

Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito
(Organizadores)

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



Atena
Editora
Ano 2022

Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito
(Organizadores)

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Zootecnia: sistema de produção animal e forragicultura 2

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Z87 Zootecnia: sistema de produção animal e forragicultura 2 / Organizadores Amanda Vasconcelos Guimarães, Fernando Moraes Machado Brito. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0175-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.759220305>

1. Zootecnia. I. Guimarães, Amanda Vasconcelos (Organizadora). II. Brito, Fernando Moraes Machado (Organizador). III. Título.

CDD 636

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Apesar das atuais circunstâncias, onde o mundo inteiro passa por crises econômicas e ambientais, a produção agropecuária cresce anualmente e em muitos países é o que vem sustentando a economia. Esse crescimento é aliado a muito estudo e descoberta de novas técnicas que aliam alta produtividade e desenvolvimento sustentável. E nesse contexto, é fundamental que os pesquisadores e instituições de pesquisa continuem a descobrir novas técnicas e soluções que busquem sempre a melhoria da produção.

O e-book, intitulado “Zootecnia: Sistemas de produção animal e forragicultura 2”, traz oito capítulos sobre diferentes assuntos relacionados a bem-estar animal, produção animal e produção de forragem. Esta obra abordará temas como: balanço energético negativo e o puerpério em vacas leiteiras, uso de imagens termográficas na avaliação do conforto térmico de vacas leiteiras em sala de ordenha, avaliação do microclima em modelos em escala reduzida, distorcida e similitude parcial com sistema de aspersão na cobertura, efeito da argila chacko na alimentação como ligante de toxinas na carne de frango em condições semitropicais, importância da proteína na dieta do pirarucu, características e rendimento de carcaça de cabritos alimentados com diferentes fontes de proteínas, valor nutritivo da silagem de capim-elefante aditivada com DDG e WDG, utilização de bactérias diazotróficas na fertilização de pastagens de gramíneas tropicais.

Este é um material multidisciplinar, destinado a produtores rurais, acadêmicos e profissionais das áreas de zootecnia, veterinária, agronomia, e todos aqueles que buscam conhecimento científico de fácil acesso. Assim, cabe aqui agradecer aos autores, por terem colaborado enviando seus trabalhos e a Atena Editora por permitir a divulgação científica e publicação simplificada de textos em diferentes áreas de conhecimento.

Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

O BALANÇO ENERGÉTICO NEGATIVO E O PUERPÉRIO EM VACAS LEITEIRAS

Wellington Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203051>

CAPÍTULO 2..... 9

IMAGENS TERMOGRÁFICAS NA AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE VACAS LEITEIRAS EM SALA DE ORDENHA

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Wanderley José de Melo

Paulo Henrique Moura Dian

Caroline Fernanda Franco Lima

Angelo Rodney da Rocha Coelho

Luciana Maria Saran

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203052>

CAPÍTULO 3..... 22

AVALIAÇÃO DO MICROCLIMA EM MODELOS EM ESCALA REDUZIDA, DISTORCIDA E SIMILITUDE PARCIAL COM SISTEMA DE ASPERSÃO NA COBERTURA

Jéssica Antonia Cardoso Mendes

Cesário Ângelo de Lima Filho

Sâmara Stainy Cardoso Sanches da Silva

Pedro Pascoal de Sousa Filho

Celso Yoji Kawabata (*in memorian*)

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203053>

CAPÍTULO 4..... 37

EFFECTO DE LA ARCILLA CHACKO EN LA ALIMENTACIÓN COMO LIGANTE DE TOXINAS EN LA CARNE DE POLLO EN CONDICIONES SEMITROPICALES

Rene Eduardo Huanca Frías

José Oscar Huanca Frías

Ingrid Liz Quispe Ticona

Enrique Gualberto Parillo Sosa

José Luis Morales Rocha

Juana Tecla Alejo Flores

Eloy Paucar Huanca

Solime Olga Carrión Fredes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203054>

CAPÍTULO 5..... 59

IMPORTÂNCIA DA PROTEÍNA NA DIETA DO PIRARUCU (ARAPAIMA GIGAS)

Rafael Pereira Barros

Francisco Oliveira de Magalhães Júnior

Luís Gustavo Tavares Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203055>

CAPÍTULO 6..... 72

CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DE LA CANAL DE CAPONCITOS CAPRINOS EN UN SISTEMA DE ENGORDE A CORRAL CON DISTINTAS FUENTES PROTEICAS REGIONALES EN LA RACIÓN

Elsa Patricia Chagra Dib
Hector Daniel Leguiza
Carlos Gustavo Cabrera
Graciela Romero
Tomás Aníbal Vera
Hector Luís Rivera
Julieta Fernández Madero
Mónica Daniela Sleiman
Malvina Tolaba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203056>

CAPÍTULO 7..... 78

VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADA COM DDG E WDG

Valmor Joaquim de Oliveira Neto
Isadora Cruz Amorim
Mario Matsuda Neto
Danielly dos Santos Sousa
Maria Julia Barcelos Martins
Elder Rodrigo Carvalho de Queiroz
Amanda Danielly Dias Almeida
Felipe Torquato de Campos
Pedro Henrique Loureiro Dias
Eduardo Pereira Borges Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203057>

CAPÍTULO 8..... 87

UTILIZAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NA FERTILIZAÇÃO DE PASTAGENS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS

Albert José dos Anjos
Danielle Nascimento Coutinho
Alberto Jefferson da Silva Macedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203058>

SOBRE OS ORGANIZADORES 96

ÍNDICE REMISSIVO..... 97

IMPORTÂNCIA DA PROTEÍNA NA DIETA DO PIRARUCU (ARAPAIMA GIGAS)

