.....	30
TABELA 4. Composição química da carcaça de alevinos de Pacamã (<i>Lophiosilurus alexandri</i>), submetidos a diferentes níveis de proteína bruta. Valores expressos em 100% da Matéria Seca.....	33
TABELA 5. Médias das Variáveis de desempenho de Alevinos de Pacamã (<i>Lophiosilurus alexandri</i>), submetidos a diferentes níveis de proteína bruta.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Local do experimento	27
Figura 2. Filtros de papel	30
Figura 3. Sobras de ração	30
Figura 4. Sobras de ração após coleta	31
Figura 5. Sobras de ração filtrada	31
Figura 6. Pesagem	31
Figura 7. Medição	31
Figura 8. Ganho Peso	35
Figura 9. Ganho de Peso Diário	35
Figura 10. Taxa de Crescimento Especifico	37
Figura 11. Conversão Alimentar Aparente	38
Figura 12. Taxa de eficiência proteica	39

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
REVISÃO	16
Panorama da aquicultura.....	16
Espécies nativas.....	17
Espécies carnívoras.....	18
Espécie em estudo: Pacamã.....	19
Exigências Nutricionais	20
Proteína.....	22
Energia.....	25
MATERIAL E MÉTODOS	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

INTRODUÇÃO

A produção mundial de peixe em 2010 foi de cerca de 148 milhões de toneladas dos quais 128 milhões de toneladas foram utilizados como alimento para humanos. Com um crescimento sustentável da produção de peixe e melhores canais de distribuição, o estoque mundial de peixe tem crescido nas últimas cinco décadas, com uma taxa média de crescimento de 3,2 % ao ano no período 1961-2009, superando o aumento da população mundial que é 1,7 % ao ano (FAO, 2012).

A aquicultura é uma atividade de produção que vem crescendo nos últimos 6 anos em todo o mundo (MPA, 2011). No Brasil, o excelente incremento da piscicultura é reflexo de suas dimensões continentais, da presença de grande quantidade de água doce e clima favorável ao desenvolvimento de varias espécies (MEURER et al., 2009).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação a previsão é de que até 2030 a demanda internacional de pescado aumente em mais 100 milhões de toneladas por ano (FAO, 2012).

Com a crescente demanda mundial por alimentos de origem aquática, não apenas em função do crescimento populacional, mas também pelo crescente aumento na preferência por alimentos mais saudáveis (FAO, 1999), fez-se necessário a intensificação dos sistemas de criação e o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem a produção de espécies economicamente viáveis (PEZATO, 2009). Sendo o Pacamã *Lophiosilurus alexandri* segundo vários autores uma espécie com potencial para cultivo (CARDOSO et al., 1996; SATO et al., 2003; BARROS et al., 2007; GODINHO, 2007, MEURER et al., 2010).

O pacamã *Lophiosilurus alexandri* é um peixe nativo da bacia do rio São Francisco, da família *Pseudopimelodidae* (Ordem Siluriformes), que apresenta alto valor de mercado por sua carne sem espinhos intramusculares e pelo sabor apreciado pelo consumidor. É uma espécie que apresenta hábito alimentar carnívoro, com comportamento sedentário, desova parcelada e preferência por ambientes lânticos em regiões de fundo de areia ou de pedras (SHIBATA, 2003). Apesar de ser uma espécie carnívora é extremamente dócil e de fácil manejo.

A determinação das exigências nutricionais bem como o conhecimento da utilização dos ingredientes utilizados são determinantes para a introdução de novas espécies na aquicultura, considerando o fato que a proteína e a energia são necessárias para o funcionamento do organismo e o crescimento dos animais, a determinação da exigência em proteína, energia e da relação energia: proteína torna-se prioridade para o desenvolvimento de estudos em nutrição para novas espécies (DENG et al., 2011; GIRI et al., 2011). O estudo das necessidades energéticas e proteicas dos peixes é um assunto ainda bastante polêmico na aquicultura. A dificuldade de determinar e de chegar a um consenso sobre as exigências proteicas e energéticas está ligada principalmente às diferenças entre as diversas espécies de peixes de importância comercial e às distintas fases de produção. Além disso, os peixes, quando comparados com espécies terrestres, possuem características peculiares quanto às necessidades e utilização dos nutrientes, que estão diretamente relacionadas com o meio em que vivem (ROTTA, 2002).

A proteína é o nutriente de maior expressão nas rações formuladas para peixes, uma vez que seu nível nas dietas é relativamente alto quando comparados aos níveis proteicos de rações para outros animais. Sendo esse o macro nutriente de maior importância e custo, sua composição nas dietas varia de 30 a 50% na matéria seca das rações para peixes quando comparados a outros animais domésticos (ROBINSON & LI, 1997), afetando principalmente a criação de espécies carnívoras que requerem altos níveis de proteína animal na dieta, o que torna a ração ainda mais onerosa, pois ingredientes como as farinhas de peixe, carne e vísceras encarecem sua formulação (CAVERO, 2004).

Objetivou-se com esse estudo avaliar o desempenho zootécnico e determinar a exigência de Proteína para juvenis de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína.

REVISÃO

Panorama da aquicultura

Segundo dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), a produção aquícola brasileira cresceu 15% no período de 2009 a 2010, atingindo cerca de 479 mil toneladas. No período seguinte, a expansão foi ainda maior: 31,1%, chegando à marca de 629 mil toneladas (MPA,2014); a produção de pescado nacional para o ano de 2011 foi de 1.431.974,4 t, apresentando um crescimento de aproximadamente 13,2% em relação a 2010. A pesca extrativa marinha continuou sendo a principal fonte de produção de pescado nacional, sendo responsável por 38,7% do total de pescado, seguida pela aquicultura continental 38,0%, pesca extrativa continental 17,4% e aquicultura marinha 6%. A região Nordeste continuou registrando a maior produção de pescado do país, com 454.216,9 t, respondendo por 31,7% da produção nacional. Sendo a segunda região com maior participação na produção pesqueira extrativista continental, com 68.700,9 t (MPA , 2011).

Com isso observa-se a expansão da aquicultura no Brasil estando esta relacionada a alguns fatores como: a grande malha hidrográfica, ao clima propício as muitas espécies de peixes nativos potencialmente cultiváveis (TUNDISI, 2003), ao crescimento da população, a ampliação nas atividades de lazer, ao aumento no consumo de alimento, (MURPHY et al., 2003) e em especial ao aumento na busca por alimentos saudáveis para a melhoria da qualidade da saúde humana. Segundo dados do MPA (2014) o consumo de pescado no país apresenta uma média de quase 10 quilos por habitante por ano e a estimativa é que, até o final de 2015, chegaremos perto dos 12 quilos anuais por habitante, o mínimo de consumo preconizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

A demanda mundial por pescados tem crescido consideravelmente nas últimas décadas superando, inclusive, o crescimento de outras cadeias do agronegócio como por exemplo a produção de bovinos foi de 56,8 milhões de toneladas e a de frangos de 89,3 milhões de toneladas em 2011, enquanto que foram produzidas cerca de 170 milhões de toneladas de pescado, sendo 130,8 milhões de toneladas para consumo humano (MPA, 2014).

Espécies Nativas

A piscicultura tem voltado seu interesse para outras espécies, no Brasil em especial as nativas brasileiras, por possuírem grande diversidade de peixes carnívoros de destaque potencial de mercado, quer seja como peixe de mesa, esportivo ou ornamental (MEURER et al., 2010; TONINI et al., 2007).

Segundo Alvarado (2003) são inúmeras as vantagens no cultivo de espécies nativas quando comparadas às exóticas. Por estas serem adaptadas ao clima, e serem bem aceitas nos mercados consumidores, o aumento na procura por estas espécies tem impulsionado as pesquisas em relação à produção de alevinos, visando o repovoamento das mesmas. Estas pesquisas vêm contribuindo com informações sobre a reprodução, larvicultura e alimentação nos cultivos embasadas em espécies de interesse da piscicultura.

Na bacia do rio São Francisco foram identificadas cerca de 150 espécies de peixes nativos, dentre as quais se destacam os grandes bagres carnívoros da ordem Siluriforme, como o surubim (*Pseudoplatistoma fasciatum*) e o pintado (*P. corruscans*) e o pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) o rio possui uma área de 640.000 km², com uma extensão em torno de 2.700 km, ocupando 8% do território nacional. O pacamã é espécie é nativa e endêmica que pertence à família *Pseudopimelodidae*, uma família de bagres neotropicais de água doce, que ocorre apenas na América do Sul, a qual é reconhecidamente pouco estudada (BARROS et al., 2007; TENÓRIO et al., 2006) mas que têm despertado a tenção de alguns estudiosos, como CARDOSO et al., 1996; SATO et al., 2003; BARROS et al., 2007; GODINHO, 2007, MEURER et al., 2010.

