

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Exigências em proteína e energia e valor biológico de alimentos para o
dourado *Salminus brasiliensis***

Ricardo Borghesi

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba

2008

Ricardo Borghesi

Zootecnista

**Exigências em proteína e energia e valor biológico de alimentos para o
dourado *Salminus brasiliensis***

Orientador:

Prof. Dr. JOSÉ EURICO POSSEBON CYRINO

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de concentração: Ciência Animal e
Pastagens

Piracicaba

2008

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Borghesi, Ricardo

Exigências em proteína e energia e valor biológico de alimentos para o dourado
Salminus brasiliensis / Ricardo Borghesi. - - Piracicaba, 2008.
95 p.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Dieta animal 2. Digestibilidade 3. Dourado 4. Energia 5. Nutrição animal
6. Proteínas I. Título

CDD 639.31

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Aos meu pais, João Carlos e Maria Helena, pela educação, confiança, estímulos constantes e, principalmente por serem exemplos de vida e conduta.

À minha amada esposa Ana Clara pelo apoio, carinho, dedicação e por ser meu porto seguro em todos esses anos que estamos juntos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por sempre estar ao meu lado me protegendo e orientando;

Aos meus pais, pelo grande exemplo de vida, pela educação e apoio nas horas mais difíceis;

À minha esposa Ana Clara, que soube compreender, tolerar, amar e me apoiar em todos os momentos;

Ao Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino, pela orientação, paciência, compreensão, confiança e, principalmente pela amizade, tornando possível a elaboração deste trabalho;

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo auxílio pesquisa que tornou possível a realização desta pesquisa;

Ao CNPq, pela bolsa concedida;

Aos funcionários do Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da ESALQ, Ismael Baldessin Júnior e Sérgio Vanderlei Pena, pela amizade, apoio e sugestões na condução dos trabalhos;

Aos estagiários do Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da ESALQ, Fernando Rodrigo Sesso (“Kbelinho”), Gustavo Sanches Silva (“Du-K”), Rafael S.C. Barone (“K-lango”), Daniel Branco Padrão (“Inmetro”), Brunno Cerozi (“K-rrêro”), pela ajuda na condução dos trabalhos;

Ao amigo Ricardo Yuji Sado, por sua ajuda sempre que solicitada;

Ao amigo Álvaro José de Almeida Bicudo, pelas conversas, incentivo e ajuda com as análises estatísticas;

Ao Prof. Dr. Carlos Tadeu dos Santos Dias, pelos ensinamentos na área de estatística e grande colaboração na análise dos resultados;

Ao Prof. Dr. Valdomiro Shigueru Miyada, pelas importantes sugestões, mas principalmente pela confiança e amizade demonstrada;

Aos professores Drs. José Fernando Machado Menten, Margarida Maria Barros, Adibe Luiz Abdalla, Marília Oetterer e à Dra. Aline Mondini Calil Racanicci pelas sugestões e pela imensa colaboração;

Ao amigo, Jony Koji Dairiki, exemplo de caráter, dedicação e amor à piscicultura, pelo incentivo e ajuda imensuráveis durante todo o período de doutorado, esse trabalho também é seu;

A Agrocere Ltda., na pessoa do Sr. Marcelo Aparecido Silva, pela doação dos ingredientes;

À Degussa, nas pessoas do Sr. Leandro Hakenhaar e Luciana Cecco, pelo auxílio nas análises de aminoácidos;

À Ajinomoto Biolatina, na pessoa do Sr. Eduardo Nogueira, pelo auxílio nas análises de aminoácidos;

À equipe da CBO, na pessoa de Oneida Vasconcelos Vieira, pela condução das análises químicas;

À secretária da pós-graduação, Giovana, pela ajuda na condução dos procedimentos burocráticos do meu programa de estudos;

Um agradecimento sincero a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE ABREVIATURAS	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 O Dourado	15
2.2 Proteína	16
2.3 Energia	20
2.4 Fontes não protéicas de energia: lipídios e carboidratos	24
2.5 Digestibilidade	29
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 Experimento I	33
3.2 Experimento II	38
3.3 Análises químicas	40
3.4 Análise de aminoácidos	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1 Experimento I	41
4.2 Experimento II	63
5 CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS	76

RESUMO

Exigências em proteína e energia e valor biológico de alimentos para o dourado *Salminus brasiliensis*