Data de aceite: 01/04/2022

Rafael Pereira Barros

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, *Campus* Amajari, Amajari-RR, Brasil

Francisco Oliveira de Magalhães Júnior

Zootecnista, Aquibahia – Aquicultura e meio ambiente
Vitoria da Conquista-BA, Brasil

Luís Gustavo Tavares Braga³

Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus-BA, Brasil

RESUMO: O Brasil vem se destaca pelo seu grande potencial para a produção de organismos aquáticos, principalmente no que se refere à produção de peixes, devido a quantidade de espécies com potencial produtivo. Associado a esse fator, há as potencialidades naturais do país, como o clima e geografia favoráveis e diversificadas para a aquicultura, abundância de recursos hídricos (aproximadamente 8.400 quilômetros de costa marítima e 12% da água doce existente na Terra), vasta biodiversidade marinha e dulcícola, produção expressiva de grãos para utilização na alimentação animal, mão de obra em alta quantidade e ampla expansão do mercado consumidor. O país conta com 3 mil espécies de peixes, dos quais boa parte apresenta potencial para o cultivo. A criação de peixes nativos vem crescendo significativamente

na aquicultura nacional. Embora a tilápia seja a espécie predominante nos sistemas de cultivo, com aproximadamente 250.000 toneladas de produção anual, algumas espécies nativas se sobressaem, como exemplo o pirarucu (*Arapaima gigas*). No entanto essa espécie tem seu cultivo comercial limitado devida a escassez de conhecimentos relacionados a fatores de produção, tais como: fisiologia, nutrição e sistemas de cultivo.

INTRODUÇÃO

O pirarucu, *Arapaima gigas* (SCHINZ, 1822), espécie endêmica da bacia amazônica, é considerado um dos maiores peixes de água doce com escamas do mundo, podendo atingir até 3 m de comprimento e 350 kg de peso corporal (BORQHETTI e DA SILVA, 2008). Apresenta respiração aérea, hábito alimentar carnívoro e alta rusticidade ao manuseio (FONTENELE, 1955). Adapta-se bem a ração extrusada, podendo alcançar até 10 kg de peso no primeiro ano de cultivo (CRESCÊNCIO et al., 2005), além de tolerar elevadas densidades de estocagem em cativeiro (BRANDÃO et al., 2006).

Para que o potencial de peixes se expresse em produção é necessário o desenvolvimento da tecnologia de cultivo, como por exemplo o de dietas adequadas e de baixo custo, com formulações e alimentos balanceados, além de práticas apropriadas de alimentação voltadas para as espécies (GATLIN, 1995). Na formulação de rações desses organismos, principalmente de

espécies carnívoras, a preocupação com a fonte proteica é crucial, pois estes apresentam uma alta exigência nesse aspecto.

As proteínas e seus aminoácidos atuam significativamente em várias funções dos peixes, incluindo processos de crescimento e renovação celular (GARCIA et al., 2000). Algumas espécies de peixes utilizam as fontes proteicas em maior concentração para suprir suas demandas metabólicas e de crescimento mais que outras, fazendo com que sua exigência seja mais alta. Para espécies de hábito alimentar carnívoro esta exigência de proteína costuma variar entre 35-55% de proteína bruta na dieta (KAUSHIK e SEILIEZ, 2010). A estimativa da exigência de proteína para uma determinada espécie fornece base para a formulação de rações práticas, particularmente quando não há informação nutricional adicional disponível (NRC, 2011).

Entre as fontes proteicas mais utilizadas para alimentação de peixes carnívoros, a farinha de peixe é considerada um ingrediente “padrão” (DREW et al., 2007) por possuir alto valor nutritivo, com ótimo perfil de aminoácidos, boa palatabilidade, alta digestibilidade dos nutrientes, rica fonte de energia, ácidos graxos essenciais, vitaminas e minerais (NRC, 2011). No entanto, sua composição química pode variar consideravelmente dependendo da fonte de peixe utilizada para a sua produção (HERTRAMPF e PIEDADE-PASCUAL, 2001).

No Brasil, a maioria das farinhas encontradas são produzidas a partir de resíduos da filetagem. Esse fato, aliado ao alto custo de farinha de boa qualidade importada (produzida a partir do peixe inteiro), faz com que se busque outras fontes proteicas de origem animal que possam substituir parcialmente, ou até totalmente, a farinha de peixe e sem causar prejuízos ao desempenho animal (COELHO e CYRINO, 2006).

REVISÃO

Pirarucu (*Arapaima gigas*)

A *Arapaima gigas* (Actinopterygii: Osteoglossiformes: Arapaimatidae) é uma espécie símbolo do Brasil, endêmica da região amazônica, conhecida por ser um dos maiores peixes de água doce do mundo. Apresenta uma característica extremamente interessante que é a respiração aérea obrigatória. É uma espécie de hábito alimentar carnívoro e possui boas características biológicas e zootécnicas (GODINHO et al., 2005).

Recebe várias denominações de acordo com o país de origem, sendo que seu nome genérico tem sido tomado do vernacular *Arapaima* e o específico “*gigas*” (que significa gigante) faz menção ao seu tamanho (AYALA, 1999). No Equador e Peru recebe a denominação de paiche; na Guiana, arapaima e no Brasil, o nome mais difundido é pirarucu, palavra de origem tupi (pira = peixe; urucu = vermelha), cujo nome é atribuído a intensa coloração avermelhada na porção do conjunto da nadadeira caudal, dorsal e anal. A intensidade da coloração que apresenta tais escamas, assim como o número, varia de

acordo com o sexo e o período de reprodução (VENTURIERI e BERNARDINO, 1999).