Com o aumento do interesse no cultivo de espécies nativas, se faz necessária a ampliação de pesquisas básicas para o desenvolvimento de sistemas de manejo adequados (HAYASHI et al., 2004). Bem como conhecimento das exigências nutricionais dos peixes, pois os gastos com alimentação representam entre 60 e 80% do custo total do cultivo (SILVA et. al., 2008).

Espécies Carnívoras

Os peixes, quando comparados com espécies terrestres, possuem características peculiares quanto às necessidades e utilização dos nutrientes, características estas que estão diretamente relacionadas com o meio em que vivem. Outros fatores que também podem influenciar a determinação das exigências nutricionais são a variabilidade das matérias primas utilizadas no preparo das rações, o hábito alimentar e as metodologias experimentais empregadas nesses estudos. (ROTTA, 2002)

Espécies carnívoras possuem estômago grande e podem ingerir grande quantidade de alimentos num único momento, mantendo-se saciados por um longo período (TUCKER & ROBINSON, 1991). Os peixes ictiófagos se alimentam de presas vivas, intrinsecamente ricas em proteína e, por isso, desenvolvem um sistema eficiente de obtenção de energia e nutrientes a partir da proteína. Como consequência, desenvolvem estômago espesso com grande capacidade de distensão e o intestino mais curto, quando comparados com as espécies planctófagas, mas dotado de um órgão acessório complementar para a digestão e absorção, os cecos pilóricos (KAPOOR et al 1975; SMITH, 1980).

De acordo com Soares et al. (2007), o grande entrave na produção de peixes carnívoros ainda se encontra na nutrição, que por sua vez ainda não está bem definida para várias espécies. Estudos das exigências nutricionais requeridas pelas espécies carnívoras em suas diversas fases de crescimento tem sido de extrema importância, em particular do teor de proteína das rações que é extremamente alto quando comparados com outras espécies.

As rações para peixes possuem elevado teor proteico quando comparadas as de suínos e aves, sendo que estes valores são ainda mais elevados quando se trata de espécies de peixes carnívoros. O teor de proteína da dieta pode variar, ainda, de acordo com a fonte de energia. Lipídeos e proteínas são fontes primárias de energia em relação aos carboidratos, que possuem baixo valor energético para estas espécies.

Apesar de espécies carnívoras exigirem dietas com teor de proteína mais alto do que espécies onívoras ou herbívoras, em situações de confinamento, ingredientes como farelo de soja, farelo de milho e trigo podem ser administrados na formulação da ração

de ambos, apenas em proporções diferenciadas (CYRINO et al., 2004, SOARES et al., 2006).

Espécie em estudo: Pacamã

O pacamã *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 é uma espécie nativa e endêmica do Rio São Francisco (TENÓRIO et al., 2006; SHIBATA, 2003). É um peixe sedentário que pertence á mesma ordem (Siluriformes) de espécies de peixes carnívoros nativos importantes, como o surubim *Pseudoplatistoma fasciatum* e o pintado *P. corruscans*. Faz parte da família *Pseudopimelodidae*, uma família de bagres neotropicais de água doce, que ocorre apenas na América do Sul, sendo ainda pouco estudada (BARROS et al., 2007).

É uma espécie que apresenta hábito alimentar carnívoro, com comportamento sedentário, desova parcelada e preferência por ambientes lênticos em regiões de fundo de areia ou de pedras (TRAVASSOS, 1959), apresenta alto valor de mercado por sua carne sem espinhos intramusculares e pelo sabor apreciado pelo consumidor (SHIBATA, 2003).

A espécie caracteriza-se por apresentar cabeça muito achatada, mandíbula que ultrapassa o maxilar superior, os dentes da mandíbula ficam fora da boca quando fechada (BRITSKI et al., 1996), olhos bem pequenos e redondos, barbilhões e dentes bem pequenos.

Quanto à reprodução o pacamã *Lophiosilurus alexandri* desova em fundos de areia formando ninhos, sendo assim classificado como psamófila. Desovam ovos adesivos e possuem cuidado parental, onde, normalmente, o macho cuida da massa de ovos e, posteriormente, das larvas recém-eclodidas (GODINHO, 2003). De acordo com Sato et al. (2003), o diâmetro dos ninhos feitos em bancos de areia nas regiões rasas nos rios, varia de 40 a 50 cm de largura e cerca de 8 a 10 cm de profundidade. As fêmeas desovam várias vezes - desova parcelada - na estação reprodutiva que pode durar praticamente todo o ano, com exceção dos meses frios.

Pacamã apresenta-se como peixe bastante apreciado pela população local em função do sabor da sua carne, estando entre as espécies regionais de alto valor comercial (LUZ & SANTOS, 2008).

O pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), tem despertado crescente interesse em virtude de sua importância na pesca artesanal (GODINHO et al., 2003) e de seus promissores resultados na aquicultura, uma vez que responde positivamente ao manejo reprodutivo (SATO et al., 2003), possibilitando resultados positivos em programas de repovoamento. Quando adulto seu peso vivo pode chegar a mais de 8 kg (SATO & SAMPAIO, 2005).

Segundo Luz (2013) o *Lophiosilurus alexandri* (Siluriforme: Pseudopimelodidae) não apresenta espinhos intramusculares no filé de sua carne e tem sabor apreciado, sendo, portanto, uma espécie de potencial para a produção comercial (TENÓRIO et al., 2006). Essa espécie também tem sua importância ecológica, sendo utilizada em programas de repovoamento.

Muito pouco se encontra na literatura sobre o seu cultivo, porém vários autores afirmaram ser uma espécie com potencial para a aquicultura (CARDOSO et al., 1996; SATO et al., 2003; BARROS et al., 2007; GODINHO, 2007).

Exigências Nutricionais

Os peixes, de um modo geral, necessitam dos mesmos nutrientes exigidos pelos animais terrestres para promover o crescimento, reprodução e outras funções fisiológicas normais. Esses nutrientes podem vir de organismos aquáticos ou de rações comerciais. Se os peixes são mantidos em confinamento, onde o alimento natural se torna escasso, eles necessitam de uma ração nutricionalmente completa e balanceada; entretanto, quando o alimento natural está disponível e rações suplementares são fornecidas para um maior crescimento, estas rações não precisam ser balanceadas ou ter, necessariamente, todos os nutrientes essenciais (ROTTA, 2002).

O conhecimento da exigência nutricional de cada espécie/linhagem é necessário para permitir a elaboração de dietas de mínimo custo que permitam aos peixes o desempenho produtivo e reprodutivo esperado, de forma a se obter produtos de

qualidade, sem comprometer a qualidade da água do ambiente de criação (FURUYA, 2005).

A determinação das exigências bem como o conhecimento dos ingredientes utilizados são determinantes para a introdução de novas espécies na aquicultura, considerando o fato que a proteína e a energia são necessárias para o funcionamento do organismo e o crescimento dos animais, além de suas vias metabólicas serem inter-relacionadas, a determinação da exigência em proteína, energia como também, a relação energia: proteína torna-se prioridade para o desenvolvimento de estudos em nutrição para novas espécies (DENG et al., 2011; GIRI et al., 2011).

Estudos a cerca das necessidades energéticas e proteicas dos peixes é um assunto ainda polêmico devido a dificuldade de determinar as exigências proteicas e energéticas principalmente em função das diferenças entre as diversas espécies de peixes com importância comercial, as distintas fases de produção e os métodos utilizados. Além disso, os peixes possuem características peculiares quanto às necessidades e utilização dos nutrientes, que estão diretamente relacionadas com o meio em que vivem (ROTTA, 2002).

A determinação das exigências de proteína é de fundamental importância para a piscicultura, porque é um nutriente que possui grande influência sobre o crescimento, saúde e sobrevivência dos peixes. Para formular uma dieta balanceada, é necessário estabelecer o mínimo de proteína que forneça os aminoácidos essenciais como arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina; a lisina e a metionina geralmente são os aminoácidos dietéticos mais limitantes necessários para atender a manutenção e produção (FURUYA & FURUYA, 2005).

Entre as principais informações a serem delimitadas, na aquicultura, para o desenvolvimento de uma espécie nova, destaca-se o conhecimento das exigências nutricionais com o objetivo de formular rações industriais completas principalmente com níveis adequados de proteína. O aumento da produtividade dos sistemas aquícolas só será possível por meio do conhecimento e uso de uma alimentação completa fornecida aos peixes, pois o custo das rações é um dos principais fatores que afetam os custos de produção (ITUASSÚ et al, 2005).