O Characifome dourado, *Salminus brasiliensis*, tem despertado crescente interesse dos piscicultores por apresentar rápido crescimento e ótima qualidade de carne. Porém, a falta de conhecimento sobre as exigências nutricionais e valor biológico dos alimentos para a espécie têm dificultado a formulação de dietas que permitam o máximo desempenho e, por consequência, sua produção intensiva. Para determinação da exigência nutricional em energia e proteína, juvenis de dourado ($5,29 \pm 0,21$ g) foram distribuídos em 75 gaiolas (60 L) alojadas em tanques de 1.000 L e alimentados por 60 dias com dietas contendo níveis de proteína bruta (PB) entre 35 e 51% (incremento de 4%) e teores de energia bruta (EB) de 4.200 a 5.000 kcal/kg de alimento (incremento de 200 kcal/kg). O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente aleatorizado em esquema fatorial 5×5 (cinco níveis de EB e cinco níveis de PB, com três repetições). Foram avaliados parâmetros de ganho de peso (GP), ganho de peso relativo (GPR), consumo alimentar diário (CAD), índice de conversão alimentar (ICA), taxa de crescimento específico (TCE) e retenção de nutrientes. Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre os níveis de proteína e energia para os parâmetros avaliados. Os valores de CAD, GP, GPR, CA e TCE e de retenção de nutrientes foram influenciados ($P < 0,05$) pelos níveis de proteína e de energia da dieta. O CAD diminuiu com o aumento do nível energético das dietas. As relações lipo-somáticas e víscero-somáticas foram afetadas ($P < 0,05$) pela energia dietética, aumentando com o aumento dos níveis de energia. Por meio do uso da regressão segmentada estimou-se a exigência protéica e energética para juvenis de dourado como sendo de 45,08% de PB e 4.600,0 kcal EB/kg, e uma relação energia:proteína variando entre 10,20 e 10,65 kcal de EB/g de PB, como ideal para ótimo desempenho e retenção de nutrientes e energia. Para avaliação do valor nutricional dos alimentos, foi determinado o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da energia e nutrientes de fontes protéicas de origem animal e vegetal em dietas práticas para o dourado ($19,49 \pm 5,04$ g). Os peixes, foram confinados em gaiolas de polipropileno (80 L; 40 peixes/gaiola) e alimentados com dietas teste granuladas que continham 30% do ingrediente teste e 70% de uma ração referência (RR) prática contendo 48,14% de PB, 4.453,2 kcal de EB/kg e 0,1% de óxido de cromo III. Após a última alimentação, as gaiolas eram transferidas para aquários cilindro-cônicos (200 L) onde as fezes eram coletadas por sedimentação em recipientes refrigerados. Houve diferença ($P < 0,01$) para os CDAs dos nutrientes e energia das diferentes fontes protéicas. Foram obtidos valores de CDA de: 94,25; 91,26; 93,05 e 93,47% para a PB, 91,03; 90,33; 87,83 e 88,78% para a EB, 92,06; 84,49; 80,58 e 79,25% para matéria mineral, 83,90; 80,26; 84,25 e 84,55% para matéria seca e 97,38; 96,74; 93,32 e 91,46% para os lipídios, para a farinha de peixe (FP), farinha de vísceras (FV), farelo de soja (FS) e farelo de glúten de milho (FGM), respectivamente. O CDA médio dos aminoácidos foi de: 93,60; 89,95; 92,07 e 92,45% para FP, FV, FS e FGM, respectivamente. Todos os ingredientes testados foram eficientemente aproveitados e podem substituir parcialmente a FP em rações para o dourado.

Palavras-chave: Dourado; *Salminus brasiliensis*; Exigência nutricional; Proteína; Digestibilidade; Fontes protéicas; Energia

ABSTRACT

Protein and energy requirements and biological value of selected feedstuffs for the dourado *Salminus brasiliensis*

The dourado, *Salminus brasiliensis*, presents excellent farming characteristics, such as fast growth and excellent flesh quality. However, the lack of the knowledge on the species nutritional requirements and biological value of feedstuffs hamper the formulation of diets for optimized performance and, consequently, the species' intensive farming. To determine the species' nutritional requirements, juveniles dourado (5.29 ± 0.21 g) were stocked in 75 cages (60-L) set up in 1,000-L containers, and fed for 60 days diets containing levels of crude protein (CP) between 35 to 51% (4% increments) and gross energy (GE) varying of 4,200 to 5,000 kcal/kg feed (200 kcal increments). The trial was set up in a completely randomized design, 5×5 factorial scheme (five levels of GE and five levels of CP, with three replications). Data on weight gain (WG), percentage weight gain (PWG), daily feed consumption (DFC), food conversion ratio (FCR), specific growth rate (SGR) and nutrient retention were recorded. No interaction ($P > 0.05$) between dietary energy and protein levels for all parameters was detected. The values of DFC, WG, RWG, FCR, SGR and nutrient retention were affected ($P < 0.05$) by the dietary protein and energy levels. DFC decreased with increasing energy levels. The liposomatic and viscerosomatic indexes were affected ($P < 0.05$) by dietary energy levels, and increased with increasing energy levels. Through broken line analysis technique, the requirements estimated for optimum performance and nutrient and energy retention of dourado were 45.08% CP, 4,600.0 kcal GE/kg, and a energy:protein ratio varying between 10.20 and 10.65 kcal of GE/g of CP. Apparent digestibility is one of the main tools to evaluate the potential of an ingredient to be used in aquafeeds. To evaluate the apparent digestibility coefficient (ADC) of energy and nutrients of animal and plant protein sources in practical diets for the dourado (19.49 ± 5.04 g), fish were stocked in plastic cages (80-L) and fed pelleted test diets containing 30% of test ingredients plus 70% of a reference diet (RR) containing 48.14% CP, 4,453.2 kcal GE/kg, and 0.1% of chromium oxide III. After the last daily meal, cages were transferred to cylindrical conical-bottomed aquaria (200-L) where feces were collected by sedimentation in refrigerated containers. ADCs of nutrients and energy of selected protein sources differed ($P < 0.01$); ADC values were: 94.25; 91.26; 93.05 and 93.47% for CP, 91.03; 90.33; 87.83 and 88.78% for GE, 92.06; 84.49; 80.58 and 79.25% for ash, 83.90; 80.26; 84.25 and 84.55% for dry matter, 97.38; 96.74; 93.32 and 91.46% for lipid for fish meal (FM), poultry by-product meal (PBM), soybean meal (SBM), and corn gluten meal (CGM), respectively. The average ADC of amino acids was: 93.60; 89.95; 92.07 and 92.45% of FM, PBM, SBM and CGM, respectively. All tested ingredients were efficiently used and can partially replace FM in diets for carnivorous dourado.

Keywords: Dourado; *Salminus brasiliensis*; Nutritional requirement; Protein; Digestibility; Protein sources; Energy

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