HABITAT E BIOLOGIA

O pirarucu costuma habitar regiões de rios e lagos, especialmente em águas escuras, tranquilas e quentes da Amazônia, sendo uma espécie sedentária (AYALA, 1999; IMBIRIBA, 2001), podendo ser vista como patrimônio genético do Brasil, por sua elevada importância ecológica e econômica.

Quanto a sua anatomia, o pirarucu apresenta o corpo alongado, revestido com grandes escamas duras, espessas e ásperas. As nadadeiras peitorais são afastadas das ventrais, das dorsais e da anal, em localização posterior e próxima a caudal. Sua cabeça é achatada e ossificada, pequena em relação ao corpo, correspondendo a aproximadamente 10% do peso total (FERRARIS, 2003; SANTOS *et al.*, 2004). Além de apresentar uma língua óssea, possui, ainda, duas placas ósseas em sua boca e uma palatina, que funcionam como verdadeiros dentes para segurar e esmagar a presa antes de a deglutir (VENTURIERI e BERNADINO, 1999).

Seu estômago é relativamente grande e apresenta o intestino curto, com cecos pilóricos, característicos dos peixes carnívoros. Sua alimentação em ambientes naturais é baseada em camarões, caranguejos e pequenos peixes, alimentando-se nos horários mais amenos do dia (amanhecer e entardecer), assim como é hábito de outras espécies de água doce (ONO *et al.*, 2004).

Apresenta coloração castanha clara a partir do 8º e 9º mês de idade, manifestando coloração avermelhada intensa na parte posterior das escamas no período reprodutivo (IMBIRIBA, 2001). Sua carne é de cor rósea, com ausência de espinhos intramusculares, sendo bastante valorizada na região amazônica, onde é comercializada com preços atrativos nos mercados externos (ONO *et al.*, 2004).

A respiração é feita pelas brânquias para a respiração aquática e pela bexiga natatória modificada para a respiração aérea (que funciona como pulmão primitivo) para retirar o oxigênio do ar. A respiração é cerca de 70% aérea, fazendo com que o peixe adulto suba a cada 10 - 20 minutos à superfície para respirar, enquanto os jovens vêm mais frequentemente (IIAP, 2007). A grande rede de capilares sanguíneos existentes na bexiga natatória da espécie é responsável pela disseminação do oxigênio para o sangue no seu processo respiratório (ONO *et al.*, 2004).

Segundo Imbiriba (2001), o aparelho reprodutor do pirarucu apresenta características bastante singulares: fêmeas possuem apenas o ovário esquerdo e machos possuem as duas gônadas, mas apenas a esquerda é funcional, sendo o direito atrofiado.

CARACTERÍSTICAS ZOTÉCNICAS

O pirarucu é a espécie de maior porte entre os peixes dulcícolas de escama do mundo. Quando adulto, pode chegar a medir três metros de comprimento e pesar até 350 kg. Contudo, é mais frequente a captura de exemplares de médio porte, pesando entre 50 e 90 kg, com 1,50 metros de comprimento (BORGHETTI e DA SILVA, 2008).

O pirarucu é uma opção a mais ao produtor rural na escolha da espécie para o cultivo tanto extensivo quanto intensivo, pois possui alto valor social e econômico, uma vez que representa importante fonte de renda para comunidades de pescadores em diversas regiões do Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste (SEBRAE, 2010).

Apesar do pirarucu em ambiente natural apresentar hábito alimentar carnívoro, na piscicultura este se adapta bem às rações comerciais, geralmente oferecidas extrusadas, para maior aproveitamento pelo peixe e redução de custos (IMBIRIBA et al., 2001). A espécie apresenta características favoráveis ao cultivo, como: alta rusticidade ao manejo, rápido crescimento (entre 8-10 kg no 1º ano) (SEBRAE, 2010), adaptabilidade à ração (TAVARES-DIAS et al., 2007) e bom rendimento de carcaça e de filé (41-57%) (OLIVEIRA, 2007). Além do que, a espécie apresenta facilidade de ser criada em altas densidades de estocagem devido a sua respiração aérea obrigatória, bem como em baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água (SCORVO FILHO et al., 2004).

No Brasil, segundo o MPA (2013), a produção de pirarucu foi de 1.263,5 toneladas em 2010, sendo 1.253,1 resultantes da pesca extrativista e apenas 10,4 toneladas provenientes da aquicultura. Esse baixo uso dessa espécie na aquicultura deve-se a escassez de conhecimento sobre o comportamento da espécie em sistemas de produção que possibilitem alavancar o seu cultivo, principalmente no que tange a informações sobre as exigências nutricionais em diferentes fases produtivas que possibilitem a formulações de rações específicas para a espécie (ONO et al., 2011), assim como a falta de pesquisas para a definição das melhores técnicas produtivas e reprodutivas, possibilitando, assim, aumentar a viabilidade e a sustentabilidade da atividade (ONO et al., 2011).

Proteína em dietas para peixes

As proteínas e seus aminoácidos atuam relevantemente em várias funções do organismo, tais como os processos de crescimento e a renovação celular (GARCIA et al., 2000). Usualmente, a exigência de proteína para o metabolismo e desenvolvimento de peixes ósseos varia entre 35-55% de proteína da ingestão na dieta total em cultivos (TRUSHENSKI et al., 2006; KAUSHIK e SEILIEZ, 2010).

A estimativa da exigência proteica para uma determinada espécie fornece base para a formulação de rações práticas, particularmente quando não há informação nutricional adicional disponível (NRC, 2011). Por ter menor necessidade de energia que os animais terrestres, os peixes exigem maior concentração de proteína na dieta para alcançar taxa máxima de crescimento, embora, em termos absolutos, haja considerável diferença nas

exigências de proteína notadas entre ambos (WILSON, 2002).