Sendo de grande relevância na busca pela otimização da produção, pois somente com um conhecimento das necessidades energéticas e proteicas se poderá formular rações, as quais são responsáveis por 60 a 70% dos custos de produção, com adequados níveis nutricionais, favorecendo o bom desempenho dos peixes e o aumento da produção e lucro da atividade.(ROTTA ,2002)

Proteína

Proteínas são macromoléculas compostas por combinações de aminoácidos. Os constituintes fundamentais da proteína são os aminoácidos. O perfil dos aminoácidos presentes é decisivo para sua qualidade da proteína e determina seu valor como componente da dieta, ainda do ponto de vista nutricional, o que distingue uma proteína de outra é o seu aporte de aminoácidos. São conhecidos 22 aminoácidos que compõem as proteínas, no entanto, apenas 10 são considerados dieteticamente essenciais para os animais monogástricos (FURUYA, 2010).

As proteínas constituem o nutriente de maior importância para o desenvolvimento dos peixes, além de ser o nutriente de maior custo nas rações. Atuam no transporte de oxigênio (hemoglobina) e ferro (transferrina), controle do metabolismo (na forma de alguns hormônios), catálise de reações químicas (enzimas) e proteção imunológica (anticorpos). São os principais componentes das fibras musculares (actina e miosina), atuando na sua contração, além de possuírem função estrutural por meio do desenvolvimento da matriz óssea e do tecido conjuntivo (colágeno e elastina) (RODRIGUES et al, 2013).

Por ser o nutriente mais oneroso da dieta, entre outros fatores é de extrema importância a determinação da quantidade mínima necessária para satisfazer às exigências e proporcionar o máximo crescimento da espécie (TEXEIRA, 2010).

O suprimento de proteína é um dos principais fatores que influenciam a produtividade dos peixes, onde as principais funções são: formação e manutenção dos tecidos, formação de hormônios, enzimas, anticorpos, transporte de minerais e, para peixes carnívoros, fontes de energia (LOGATO, 1999). É de fundamental importância determinar as exigências proteicas dos peixes para cada fase da criação para que não

sejam fornecidos níveis excessivos deste nutriente (FURUYA *et al.*, 1996), pois esse excesso além favorecer a utilização dos aminoácidos como fonte de energia e uma maior deposição de gordura corporal, aumenta a excreção de amônia, o que pode comprometer o ambiente de cultivo pois os resíduos nitrogenados que são excretados na água, são a principal fonte de poluição em sistemas intensivos de criação de peixes, proveniente do fornecimento de rações com altos teores de proteína, além de elevar os custos de produção segundo Boscolo (2004).

As proteínas correspondem aos nutrientes de máxima importância, pois são os componentes constituintes do organismo animal em crescimento e o perfil aminoácídico é decisivo para a sua qualidade e determina seu valor como componente da dieta (PEZZATO, 1999).

De acordo com Silva (2008) os gastos com a alimentação representam cerca de 60 a 80 % dos custos totais do cultivo, nesse contexto os conhecimentos sobre as exigências nutricionais dos peixes assumem uma importância ainda maior na piscicultura. Afetando principalmente a criação de espécies carnívoras que requerem altos níveis de proteína animal na dieta tornando a ração ainda mais onerosa, pois ingredientes como as farinhas de peixe, carne e vísceras encarecem sua formulação, não apresentam padrão de qualidade constante e são de difícil aquisição (CAVERO *et al.*, 2004; BOTARO *et al.*, 2007; EL-SAYED *et al.*, 1999).

Cerca de 65 a 75% do peso total dos peixes (com base na matéria seca) é constituído pela proteína. Um adequado suprimento proteico é necessário para se obter bom desempenho, sem comprometer a qualidade da água do ambiente de criação. A qualidade da proteína é basicamente definida pela sua digestibilidade e seu conteúdo em aminoácidos essenciais. Porém, sabe-se que existem inúmeros fatores que podem alterar o requerimento proteico dos peixes, afetando a digestão da proteína, bem como sua absorção e utilização metabólica. Entre estes fatores destacam-se o hábito alimentar, sendo a exigência para carnívoros maior que para onívoros e herbívoros; o tamanho do peixe; o conteúdo de energia da dieta; a frequência de alimentação (aumentando-se a frequência de alimentação ocorrerá um melhor aproveitamento da proteína, com consequente diminuição do seu requerimento); o estado fisiológico dos animais, sendo a exigência maior para o crescimento em relação à manutenção; a temperatura (a exigência tende a aumentar de acordo com a elevação da temperatura da água dentro da faixa de

conforto térmico); a salinidade; as interações com outros nutrientes, processamento da ração (RIBEIRO et al, 2012).

O atendimento da exigência proteica em peixes depende de um balanço adequado entre proteína e energia da dieta, do valor biológico da proteína (determinado pela digestibilidade e perfil de aminoácidos) e da qualidade e quantidade da fonte de energia não proteica (RODRIGUES, 2013).

A exigência proteica de uma espécie e o teor de proteína de uma ração são influenciados por fatores como a fase de desenvolvimento, função fisiológica, qualidade da proteína e fatores econômicos.

As rações para peixes possuem elevado teor proteico quando comparadas as de suínos e aves, sendo que estes valores são ainda mais elevados quando se trata de espécies de peixes carnívoros. Para peixes carnívoros, o teor de proteína da dieta pode variar, ainda, de acordo com a fonte de energia. Lipídeos e proteínas são fontes primárias de energia em relação aos carboidratos, que possuem baixo valor energético para estas espécies (RIBEIRO et al, 2012).

É de fundamental importância o fornecimento de ração com adequado teor de proteína digestível e balanço aminoácídico, pois a porção proteica que não for digerida e absorvida será excretada. O suprimento de proteína é um dos principais fatores que influenciam a produtividade dos peixes e a produção de resíduos nitrogenados que são excretados na água (TIBBETTS et al., 2000), que pode resultar em redução no desempenho dos animais e poluição do ambiente de criação e dos corpos d'água que receberem os efluentes. (HAYASHI 2002).

Cerca de 85% dos produtos originários do catabolismo proteico nos peixes são excretados como amônia, enquanto que a maioria destes componentes são excretados como uréia pelos mamíferos, e como ácido úrico pelas aves. (SMITH et al., 1980; LOVELL, 1989; CHO et al., 1982; MAGOUZ, 1990). Além disso, a amônia, que é uma molécula pequena e que se difunde rapidamente nas brânquias, é excretada mesmo como um pequeno gradiente de concentração entre o sangue e a água, promovendo assim uma perda mínima ou nula de energia. Portanto, praticamente não há gasto energético para a concentração (rins) e excreção dos catabólitos proteicos pelos peixes (SMITH et al., 1980; LOVELL, 1989).

Dietas com quantidade de proteína insuficiente ou desbalanço na composição dos aminoácidos, quando fornecida aos peixes leva a redução no crescimento, diminuição da eficiência alimentar, imunodepressão e perda de peso em função da mobilização da proteína de alguns tecidos para manter as funções vitais. Por outro lado, se é fornecido aos peixes proteína em excesso, somente uma parte será usada para formação de tecido muscular e crescimento e o restante será convertido em energia (NRC, 1993).

A relação energia: proteína para algumas espécies já foi determinada indicando relações de 8 a 10 Kcal de energia digestível por grama de proteína bruta na dieta como níveis ótimos. Sendo assim, para peixes a alta exigência em proteína é decorrente de baixa exigência de energia (BRAS et al, 2002).

A eficiência de retenção de proteína está inversamente relacionada com o aumento de proteína na ração, fato este observado em estudos com alevinos de “abalone” (*Haliotis midae*) e de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (RIBEIRO et al, 2012).

Energia

Os peixes necessitam de suprimento ideal de energia. No entanto, esta não pode ser considerada como nutriente, pois é derivada da oxidação de carboidratos, lipídeos e aminoácidos proveniente do alimento ou das reservas corporais (NRC, 1993).

Os peixes são menos exigentes em energia em relação aos mamíferos e aves. A perda de energia digestível através da urina e brânquias é menor em peixes pelo fato dos mesmos excretarem cerca de 85% do nitrogênio do catabolismo proteico na forma de amônia (FURUYA, 2005).

A relação energia: proteína exigida pelos peixes é menor que aquela exigida por animais de sangue quente porque os peixes não têm que manter a temperatura corporal constante, despendendo menos energia para a atividade muscular e para manter a posição na água do que os animais terrestres, bem como gastam menos energia que os animais homeotérmicos para excretar os produtos nitrogenados. Isto possibilita aos

peixes a utilização de proteína dietética como fonte de energia (NRC, 1993; PEZZATO et al., 2009).