No entanto, o papel da proteína na necessidade de energia satisfatória em peixes é considerado elevado e geralmente representa a fonte de energia mais importante, particularmente em peixes carnívoros, que é em grande medida atribuível a uma ausência de regulação metabólica de aminoácidos de oxidação (COWEY e LUQUET, 1983). Isso resulta no elevado custo com ração, além de contribuir para a excreção de altos níveis de nitrogênio e fósforo no meio ambiente, intensificando o processo de eutrofização das águas (KUBITZA, 2003). A exigência proteica varia conforme vários fatores, tendo como principais a espécie (peixes carnívoros são mais exigentes que peixes herbívoros e onívoros) e a fase de vida (juvenis apresentam uma maior exigência proteica que peixes adultos).

A utilização da proteína na dieta diminui proporcionalmente na medida em que o peixe cresce, devido a redução dos processos metabólicos e de ganho energético por unidade de peso corporal. Cerca de 50 a 80% do peso seco do peixe é representado por proteína, sendo utilizada nos tecidos estruturais e de proteção (pele, ossos, ligamentos e escamas), nos tecidos moles (órgãos e músculos) e nos fluidos corporais (sangue) (LALL e ANDERSON, 2005). Os peixes necessitam de aminoácidos essenciais em proporções semelhantes as encontradas em sua composição corporal. Alcançar essa exigência proteica com boa relação custo-benefício é o grande objetivo para a formulação de rações (TRUSHENSKI et al., 2006). A definição da exigência necessária na fase de vida do peixe influencia significativamente o crescimento, o desempenho e a sobrevivência dos peixes, bem como a economia das fábricas de ração, devido ao maior custo do cultivo estar atribuído à alimentação (HASSANI et al., 2011).

As dietas desenvolvidas baseadas em proteína bruta podem apresentar valor de aminoácidos superior ou mesmo inferior a exigência dos animais, uma vez que os peixes não possuem exigência de proteína, mas sim de uma quantidade satisfatória de aminoácidos para a formação de proteína muscular e de outras proteínas do corpo (BOTARO et al., 2007). Por isso a importância de determinar a quantidade exata de inclusão da proteína em alimentos que garantam o crescimento máximo dos peixes, a fim de maximizar a sua utilização para a síntese muscular, em vez de fins energéticos (KUMAR et al., 2010). O uso da proteína digestível nos estudos de exigência proteica torna a formulação da ração ainda mais eficiente por considerar a digestibilidade dos ingredientes (GONÇALVES e CARNEIRO, 2003), consequentemente resultando na melhor utilização dos nutrientes, aumento a produtividade e rentabilidade do produto.

A deficiência em aminoácidos pode reduzir a taxa de crescimento e elevar a conversão alimentar, já o excesso, leva a conversão desta em energia, além de elevar o custo da dieta (HARDY, 2001; WILSON, 2002; LALL e ANDERSON, 2005). O nível ótimo da utilização da proteína e, conseqüente, melhor desempenho dos peixes, está diretamente ligado à quantidade e qualidade de proteína ofertada (GIRI et al., 2011). Por sua vez, a qualidade depende da digestibilidade e dos aminoácidos que a compõem (WEBSTER et al.,

1995). Dessa forma, as proteínas de origem animal acabam tendo uma melhor qualidade e disponibilidade nutricional em relação às fontes de origem vegetal.

Na verdade, as dietas com deficiência em um ou mais aminoácido podem diminuir a ingestão, limitar a deposição de proteína ou a retenção de aminoácidos, o que resulta em atraso de crescimento, maior catabolismo e, conseqüentemente, aumento da excreção de nitrogênio (TACON, 1994; WILSON, 2002; TIBALDI e KAUSHIK, 2005). Isto é de grande importância quando se avalia a substituição total ou parcial da farinha de peixe por proteína de origem vegetal, justificando, atualmente, a tendência para ajustar o perfil aminoácido das dietas, usando uma mistura de várias fontes de proteínas (PERES e OLIVA-TELES, 2008; KAUSHIK e SEILIEZ, 2010).

Um dos ingredientes proteicos de origem animal mais utilizado é a farinha de peixe, que é oriunda de peixes inteiros (padrão internacional), assim tem o perfil de aminoácido essencial semelhante às exigências dos peixes (HARDY, 2001). Em função destes fatores, esta é considerada a fonte de proteínas e aminoácidos mais apropriada para dietas de peixe (TACON, 1994; TACON, 1995). No entanto, a mesma é um recurso limitado e de alto valor, fazendo com que tenha ocorrido nas últimas décadas a procura de alimentos proteicos alternativos para sua substituição.

Fontes proteicas de origem animal

Grandes esforços têm sido feitos para desenvolver dietas com baixo teor de farinha de peixe, usando ingredientes proteicos de origem animal e vegetal. Pois no cultivo, principalmente de peixes carnívoros, é necessário a utilização de altas concentrações de proteína e a farinha de peixe é uma fonte natural limitada para suprir essa crescente demanda da piscicultura. No entanto, apesar dos progressos observados, as dietas para peixes carnívoros baseadas em fontes proteicas vegetais estão frequentemente associadas a um reduzido crescimento e baixo consumo (HARDY, 2010; KROGDAHL et al., 2010).

De fato, ingredientes proteicos de origem vegetal apresentam algumas características, tais como: alta concentração de carboidratos, deficiência em certos aminoácidos essenciais (metionina, lisina, triptofano, treonina e arginina), baixa palatabilidade e presença de fatores antinutricionais (GATLIN et al., 2007; BARROWS et al., 2008), o que limita a sua utilização em dietas para peixes carnívoros.