A quantidade de energia destinada para a manutenção, como respiração, transporte de íons e metabólitos e *turnover* de constituintes do corpo e circulação, é menor nos peixes que nos animais homeotérmicos, já que os peixes não necessitam manter a temperatura corporal e utilizam menos energia para manter-se em movimento no meio em que vivem, quando comparados aos animais terrestres. Assim a exigência de menos energia de manutenção para os peixes significa que a porcentagem de energia líquida que não é dissipada como calor é retida no corpo como novos tecidos ou é recuperada na forma de energia (NRC, 2011).

Se o teor de energia de uma dieta não for suficiente, ou se a proteína for de baixa qualidade, ela será deaminada para servir como fonte de energia para o metabolismo. Uma baixa relação energia: proteína pode reduzir a taxa de crescimento devido ao aumento da demanda metabólica para excreção de nitrogênio (SAMPAIO et al, 2000).

Por outro lado, dietas com deficiência energética favorecem a síntese de energia a partir de proteínas, piorando a conversão alimentar e o custo de produção, uma vez que, a proteína é o nutriente mais oneroso da dieta (LOWELL, 1989). Além disso, provoca o aumento de excreção de amônia no ambiente aquático tornando-se um potencial poluidor (PEZZATO et al., 2002; BOSCOLO et al., 2005). Portanto, é fundamental o fornecimento de ração com adequada relação energia: proteína para produção de peixes com ótimo desempenho, rendimento de carcaça e composição corporal com a mínima produção de efluentes.

Segundo Sampaio (2000) o excesso de energia causa o aumento da gordura corporal, reduz o rendimento, qualidade e tempo de armazenamento do pescado, considerando o resultado final é mais aconselhável à utilização de níveis maiores de proteína nas dietas. Além da depreciação da qualidade do pescado esse excesso provoca o aumento de excreção de amônia no ambiente aquático tornando-se um potencial poluidor (PEZZATO et al., 2002; BOSCOLO et al., 2005).

Para peixes carnívoros a principal fonte de energia são os lipídeos, importantes fornecedores de ácidos graxos voláteis. Estes são necessários para o crescimento, desenvolvimento neural e visual, reprodução e qualidade do filé (BROMLEY et al, 1980). A exigência de proteína para espécies carnívoras está estreitamente relacionada

com a adequada inclusão de lipídios como fonte de energia, em função da sua melhor utilização como fonte de energia quando comparado aos carboidratos. O aumento de lipídios tem possibilitado a redução de proteína na dieta, minimizando a utilização da proteína como fonte de energia (FURUYA, 2005).

MATERIAL E MÉTODOS:

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Aquicultura e Sanidade de Organismos Aquáticos da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia (Figura 1), localizada na Av. Ademar de Barros em Salvador- Bahia. Foram utilizados 135 alevinos de Pacamã, com peso médio de 5g (cinco gramas), fornecidos pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), produzidos no Laboratório de reprodução da Estação de Piscicultura de Bebedouro.



Figura 1. Local do Experimento

Os animais foram distribuídos em 15 caixas de fibroamianto com capacidade para 250L, equipados com aeração. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 05 (cinco) tratamentos e 03 (três) repetições, sendo considerado como unidade experimental cada caixa com 9 peixes. O período experimental foi de 45 dias acrescidos de 5 dias de adaptação . Uma amostra inicial de 20 peixes foi coletada e congelada antes do período de alimentação para análise da composição corporal.

Para a determinação da exigência em proteína bruta foram elaboradas dietas práticas isocalóricas (Tabelas 1, 2 e 3), com valores médios de (4649 kcal.kg⁻¹) com 35, 40, 45, 47 e 49 % de proteína bruta. As dietas foram fornecidas diariamente uma vez ao dia as 17h00min. O arraçoamento foi feito com base 5 % da biomassa de cada caixa.

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais formuladas

INGREDIENTES	Dietas – Níveis proteicos				
	35	37	39	42	45
Peixe farinha 52	36,03	32,63	29,23	25,84	22,44
Vísceras farinha aves	0,00	7,98	15,95	23,93	31,91
Soja farelo 45%	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Milho far.glúten 60%	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Milho grão	23,35	19,15	14,94	10,74	6,53
Óleo de peixe	10,00	9,63	9,25	8,88	8,50
Fosfato bicálcico	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Min-peixes	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitre-peixe	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Antifungico	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Na tabela 2 está descrito a composição nutricional das rações formuladas.

Tabela 2. Composição nutricional das rações formuladas

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL	Dietas – Níveis proteicos				
	35	37	40	42	45
MATERIA SECA	90,28	90,37	90,47	90,56	90,65
ENERGIA BRUTA	4607,70	4628,73	4649,75	4670,77	4691,79
PROTEINA BRUTA	34,80	37,30	39,80	42,30	44,80
ARGININA TOTAL	2,25	2,45	2,65	2,85	3,05
FENIL. TOTAL	1,64	1,76	1,87	1,98	2,09
FENIL.+TIR. TOTAL	2,92	3,09	3,27	3,45	3,63
HISTIDINA TOTAL	0,87	0,90	0,94	0,98	1,01
ISOLEUCINA TOTAL	1,53	1,64	1,74	1,84	1,95
LEUCINA TOTAL	3,23	3,40	3,57	3,74	3,91
LISINA TOTAL	2,13	2,25	2,36	2,48	2,60
METIONINA TOTAL	0,84	0,87	0,90	0,93	0,96
MET.+CISTINA TOTAL	1,36	1,42	1,49	1,55	1,61
TREONINA TOTAL	1,48	1,59	1,69	1,79	1,89
TRIPTOFANO TOTAL	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46
VALINA TOTAL	1,82	1,96	2,09	2,22	2,36
GORDURA	14,01	14,16	14,30	14,44	14,59
DHA	1,74	1,65	1,57	1,48	1,40
EPA	1,10	1,04	0,99	0,93	0,88
FIBRA BRUTA	2,13	2,14	2,14	2,15	2,16
CALCIO	2,39	2,53	2,68	2,82	2,97
FOSFORO DISPONIVEL	1,53	1,61	1,68	1,76	1,83
AMIDO	18,48	15,86	13,24	10,62	8,00



Figura 4. Sobras da ração após a coleta



Figura 5. Sobras da ração filtrada

Foram realizadas quatro biometrias onde os peixes foram pesados e medidos (Figuras 6 e 8) sendo uma no início do experimento e a cada 15 dias até ao final do período experimental para reajuste no fornecimento da ração e aferição das variáveis zootécnicas: peso inicial, peso final, ganho de peso, sobrevivência, crescimento específico, conversão alimentar, fator de condição e taxa de eficiência proteica.



Figura 6. Pesagem



Figura 7. Medição

Foram utilizadas as seguintes formulas de acordo com Sá e Fracalossi (2002); Borghesi (2008) e Souza (2011):

Sobrevivência (S): $S = (\text{população final} \times 100) / \text{população inicial}$

Ganho de peso (GP): $GP = \text{Peso final} - \text{peso inicial}$

Ganho de peso diário (GPD): $GPD = \text{ganho de peso} / \text{tempo (dias)}$

Ganho de comprimento (GC): $GC = \text{comprimento final} - \text{comprimento inicial}$

Taxa de Crescimento Especifico (TCE): $TCE (\%/dia) = 100 \times (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{dias}$

Conversão alimentar aparente (CA): $CA = \text{alimento oferecido} / \text{ganho de biomassa}$

Taxa de eficiência proteica (PER): $PER = \text{ganho de biomassa} / \text{proteína oferecida}$

Eficiência proteica (EP): $EP (\%) = (\text{incremento de proteína corporal} / \text{ingestão de proteína}) \times 100$

Eficiência energética (EE): $EE (\%) = (\text{incremento de energia corporal} / \text{ingestão de energia}) \times 100$

Os parâmetros de qualidade da água que foram medidos diariamente: Oxigênio dissolvido ($\text{mg} \times \text{L}^{-1}$), pH, temperatura ($^{\circ}\text{C}$) utilizando um oxímetro e semanalmente foi medido Amônia total e amônia não ionizada (mg.L^{-1}) mediante a utilização de um kit da ALFAKIT.

Ao final do experimento 60 (sessenta) peixes sendo 12 (dose) de cada tratamento foram anestesiados e eutanasiados e congelados para posteriormente serem analisadas a composição bromatológica das carcaças.

As análises bromatológica das rações e carcaças foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Semiárido localizada na cidade de Petrolina-Pe, seguindo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão, utilizando 1% de probabilidade pelo SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas.

RESULTADOS E DISCURSÃO

Os valores médios de temperatura, pH, amônia e oxigênio dissolvido da água das caixas durante o primeiro período experimental foram 26,8°C; 7,16; 0,1 mg/L e 7,34 mg/L respectivamente. Segundo EL-SAYED (2006) estes parâmetros estão dentro dos valores recomendados para uma piscicultura.