Dessa forma, costuma-se usar preferencialmente ingredientes de origem animal, como: a farinha de sangue, farinha de carne e de ossos e a farinha de vísceras de aves, sendo que esta última tem sido amplamente estudada como uma fonte de proteína animal alternativa em dietas para peixes devido ao seu valor proteico e por apresentar perfil de aminoácidos semelhante à farinha de peixe (RAWLES et al., 2011, TABINDA e BUTT 2012).

FARINHA DE PEIXE

A produção de farinha de peixe ao longo dos últimos 15 anos atingiu aproximadamente

7 milhões de toneladas (FAO, 2010). Ela é considerada um ingrediente “padrão” de proteína na dieta para peixes carnívoros (DREW et al., 2007). É um ingrediente altamente nutritivo, usado principalmente como fonte de proteína de alta qualidade, pois apresenta um ótimo perfil de aminoácidos, boa palatabilidade, alta digestibilidade dos nutrientes, rica fonte de energia, ácidos graxos essenciais, vitaminas e minerais (NRC, 2011).

No entanto, a composição química da farinha de peixe pode variar significativamente, dependendo da fonte de peixe utilizada para a sua produção (HERTRAMPF e PIEDADE-PASCUAL, 2001). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, o setor da aquicultura é atualmente o maior consumidor de farinha de peixe, com uma taxa de 46% do total de ração de peixe produzido. A produção de farinha de peixe utilizada em rações tradicionais de peixes tem diminuído gradualmente devido a diminuição da pesca extrativa, que é a maior fonte da produção desta farinha.

No Brasil, a disponibilidade de farinha de peixe de boa qualidade é restrita, sendo que a maioria das farinhas disponíveis é produzida a partir de resíduos da filetagem. Este fato, aliado ao alto custo de farinha de boa qualidade importada, bem como a pressão sobre a pesca predatória, faz com que se busque reduzir sua utilização, buscando outras fontes proteicas que substituam parcialmente ou totalmente a farinha de peixe sem causar prejuízos ao desempenho animal (COELHO e CYRINO, 2006).

FARINHA DE CARNE E DE OSSOS

A farinha de carne e ossos (FCO) é um subproduto animal derivado de restos de matadouros, fabricado mundialmente e com uma disponibilidade estável (COUTAND et al., 2008). Em comparação com os ingredientes vegetais, a FCO tem várias vantagens, incluindo um elevado teor de proteínas, com um perfil de aminoácidos bem equilibrado e boa fonte de minerais digestíveis, principalmente fósforo e cálcio, e fatores antinutricionais desconhecidos (SULOMA et al., 2013). Entretanto, o alto teor de alguns minerais como cálcio e fósforo (devido a presença de ossos e outras matérias inorgânicas) podem limitar a absorção de determinados nutrientes, causando maiores inconvenientes, podendo limitar seu uso em dietas de peixes (BUREAU et al., 1999).

A FCO apresenta também bons valores de digestibilidade, demonstrada em algumas espécies de peixes (BUREAU et al., 1999). Mas seu valor nutritivo é altamente dependente do frescor, qualidade das matérias-primas e das tecnologias utilizadas no processamento (KURESHY et al., 2000). Além disso, o efeito nocivo do calor excessivo aplicado a FCO pode comprometer ainda mais a biodisponibilidade das suas proteínas e aminoácidos.

FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES

A farinha de vísceras de aves (FVA) é um dos subprodutos do processamento da

avicultura e é produzida processando as partes não comestíveis das carcaças (SENKOYLU et al., 2005), vísceras e sangue. Esses produtos residuais são convertidos em FVA e são utilizados em muitos países como fonte de proteína em dietas para monogástricos (AIMIUWU e LILBURN, 2006).

Entre os ingredientes proteicos utilizados como substitutos da farinha de peixe, a FVA é considerada excelente por seu alto teor proteico e sua digestibilidade, apresentando perfil de aminoácidos e fósforo disponível, comparável à farinha de peixe (PORTZ e CYRINO, 2004; METTS et al., 2011).

O potencial da FVA para substituição em diversos níveis da farinha de peixe foi avaliado em uma gama de espécies de peixes carnívoros, como o “grouper humpback” (SHAPAWI et al., 2007), “sunshine bass” (RAWLES et al., 2011) “japanese seabass” (Hu et al., 2013) “spotted rose snapper” (HERNANDEZ et al., 2014), “lubina japonesa” (WANG et al., 2015) e “largemouth Bass” (REN et al., 2017).

CONSIDERAÇÕES

Com o crescimento da população mundial, o aumento na produção de alimentos vem crescendo cada vez mais e a piscicultura vem se destacando neste setor. A proteína de peixe é considerada uma das melhores proteínas para a alimentação do homem, e para que possamos ter um pescado de qualidade é fundamental o conhecimento e aprimoramento da produção de peixes nativos.

O cultivo do pirarucu em sistemas que utilizam viveiros escavados, ou tanques-rede, pode ser considerada recente no Brasil, tendo alguns exemplos de sucesso tanto na região de origem (Amazônica) quanto em áreas consideradas preferenciais como o Nordeste. Entretanto, existem alguns entraves na cadeia produtiva do pirarucu que dificultam o crescimento da produção, a exemplo de informações sobre a nutrição e alimentação em diferentes fases de vida do peixe.