Tabela 4. Composição química da carcaça de alevinos de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), submetidos a diferentes níveis de proteína bruta. Valores expressos em 100% da Matéria Seca.

Parâmetros	Níveis de Proteína da dieta					
	Inicial	35%	40%	45%	47%	49%
Matéria seca (%)	94,97	93,36	93,39	94,91	93,59	93,59
Proteína bruta (%)	64,41*	53,73	54,92	59,21	57,38	54,57
Energia bruta cal/g	3957,5	4098,4	4168,4	4144,6	4091,3	4146,6
Extrato etéreo (%)	13,15	39,10	39,59	27,27	37,49	31,30
Matéria mineral (%)	22,02	19,43	16,69	18,16	18,13	17,04

* Proteína bruta corrigida para extrato etéreo

As taxas de sobrevivência registradas durante todo o período experimental não apresentaram diferenças significativas e não mostrando correlação com a concentração de proteína nas dietas ($r^2 = 0,36$), variando aleatoriamente, entre os tratamentos, com média de 93% (mínima de 86 e máxima de 100%) estando este resultado dentro da faixa de tolerância para sistemas de produção que é de 10%. Como não foi observado agressividade e canibalismo entre os peixes dos diferentes tratamentos esses resultados podem ser atribuídos ao fato de alguns animais apresentarem dominância principalmente durante o arraçoamento o que pode ter levado a uma redução no consumo ou inanição por parte de alguns animais, e conseqüentemente a morte. Resultados semelhantes foram observados em outros estudos com espécies de hábito

alimentar carnívoro: para alevinos (6,3 g) de robalo japonês (*Lateolabrax japonicus*) a taxa de sobrevivência média foi $94,1 \pm 1,2\%$ (AI et al., 2004).

Tabela 5. Médias das Variáveis de desempenho de Alevinos de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), submetidos a diferentes níveis de proteína bruta.

Variáveis	Tratamentos					CV (%)	(p)
	35%	40%	45%	47%	49%		
GP ^{1*}	46.50	75.83	84.83	107.76	122.83	11.43	0.000
GPD ^{2*}	1.03	1.40	1.86	2.40	2.73	12.54	0.000
GC ³	1.66	2.80	2.45	2.90	3.17	32.27	0.157
CAA ⁴	1.55	1.27	1.17	0.97	0.97	11.48	0.0001
PER ⁵	1.30	1.70	1.67	2.22	2.50	16.59	0.001
TCE ⁶	1.90	2.12	2.3	2.65	2.9	10.64	0.004
EP ⁷	13.50	11.55	13.87	12.75	13.16	15.37	0.5400
EE ⁸	12.0	11.20	12.27	13.30	11.92	13.47	0.5072

^{1*} $y = 5.0786x - 134.72$ $R^2 = 0.8625$; ^{2*} $y = 0.1195x - 3.3458$ $R^2 = 0.8556$ Nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$). GP - ganho de peso; GPD - ganho de peso diário; GC – ganho em comprimento; TCE - taxa de crescimento específico; CAA – Conversão alimentar aparente; PER – taxa de eficiência proteica; EP – eficiência proteica; EE eficiência energética;

Verificou-se que ao se elevar os níveis de PB nas dietas, ocorreu um acréscimo nas médias dos parâmetros de ganho de peso, ganho de peso diário, taxa de crescimento específico, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica, exceto na eficiência energética, eficiência proteica ganho em comprimento.

Figura 8. Ganho de peso de alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) alimentados com diferentes níveis de Proteína. A reta representa a regressão linear ajustada aos dados: ganho de peso, níveis de Proteína Bruta da dieta.

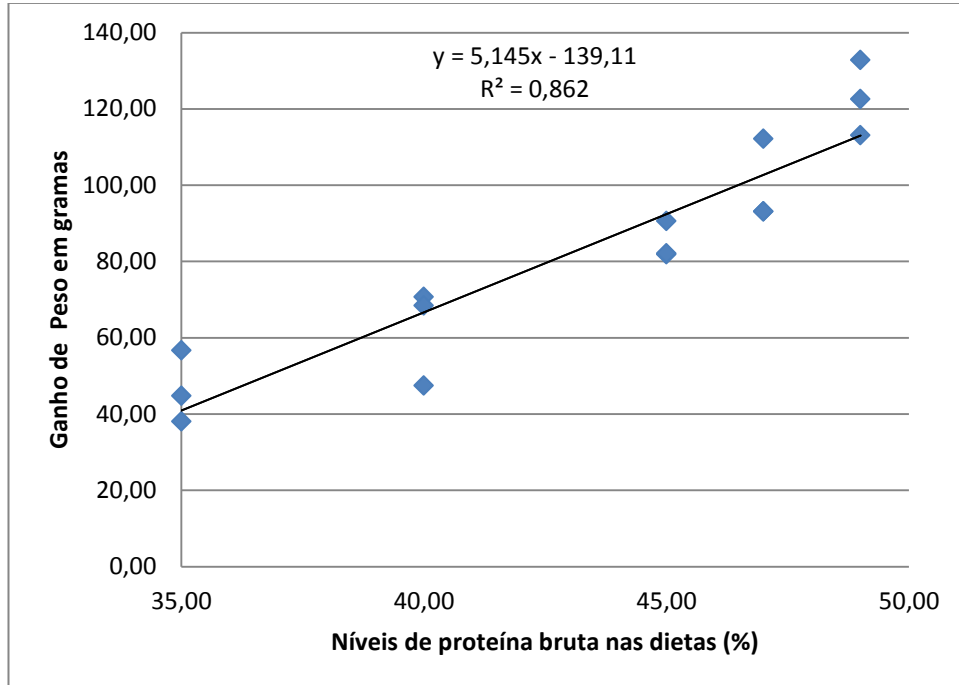
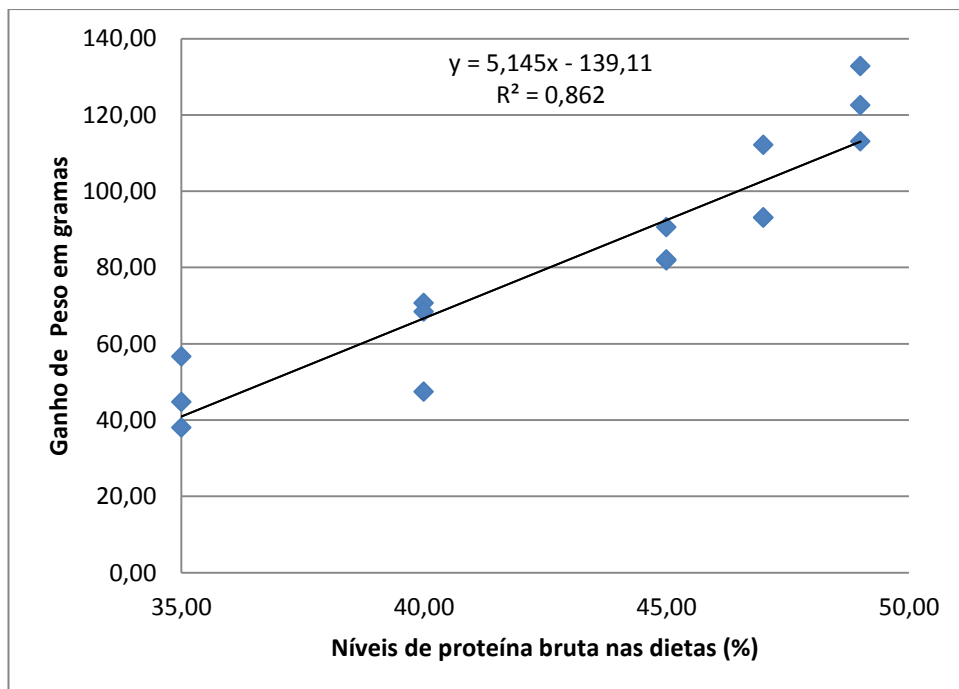
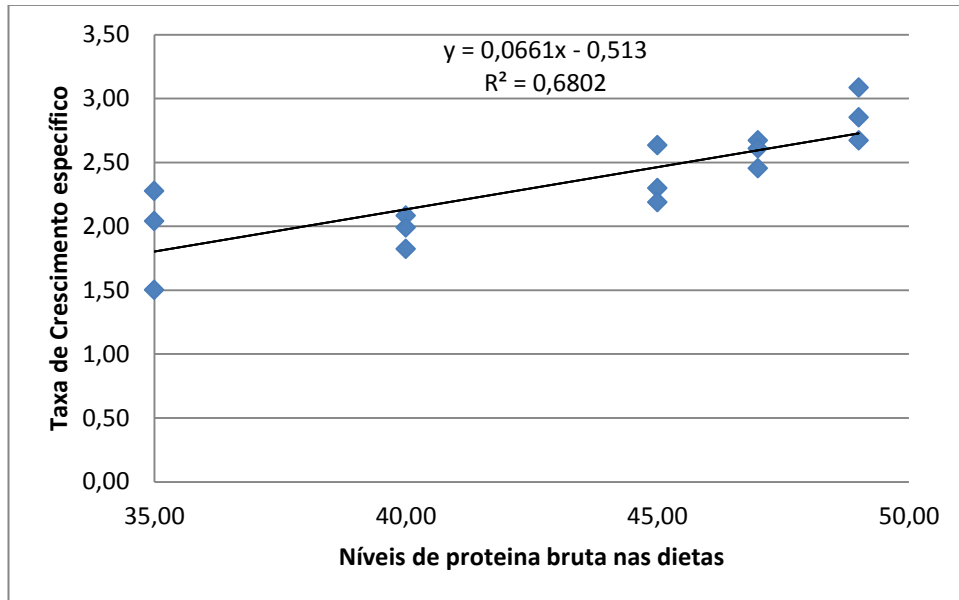


Figura 9. Ganho de peso diário de alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) alimentados com diferentes níveis de Proteína. A reta representa a regressão linear ajustada aos dados: ganho de peso diário, níveis de Proteína Bruta da dieta.



Assim como ocorreu no Ganho de Peso, o Ganho em Peso Diário de alevinos de Pacamã também foi influenciado significativamente ($P < 0,01$) pela concentração proteica da dieta, aumentando com a elevação dos níveis de proteína bruta nas dietas (Figuras 8 e 9). O que ocorreu em função do suprimento proteico fornecido pelas dietas com maiores níveis proteicos que possibilitam o desenvolvimento da matriz óssea bem como dos tecidos que segundo Luz (2001) é maior nessa fase de desenvolvimento. Sendo o menor ganho peso dos animais que receberam as dietas com menores níveis proteicos devido a quantidade insuficiente de proteína nas dietas o que leva a redução no crescimento, diminuição da eficiência alimentar, imunodepressão e perda de peso em função da mobilização da proteína de alguns tecidos para manter as funções vitais (NRC, 1993; WILSON, 2002). Ainda de acordo com Meyer & Fracalossi, (2004) baixos níveis proteicos acarretam redução no ganho em peso. Ituassú et al (2005) testando níveis de proteína bruta (32,7%, 39,3%, 43,4% e 48,6%) obteve resultados semelhantes trabalhando com Pirarucu (*Arapaima gigas*) que é também uma espécie carnívora. SOUZA et al (2011) em um estudo com o robalo-peva (*C. parallelus*) testando níveis de 37,5 a 49% de PB também observou o mesmo comportamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Veras (2009) com alevinos de trairão. Considerando que as exigências nutricionais de espécies carnívoras são ainda maiores quando comparadas as exigências de espécies onívoras e herbívoras, vários autores encontraram resultados próximos a 50% de PB (SOUZA et al, 2011; VERAS, 2009). A análise do ganho em peso de alevinos de Pacamã pelo modelo de regressão linear revelou que as concentrações proteicas testadas foram insuficientes para estimar a máxima resposta (Figura 8), uma vez que a maior concentração proteica utilizada não apresentou redução ou estabilização no ganho em peso.

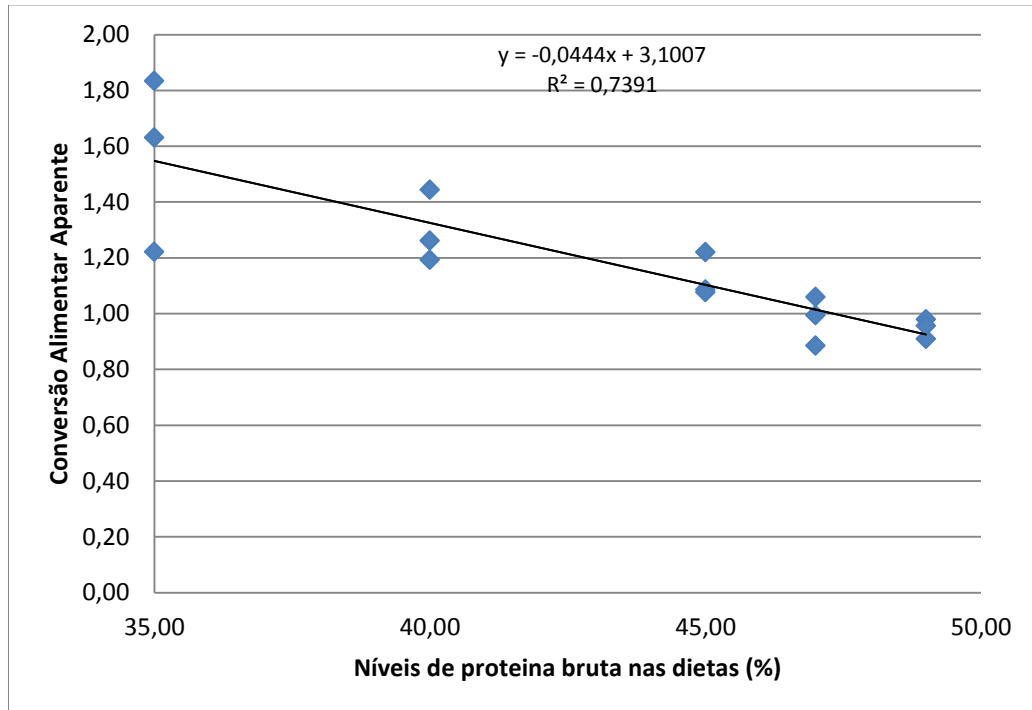
Figura 10. Taxa de crescimento específico de alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) alimentado com diferentes níveis de Proteína. A reta representa a regressão linear ajustada aos dados: Taxa de crescimento específico, níveis de Proteína Bruta da dieta



Para Taxa de crescimento específico (Figura 10) os melhores resultados foram obtidos com as dietas contendo os maiores níveis de proteína, embora não se tenha atingido o ponto máximo da curva, onde se teria a concentração ideal de proteína na dieta, observa-se que o crescimento dos animais foi menor nos níveis mais baixos de proteína, isso porque uma quantidade de proteína insuficiente na dieta resulta na redução ou parada do crescimento e perda de peso, devido a degradação de proteína dos tecidos ser feita com o objetivo de manter as funções vitais segundo Fracalossi e Cyrino (2012). Veras (2009) em estudo com alevinos de trairão obteve resultado semelhante, atribuindo a alta exigência (47% PB) ao estágio de desenvolvimento dos peixes, uma vez que animais mais jovens apresentam maior exigência por proteína.

Segundo Sampaio (2000) a associação positiva entre a quantidade de proteína da dieta e o ganho de peso, sugere que a quantidade e a qualidade da proteína influenciam a taxa de crescimento do peixe, conforme observado nesse estudo a medida que houve um acréscimo nos níveis proteicos das dietas em resposta obteve-se uma taxa de crescimento específico também maior.

Figura 11. Conversão alimentar aparente de alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) alimentado com diferentes níveis de Proteína. A reta representa a regressão linear ajustada aos dados: Conversão alimentar, níveis de Proteína Bruta da dieta.



A conversão alimentar aparente (Figura 11) melhorou linearmente com o aumento da concentração de proteína na dieta ($P < 0,01$), o que sugere uma maior eficiência na utilização do alimento em níveis proteicos mais altos.