Desta forma, a nutrição é a base para a lucratividade de uma piscigranja que cultiva espécies de peixes nativos, sendo necessário conhecimento dos alimentos e subprodutos utilizados para fabricação da ração, manejo alimentar e particularidades de cada espécie para o desempenho satisfatório, fazendo com que ocorra uma produção com baixo custo. Ainda há necessidade de aprofundar os conhecimentos sobre a digestibilidade das frações proteicas e da energia dos diversos alimentos incluídos na alimentação do pirarucu. Os níveis proteicos e energéticos exigidos pela espécie também devem ser mais bem esclarecidos, pois não há concordância entre os resultados de pesquisas nas diferentes fases de vida.

REFERÊNCIAS

AIMIUWU, O. C.; LILBURN, M. S. Protein quality of poultry by-product meal manufactured from whole fowl co-extruded with corn or wheat. **Poultry Science**, v. 85, n. 7, p. 1193-1199, 2006.

AYALA, C. L. Manual de piscicultura del paiche (*Arapaima gigas*, Cuvier). Tratado de Cooperacion Amazonica, Secretaria pro Tempore. Caracas, Venezuela, 1999.

BARROWS, F.T., BELLIS, D., KROGDAHL, Å., SILVERSTEIN, J.T., HERMAN, E.M., SEALEY, W.M., RUST, M.B., GATLIN, D.M.. Report of the plant products in aquafeed strategic planning workshop: an integrated, interdisciplinary research roadmap for increasing utilization of plant feedstuffs in diets for carnivorous fish. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v. 16, p. 449-455, 2008.

BORGHETTI, J. R.; Da SILVA, U. A. T. Principais sistemas produtivos empregados comercialmente. In: Ostrensky, A.; Borghetti J.R.; Soto, D. **Aquicultura no Brasil, o desafio é crescer**. Brasília: Secretaria especial de aquicultura e pesca, 2008.

BOTARO, D.; FURUYA, W. M.; SILVA, L. C. R.; SANTOS, L. D. dos; SILVA, T. S. C.; SANTOS, V. G. Redução da proteína em dietas para a tilápia-do-nylo (*oreochromis niloticus*), criada em tanques-rede, pela suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.3, p. 517-525, 2007.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C. Stress responses of pirarucu (*Arapaima gigas*) during routine aquaculture practices. **Acta Amazônica**, v. 36, n 3, p. 349-356, 2006.

BUREAU, D.P., HARRIS, A.M., CHO, C.Y., Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 180, p. 345-358, 1999.

COELHO, S. R. C.; CYRINO, J. E. P. Custos na produção intensiva de surubins em gaiolas. **Informações Econômicas**, v. 36, n 4, 2006.

COUTAND, M., CYR, M., DEYDIER, E., GUILLET, R., CLASTRES, P. Characteristics of industrial and laboratory meat and bone meal ashes and their potential applications. **Journal of Hazardous Materials**, v. 150, p. 522-532, 2008

COWEY, C. B.; LUQUET, P. Physiological basis of protein requerimento of fishes. Critical analyses of allowances. In Arnal, M., R. Pion, & D. Bonin, (Ed). **Protein metabolismo and nutrition**. Clermourt – Ferrand: INRA, 1983, p. 364-384.

CRESCÊNCIO, R.; ITASSÚ, D. R.; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M.; CAVERO, B. A.; GANDRA, A. L. Influence of feeding period on consumption and weight gain of pirarucu. **Pesquisa agropecuaria brasileira**. v. 40, n 12, p. 1217-1222, 2005.

DREW, M. D.; BORGESON, T. L.; THIESSEN, D. L. A review of processing of feed ingredients to enhance diet digestibility in finfish. **Animal Feed Science and Technology**, v 138, p. 118-136, 2007.

FAO (Food and Agriculture Organization), Fisheries and Aquaculture Department. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, 2016, 223p,

FERRARIS, C. J. Arapaimatidae (Bodytongues). In: Reis, R.E.; Kullander, S.O.; Ferraris, C.J. **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003, 31p.

FONTENELE, O. **Contribuição ao conhecimento do pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier) em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae)**. Fortaleza: DENOCS. 1955, 250p.

GARCIA, G.; HIGUERA, M.; SANZ, A. Protein nutrition in fish: protein/energy ratio and alternative protein sources to fish meal. **Journal of Physiology and Biochemistry**, v 56, p. 275-282, 2000.

GATLIN D. M. Review of red drum nutrition. *In*: LIM, C. M. e SESSA, D. J. **Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture**. Champaign: AOCS Press, 1995, p. 41-49.

GATLIN III, D. M.; GATLIN, D. M.; BARROWS, F. T.; BROWN, P.; DABROWSKI, K.; GAYLORD, T. G.; HARDY, R. W.; HERMAN, E.; HU, G.; KROGDAHL, A.; NELSON, R.; OVERTURF, K.; RUST, M.; SEALEY, W.; SKONBERG, D.; J SOUZA, E.; STONE, D.; WILSON, R.; WURTELE, E. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. **Aquaculture Research**, v. 38, p. 551-579, 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, v.17, p. 332-337, 2011.

GODINHO, H. P.; SANTOS, J. E.; FORMAGIO, P. S.; GUIMARÃES-CRUZ, R. J. Gonadal morphology and reproductive traits of the Amazonian fish *Arapaima gigas* (Schinz, 1822). **Acta Zoológica**, v. 86, p. 289-294. 2005.

GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n 4, p. 779, 2003.

HARDY, R. W. Nutritional Deficiencies in Commercial Aquaculture: Likelihood, Onset, and Identification. *In*: LIM, C.; WEBSTER, C.D. **Nutrition and fish health**. p. 131-147, 2001.

HARDY, R. W. Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. **Aquaculture Research**, v. 41, p. 770-776, 2010.

HASSANI, M. H. S.; MOHSENI, M.; HOSSENI, M. R.; SADATI, M. H. Y.; POURKAZEMI, M. The Effect of various levels of dietary protein and lipid on growth and body composition of *Acipenser persicus* fingerlings. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 27, p. 737-742, 2011.

HERNÁNDEZ C, OSUNA L, HERNANDEZ A B, SANCHEZ GY, GONZÁLEZ RB AND DOMINGUEZ JP. Replacement of fish meal by poultry by-product, edible meal, in diets for juvenile spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*). **Latin American Journal of Aquatic Research**, v 42, p. 111-120, 2014.

HERTRAMPF, J. W.; PIEDAD-PASCUAL, F. **Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds**. Dordrecht-Boston-London: Kluwer Academic Publishers, 2001.

HU L, YUN B, XUE M, WANG J, WU X, ZHENG Y. AND HAN F. Effects of fish meal quality and fish meal substitution by animal protein blend on growth performance, flesh quality and liver histology of Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*). **Aquaculture**, v. 375, p. 52-61, 2013.

IIAP - Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Aspecto de manejo, reproducción y alimentación del paiche (*Arapaima gigas*) en la Amazonia Peruana. *Biodamaz*, Iquitos, Perú. Documento técnico N° 8, 31p., 2007.

IMBIRIBA, E. P. Potencial da criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazônica**, v. 31, n 2, p. 299-316, 2001.

KAUSHIK, S. J.; SEILIEZ, I. Protein and amino acid nutrition and metabolism in fish: current knowledge and future needs. **Aquaculture Research**, v 41, p. 322-332, 2010.

KROGDAHL, A., PENN, M., THORSEN, J., REFSTIE, S., BAKKE, A.M. Important antinutrients in plant feedstuffs for aquaculture: an update on recent findings regarding responses in salmonids. **Aquaculture Research**, v. 41, p. 333-344, 2010.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: Kubitza, 2003, 229p.

KUMAR, V.; SAHU, N.; PAL, A.; KUMAR, S.; SINHA, A.; RANJAN, J.; BARUAH, K. Modulation of key enzymes of glycolysis, gluconeogenesis, amino acid catabolism, and TCA cycle of the tropical freshwater fish *Labeo rohita* fed gelatinized and non-gelatinized starch diet. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 36, p. 491-499, 2010.

KURESHY, N., DAVIS, D.A., ARNOLD, C.R. Partial replacement of fish meal with meat-and-bone meal, flash-dried poultry by-product meal, and enzyme-digested poultry by-product meal in practical diets for juvenile red drum. **North American Journal of Aquaculture**, v. 62, p. 266-272, 2000.

LALL, S. P.; ANDERSON, S. Amino acid nutrition of salmonids: Dietary requirements and bioavailability. **Cahiers Options Méditerranéennes**, v. 63, p.73-90, 2005.

MPA - MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura - 2011. Brasília, 2013, 60p,

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Washington DC: National academy press, 2011, p. 57-101.

OLIVEIRA, P. R. **Qualidade do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz, 1822) procedente de piscicultura, estocado em gelo, congelado e de seus produtos derivados**. 2007. 130p. Dissertação de doutorado - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2007.

ONO, E. A. A produção de pirarucu no Brasil: uma visão geral. **Panorama da Aquicultura**, v. 21 n 123, p. 40-45, 2011.

ONO, E. A.; HALVERSON, M. R.; KUBITZA, F. Pirarucu. O gigante esquecido. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 14, n 81, p. 14-25, 2004.

PERES, H.; OLIVA-TELES, A. Lysine requirement and efficiency of lysine utilization in turbot (*Scophthalmus maximus*) juveniles. **Aquaculture**. v. 275, p. 283-290, 2008.

PORTZ, L.; J. E. P. CYRINO. Digestibility of nutrients and amino acids of different protein sources in practical diets by largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802). **Aquaculture Research**, v. 35, p. 312–320, 2004.

RAWLES S. D., THOMPSON K. R., BRADY Y. J., METTS L. S., AKSOY M. Y., GANNAM A. L., TWIBELL R. G., OSTRAND S.; WEBSTER C. D. Effects of replacing fish meal with poultry by-product meal and soybean meal and reduced protein level on the performance and immune status of pond-grown sunshine bass (*Morone chrysops* · *M. saxatilis*). **Aquaculture Nutrition**, v. 17, p. 708-721, 2011.

REN, X., WANG, Y., CHEN, J.-M., WU, Y.-B., HUANG, D., JIANG, D.-L. AND LI, P. Replacement of Fishmeal with a Blend of Poultry Byproduct Meal and Soybean Meal in Diets for Largemouth Bass, *Micropterus salmoides*. **Journal world aquaculture society**, 2017. doi:10.1111/jwas.12415.

SANTOS, G. M. dos; MÉRONA, B. de; JURAS, A. A.; JÉGU, M.. **Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da usina hidrelétrica Tucuruí**. Brasília: Eletronorte, 2004, 216 p.

SCORVO FILHO, J. D.; ROJAS, N. E. T.; SILVA, C. M.; KONOIKE, T. Rearing of *Arapaima gigas* (Teleostei, Osteoglossidae) in hothouse and closed water circulation system in State of São Paulo, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 30, p. 161-170, 2004.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Produção e cultivo do pirarucu em cativeiro. Projeto estruturante do Pirarucu da Amazônia. Porto velho, 42 p, 2010.

SENKOYLU, N.; SAMLI, H. E.; AKYUREK, H.; AGMA, A.; YASAR, S. Performance and egg characteristics of laying hens fed diets incorporated with poultry by-product and feather meals. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 14, p. 542-547, 2005.

SHAPAWI, R., NG, W.-K., MUSTAFA, S. Replacement of fish meal with poultry byproduct meal in diets formulated for the humpback grouper, *Cromileptes altivelis*. **Aquaculture**, v. 273, p. 118–126, 2007.