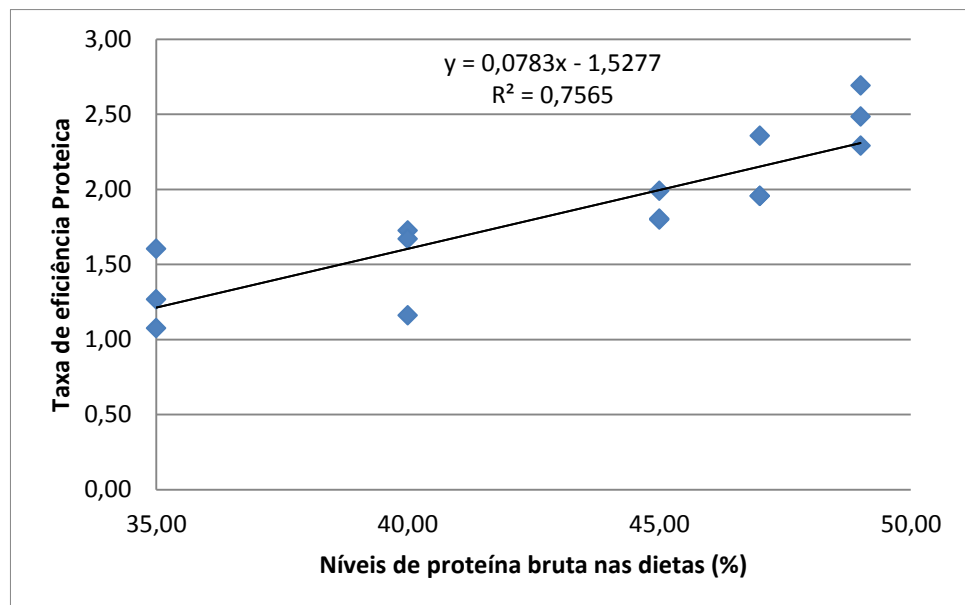
No entanto o desbalanço entre o nível de proteína com relação à energia dietética pode ocasionar aumento de consumo de alimento pelos peixes para satisfazer a exigência em energia, com conseqüente piora na conversão alimentar, diminuição na eficiência de utilização da proteína e possível deficiência em algum nutriente essencial, acarretando em prejuízos para os piscicultores (CYRINO et al, 2000; LEE & PUTNAM, 1973; LEE et al, 2006)

Veras (2009) em estudo com alevinos de trairão obteve resultados semelhantes (CAA 1,0 a 1,6) aos valores de conversão alimentar observados no presente estudo CAA (0,97 e 1,55) e os considerou excelentes para espécies carnívoras. Honorato (2014) em estudo com surubim obteve resultados de CAA (1,38 e 1,52) semelhantes aos

encontrados neste trabalho. Tais resultados podem ser decorrentes da fase de desenvolvimento dos peixes, uma vez que animais mais jovens apresentam maiores taxas de crescimento, e conseqüentemente maior eficiência de utilização dos nutrientes da deita, bem como a adequada relação energia: proteína da ração com 47% de proteína (EB:PB = 9,48) pois segundo Sampaio (2000) uma alta relação EB:PB piora na conversão alimentar.

Taxa de eficiência Proteica (Figura 12) apresentou um crescimento linear com o aumento da concentração de proteína na dieta, esse fato pode ser atribuído a relação EB:PB nos níveis 47 e 49% de PB estarem dentro do nível ideal que segundo Sampaio et al (1984) é de 8 a 10 Kcal de energia por grama de proteína bruta na dieta. Em estudo com tucunarés Sampaio (2000) testando o efeito da relação energia: proteína, constatou que quanto mais próximo de 10 Kcal de energia por grama de proteína maior será a taxa de eficiência proteica corroborando assim com os resultados obtidos nesse estudo.

Figura 12. Taxa de eficiência proteica de alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) alimentado com diferentes níveis de Proteína. A reta representa a regressão linear ajustada aos dados: Taxa de eficiência proteica, níveis de Proteína Bruta da dieta



De acordo com Lee et al. (2006) a taxa de eficiência proteica aumenta até que a exigência em proteína seja atingida o que mediante os resultados obtidos nesse trabalho sugere que a exigência não foi atingida uma vez que não houve estabilização ou declínio da taxa de eficiência proteica.

A alta exigência em proteína para alevinos de Pacamã, observada no presente estudo, pode ser devido ao estágio de desenvolvimento dos peixes, uma vez que animais mais jovens apresentam maior exigência por proteína. É possível também, que a alta demanda em proteína seja decorrente do fato da proteína ser a fonte de energia preferencial nas rotas metabólicas dos peixes (VERAS, 2009).

Esses resultados corroboram com os obtidos por Silva (2013) em trabalho realizado com Cachara onde a PER variou entre 1,39 e 2,55 semelhantes aos resultados nesse trabalho (1,30 e 2,50) com a utilização de dietas contendo níveis de proteína de 32 - 48%, onde os melhores resultados foram obtidos quando a relação energia: proteína era igual ou próximo de 10 Kcal de energia por grama de proteína.

Não houve diferença estatística para os parâmetros de Ganho de comprimento, Eficiência Proteica e energética.

A análise do ganho em peso de alevinos de Pacamã pelo modelo de regressão mostrou que as concentrações proteicas testadas foram insuficientes para estimar a máxima resposta (Tabela 5 e Figura 8), uma vez que a maior concentração proteica utilizada não apresentou redução ou estabilização no ganho em peso. Vários estudos realizados com peixes relatam acréscimo no ganho em peso até uma determinada concentração de proteína na dieta, sendo posteriormente observado uma estabilização, ou seja, não ocorre ganho adicional com o aumento da proteína dietética (TEIXEIRA, 2006).

CONCLUSÃO

Mediante os resultados obtidos neste trabalho pode-se afirmar que dietas com 49% de Proteína Bruta proporciona melhor ganho de peso, maior taxa de crescimento, menor conversão alimentar aparente e maior taxa de eficiência proteica. Apesar disso, pelos resultados obtidos pode-se afirmar que as exigências de proteína bruta para alevinos de Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) está acima de 49 % que foi o maior nível testado nesse estudo.

REFERÊNCIAS

- AI, Q.; MAI, K.; LI, H.; ZHANG, C.; ZHANG, L.; DUAN, Q.; TAN, B.; XU, W.; MA, H.; ZHANG, W.; LIUFU, Z. Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile *japanese seabass*, *Lateolabrax japonicus*. **Aquaculture**, v.230, p.507-516, 2004.
- ALVARADO, C.E.G. Sobrevivência a aspectos econômicos de treinamento alimentar de juvenis de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829), em laboratório. São Carlos – SP, 2003, 66p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, 2003.
- BRITSKI, H.A. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco. 2. ed. Brasília: Codevasf, 1986.
- BARROS, M.D.M.; GUIMARÃES-CRUZ, R.J.; VELOSO, V.C. J.; SANTOS, J.E. Reproductive apparatus and gametogenesis of *Lophiosilurus alexandri* Steindachner (Pisces, Teleostei, Siluriformes). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.1, p.213-221, 2007.
- BROMLEY, P.J. Effect of dietary protein, lipid and energy content on the growth of turbot (*Scophthalmus maximus* L.). **Aquaculture**, v.19, p.359-369, 1980.
- BRAS, R.; VIN, M.; FRACALOSSO, M. Exigência Protéica e Relação Energia / Proteína para Alevinos de Piracanjuba (Brycon Dietary Protein Requirement and Energy to Protein Ratio for Piracanjuba (Brycon orbignyanus) Fingerlings. p. 1–10, 2002.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R.A.; SANTOS, L.D. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.8-13, 2004.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R.A.; REIDEL, A. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de reversão sexual, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.1807-1812, 2005.
- BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.517-525, 2007.

CHO, C.Y.; SLINGER, S.J.; BAYLEY, H.S. Bioenergetics of salmonids fishes: energy intake, expenditure and productivity. **Comparative Biochememistry Physiology**. Part B, Oxford, v.73, n.1, p.25-41, 1982.

CARDOSO, E.L.; CHIARINI-GARCIA, H.; FERREIRA, R.M.A.; POLI, C.R. Morphological changes in the gills of *Lophiosilurus alexandri* exposed to un-ionized ammonia. **Journal of Fish Biology**, v.49, n.5, p.778-787, 1996.

CAVERO, B. A. S.. Uso de Enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) [Tese de doutorado]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA/Universidade Federal do Amazonas-UFAM, 2004.

CYRINO, J. E. P.. Conceitos atuais e perspectivas da alimentação e nutrição de peixes carnívoros. In: Seminário internacional sobre a Aquicultura na Amazônia. (p 139). Manaus: Anais do SISAA, 1, 2000.

CYRINO, J. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M. & CASTAGNOLLI, N. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. São Paulo: **Editora TecArt**. 2004.

DENG,D.F.; JU,Z.Y.; DOMINY,W.; MURASHIGE, R.; WILSON, R.P. Optimal dietary protein levels for juvenile Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) fed diets with two levels of lipid. **Aquaculture**, Amsterdam, v.316,p.25-30, 2011.

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

EL-SAYED, A.M. Tilapia culture. London: Cabi. 277p. 2006.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas da aqüicultura de 2010. Publicado em 2012.
Disponível em:< <<http://www.fao.com.br/estatística>>. Acessado em 21 setembro 2014.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations - Fisheries and Aquaculture Department, 2013. Global Aquaculture Production Statistics for the year 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e00.htm> . Acessado em: 10 de setembro de 2014.

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase juvenil. Revista UNIMAR, v.18, p.307-319, 1996.

FURUYA W. M.; BOTARO D.; MACEDO R.M.G.; SANTOS V. G.; SILVA L. C. R.; SILVA T. C.; FURUYA V. R. B.; SALES P. J. P.. Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p. 1433- 1441, 2005.

FURUYA, W.M. Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias. Toledo: GFM, 100p. 2010.

GODINHO, A. L., GODINHO, H. P. Breve visão do São Francisco. In: Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, 468p. 2003.