SULOMA, A., MABROKE, R. S., EL-HAROUN, E. R. Meat and bone meal as a potential source of phosphorus in plant-protein-based diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture International**, v. 21, p. 375-385, 2013.

TABINDA A. B.; BUTT A. Replacement of fish meal with pbm meal (Chicken intestine) as a protein source in carp (*grass carp*) fry diet. **Pakistan Journal Zoological**, v. 44, p. 1373-1381, 2012.

TACON, A. G. J. Feed ingredient for carnivorous fish species: Alternatives to fishmeal and other fishery rescues. FAO Fisheries Circular, Nº. 856, 64p., 1994.

TACON, A. G. J. Feed ingredients for carnivorous fish species: alternatives to fishmeal and other fishery resources. In: **Anonymous Sustainable fish farming**, Rotterdam, Netherlands: A.A. Balkema, 1995, p. 89-114.

TAVARES-DIAS, M.; BARCELLOS, J. F. M.; MARCON, J. L.; MENEZES, G. C.; ONO, E. A.; Affonso, E.G. **Hematological and biochemical parameters for the pirarucu *Arapaima gigas*, Schinz, 1822 (Osteoglossiformes, Arapaimidae) in net cage culture**, 2007.

TIBALDI, E.; KAUSHIK, S. J. Amino acid requirements of Mediterranean fish species. **Cahiers Options Méditerranéennes**. v. 63, p. 59-65, 2005.

TRUSHENSKI, J.; KASPER, C.; KOHLER, C. Challenges and opportunities in finfish nutrition. **North American Journal of Aquaculture**, v. 68, p. 122-140, 2006.

VENTURIERI, R.; BERNARDINO, G. Pirarucu. Espécie ameaçada pode ser salva através do cultivo. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 53, mai./jun., p. 13-21, 1999.

WANG, Y.; WANG, F.; JI, W. X.; HAN, H.; LI, P. Optimizing dietary protein sources for Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*) with an emphasis on using poultry by-product meal to substitute fish meal. **Aquaculture Research**, v. 46, p. 874–883, 2015.

WEBSTER, C. D.; TIU, L. G.; TIDWELL, J. H.; VAN WYK, P.; HOWERTON, R. D. Effects of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of sunshine bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) reared in cages. **Aquaculture**, v. 131, p. 291-301, 1995.

WILSON, R. P. Amino acids and Proteins. In: J.E. Halver and R.W. Hardy (eds.). **Fish Nutrition**. 3rd edition. London: Academic Press, 2002, p. 143-179.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aflatoxina 37, 39, 42, 43, 44, 45, 53, 58
Ambiência 22, 32, 34, 35, 36
Aminoácidos 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67
áreas de pasto 91, 92
Azospirillum 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

B

Bem-estar animal 22, 35
Bentonita 40
Bovinos 1, 2, 15, 18, 79

C

Caprinos 35, 72, 73, 77
Carne 32, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 64, 65, 76, 77
Catabolismo 64
Conforto térmico 9, 10, 15, 19, 22, 24, 25, 26, 28, 33, 34, 35, 36
Construções rurais 23, 24, 35
Conversão alimentar 32, 63

D

Desconforto higrotérmico 24
Diazotrofismo 89
Doenças metabólicas 1, 2, 3, 4, 7, 8

E

Ensilagem 78, 79, 81, 82, 83, 85
Escore de condição corporal 3, 6
Espécies carnívoras 60
Estresse calórico 6, 18, 26
Estresse térmico 10, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 34

F

Farinha de carne e ossos 65
farinha de vísceras 64, 65

Farinha de vísceras 60, 64, 65, 66
Fertilidade 2, 3, 4, 6, 8, 88, 89, 92
Fertilidade de solo 89
Fertilizantes 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95
Fibra em detergente ácido 81, 83
Fibra em detergente neutro 78, 81
Fixação biológica de nitrogênio 87, 89, 92
Formulação de rações 59, 60, 62, 63

G

Gluconeogênese 3
Gramíneas 79, 80, 87, 89, 90, 91, 92, 93
Gramíneas tropicais 79, 87, 90, 93

I

Índices de temperatura e umidade 9, 17
Isolamento térmico 24, 25

L

Ligante de toxinas 37, 38, 42

M

Manejo pós-parto 1
Matéria seca 2, 4, 6, 14, 78, 79, 80, 81, 84
Micotoxinas 37, 38, 39, 40, 44, 48, 49, 50, 51, 55, 56, 57
Micro-aspersores 30

O

Ocratoxina 37, 39, 46, 47, 54, 57

P

Peixes de água doce 59, 60
Peixes nativos 59, 66
Período de transição 1, 2, 5, 6, 7
Peri-parto 4, 7
Prenhez 1, 2, 3, 5, 6
Produtividade 10, 11, 24, 25, 35, 63, 87, 88, 89, 92
Proteína bruta 60, 63, 78, 81, 83, 84

R

Região amazônica 60, 61

Rendimento de carcaça 62

Ruminantes 79, 80, 96

S

Silicatos 40

Síntese muscular 63

Sistema de aspersão 22, 25, 31, 32, 33, 34

T

Temperatura 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 45, 51, 81

Temperatura corporal 11, 13, 14, 18, 19, 26, 32

Temperatura de globo negro 17, 22, 29

Termografia de infravermelho 10, 11, 13, 14, 15

Termograma 12, 13, 14, 15

Termohigrômetros 29

Troca térmica 9, 10, 16, 25

U

Umidade relativa do ar 25, 29

Z

Zootecnia de precisão 10, 11

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2