GODINHO, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, 31, n.3, p.351-360, 2007.

GIRI, S.S.; SAHOO, S.K.; PAUL, B.N.; MOHANTY, S.N.; SAHU, A.K. Effects of dietary protein levels on growth, feed utilization and carcass composition of endangered bagrid catfish *Horabagrus brachysoma* (Gunther 1864) fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v17, p. 332-337, 2011.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M.; MEURER, F. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, suplemento, p.823-828, 2002.

HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R. Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.21-26, 2004.

HONORATO, C. A. USHIZIMA, T. T.; QUINTANA, C. I. F.; CAMPOS, C. M. DE.; MARCONDES, V. M.; NASCIMENTO, C. A.; SANTAMARIA, F. M.; Níveis de proteína digestível para surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) criados em tanque-rede. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2781, 6 nov. 2014.

ITUASSÚ, D. R.; FILHO, M. P.; ROUBACH, R.; CRESCÊNCIO, R.; CAVERO, B. A. S.; GANDRA, A. L. Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.3, p.255-259, mar. 2005.

KAPOOR, B.G.; SMIT, H.; VERIGHINA, I.A. 1975. The alimentary canal and digestion in teleosts. In: RUSSEL, F.S.; YONGE, C.M. Advances in marine biology, London : **Academic Press**, 1975. v. 13, p. 109-239, 1975.

LOVELL, R.T.; Nutrition and feeding of fish. New York: **Van Nostrand Reinhold**, 1989. 260p.

LEE, D. J. and G. B. PUTNAM. The response of rainbow trout to varying protein/energy ratios in a test diet. **The Journal of Nutrition** 103:916-922. 1973.

LEE, S.M.; LEE, J.H.; KIM, K.D.; CHO, S.H. Optimum dietary protein for growth of juvenile starry flounder, *Platichthys stellatus*. Journal of the **World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 37, n. 2, p. 200-203, 2006.

LUZ, R.K.; SANTOS, J.C.E. Densidade de estocagem e salinidade de água na larvicultura do pacamã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.903-909, 2008.

LUZ, R. K; COSTA, L.S; RIBEIRO, P. A. P; ROSA, P. V. Influência do tempo de transporte para juvenis de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n6, p. 1895-1898, 2013.

LOGATO, P.V.R. Nutrição e alimentação de peixes de água doce. 1º edição, Lavras, Editora UFLA, v.1, 79p. 1999.

MAGOUZ, F.I. Studies on optimal protein and energy supply for tilapia (*Oreochromis niloticus*) in intensive culture. **Agriculture Science**. 134p. 1990.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura. 2014.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura. 2011.

MURPHY, K. J.; DICKINSON, G.; THOMAZ, S. M.; BINI, L. M.; DICK, K.; GREAVES, K.; KENNEDY, M. P.; LIVINGSTONE, S.; MCFERRAN, H.; MILNE, J. M.; OLDROYD, J.; WINGFIELD, R. A.; **Aquatic Botany**, 77, 257. 2003.

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

MEURER, F.; COSTA, M.M.; BARROS, D.A.D.; OLIVEIRA, S.T.L.; PAIXÃO, P.S. Brown propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Research**, v.40, p.603-608, 2009.

MEURER et al., **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.111-116, jan.-mar., 2010. Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br Acessado em: Outubro de 2014.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL - Nutrients requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrients requirements of domestic animals. Washington, D.C: National Academic Press: 1993. p.35-39.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL - Nutritional Requirements of fishes. Washington: **Academic Press**, 2011. 376p.

PEZZATO, L.E. Alimentação de Peixes – Relação custo e benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.109-118.

PEZZATO, L.E.; Miranda, E.C.; Barros, M.M.; Pinto, L.G.Q.; Pezzato, A.; Furuya, W.M.. Valor nutritivo do farelo de coco para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**. 22 (3): 695-69, 2000.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; PINTO, L.G.Q.; FURUYA, W.M.; PEZZATO, A.C. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.4, p. 1595-1604, 2002.

PEZZATO, L.E., BARROS, M. M., FURUYA., W. M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38, p.43-51, 2009 (supl. especial).

ROBINSON, E.H.; LI, M.H. Low protein diets for channel catfish *Ictalurus punctatus* raised in earthen ponds at high density. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 28, p.224-229. 1997.

ROTTA, M. A. Utilização da Energia e da Proteína pelos Peixes. ISSN 1517-1973 Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 24 p. – **Embrapa Pantanal**. Documentos, 40.

RIBEIRO. P. A. P.; MELO. D. C. de.; COSTA. L. S.; TEIXEIRA. E. de A. Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce. UFMG. Belo Horizonte – MG. 2012.

RODRIGUES, A.P.O; LIMA, A.F; ALVES, L. A; ROSA, D. K; TORATI, L. S; SANTOS, V. R. V. Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos – Brasília – DF: **Embrapa**, 2013.

SMITH, L.S. 1980. Digestion in teleost fishes. In: LECTURES PRESENTED AT THE FAO/UNDP Training Course in Fish Feed Technology, Rome, v. 11, p. 3- 17, 1980.

SATO, T.; FENERICH-VERANI, N.; GODINHO, H.P. Reprodução induzida de peixes da bacia do São Francisco. In: Godinho HP, Godinho AL. (Org.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco de Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, p.257-289. 2003.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V. A ictiofauna na região do alto São Francisco, com ênfase no reservatório de Três Marias, Minas Gerais. In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Eds.) Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. **São Carlos: RiMa**, p.251-274. 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SOARES, E. C.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R. & SILVA, R. C. S. Substituição de proteína animal por proteínas de origem vegetal na dieta para o tucunaré paca *Cichla sp.* **Boletim Técnico Científico Cepnor**, 6 (1): 121-131. 2006.

SOARES, E. C.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. & SILVA, R. C. S.. Condicionamento alimentar no desempenho zootécnico do tucunaré. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.3, p. 335-48, 2007.

SHIBATA, O. A.; REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JÚNIOR, C.J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: **Edipucrs**, p.401-405. 2003.

SAMPAIO, A.M.B. DE M.; KUBITZA, F. . C. J. E. P. Relação energia : proteína na nutrição do tucunaré energy : protein ratio and the nutrition of the peacock bass. p. 213–219, 2000.

SILVA, T. S. DE C. Exigências em proteína e energia e avaliação de fontes proteicas alternativas na alimentação do cachara *Pseudoplatystoma fasciatum*. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba – SP. 2013.

SOUZA, J. H. DE; FRACALLOSSI, D. M.; GARCIA, A. S. Desempenho zootécnico e econômico de juvenis de robalo - peva alimentados com dietas contendo diferentes concentrações proteicas. n. 1, p. 190–195, 2011.

TUNDISI, J.G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. 2.ed. São Carlos: RiMa: IIE, 251p. 2003.

TRAVASSOS, H. Nótula sobre o pacamã. *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876. **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, v.4, p.1-2, 1959.

TENÓRIO, R.A.; SANTOS, A.J.G.; LOPES, J.P.; NOGUEIRA, E.M.S. Crescimento do Niquim (*Lophiosilurus alexandri*, Steindachner 1876), em diferentes condições de luminosidade e tipos de alimento. **Acta Scientiarum-Biological Science**, v.28, n.4, p.305-309, 2006.

TONINI W. C. T.; BRAGA L. G. T.; VILA NOVA D. L. D. Dieta de juvenis do robalo *Centropomus parallelus* POEY, 1860 no sul da Bahia, Brasil* , **Pesca**, São Paulo, 33(1): 85 - 91, 2007.

TEIXEIRA, E. A., E. O. S. SALIBA, A. C. C. EULER, P. M. C. FARIA, D. V. CREPALDI, AND L. P. RIBEIRO. Coeficientes de digestibilidade aparente de alimentos energéticos para juvenis de surubim. **Revista Brasileira de Zootecnia** 39:1180-118. 2010.

TIBBETTS, S.M.; CALL, S.P.; ANDERSON, D.M. Dietary protein requirement of juvenile American eel (*Anguilla rostrata*) fed practical diets. **Aquaculture**, v.186, p.145-155, 2000.

TUCKER, C.S.; ROBINSON, E.H. Feeds and feeding practices. Channel catfish farming handbook. New York : AVI Book, Cap.10, p.292-315. 1991.

VERSTEGEN, M.W.A.; JONGBLOED, A.W. Crystalline amino acids and nitrogen emission. In: D'MELLO, J.P.F. Amino acids in animal nutrition. Edinburgh: CABI, p.449-48, 2003.

WILSON, R. P.; HALVER, J. E.; HARDY, R. W. Amino acids and proteins (Ed.) Fish Nutrition. San Diego: Academic press, 2002. 824p.