

**MARCO AURÉLIO CARNEIRO DE HOLANDA**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA DE PENAS HIDROLISADAS NA  
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

**RECIFE - PE  
FEVEREIRO, 2009**

**MARCO AURÉLIO CARNEIRO DE HOLANDA**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA DE PENAS HIDROLISADAS NA  
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos pré-requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, área Nutrição de Não Ruminantes

**Orientadora:** Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.Sc.

**Co-orientadores:** Jorge Vitor Ludke, D.Sc.

Carlos Bôa-Viagem Rabello, D.Sc.

**RECIFE - PE  
FEVEREIRO, 2009**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

H722a Holanda, Marco Aurélio Carneiro de  
Avaliação nutricional da farinha de penas hidrolisadas na  
alimentação de frangos de corte / Marco Aurélio Carneiro de  
Holanda. -- 2009.  
93 f. : il.

Orientadora : Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke  
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -- Universidade  
Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia  
Inclui anexo e bibliografia.

CDD 636.508 52

1. Farinha de penas hidrolisadas
  2. Energia metabolizável
  3. Frango de corte industrial
  4. Co-produtos
  5. Desempenho
  6. Rendimento de carcaça
- I. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques
  - II. Título

**Avaliação nutricional da farinha de penas hidrolisadas na alimentação de frangos de corte**

**MARCO AURÉLIO CARNEIRO DE HOLANDA**

Dissertação defendida e aprovada em 20/02/2009 pela Banca Examinadora:

**Orientadora:**

---

Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.Sc.  
Presidente - UFRPE

**Examinadores:**

---

Jorge Vitor Ludke, D.Sc.  
Pesquisador - EMBRAPA/CNPSA

---

Carlos Bôa-Viagem Rabello, D.Sc.  
Professor - UFRPE

---

Wilson Moreira Dutra Júnior, D.Sc.  
Professor - UFRPE

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO, 2009**

## **BIOGRAFIA**

MARCO AURÉLIO CARNEIRO DE HOLANDA, filho de Bartolomeu Carneiro de Holanda e Amélia Carneiro de Carvalho Holanda nasceu em Recife-PE em 13 de abril de 1963. Obteve diploma de Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco em dezembro de 1985, trabalhando na Avicultura Nordestina em empresas privadas até dezembro de 2006. Iniciou o Mestrado em Zootecnia em março de 2007 concluindo em fevereiro de 2009 pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e iniciando o Doutorado em Zootecnia pela mesma instituição em março de 2009.

Aos meus pais Bartolomeu Carneiro de Holanda e Amélia Carneiro de Carvalho Holanda, à minha esposa Mônica Calixto e aos meus filhos Marco Aurélio e Gabriela Calixto Ribeiro de Holanda,

**Dedico**

Aos zootecnistas, colegas de profissão, e militantes da Avicultura Nordestina, que me incentivaram a seguir na pesquisa científica,

**Ofereço**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus agradeço pela vida, saúde e disposição e por ter permitido que eu vivenciasse o antigo sonho de prosseguir no aperfeiçoamento da minha carreira profissional.

A minha esposa Mônica Calixto Ribeiro de Holanda pela colaboração na realização desse trabalho e pela total cumplicidade nos meus anos de vida.

Aos meus filhos Marco Aurélio Calixto Ribeiro de Holanda (Marquinho) e Gabriela Calixto Ribeiro de Holanda (Gabi) pela paciência, incentivo e acima de tudo pelo incentivo para servir de exemplo para eles, demonstrando que nunca é tarde para se começar algo novo na vida e nem recomeçar nos estudos.

A minha família pelo apoio nos momentos difíceis.

A minha orientadora, professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke pelas orientações e críticas construtivas.

A EMBRAPA-CNPSA, em especial ao pesquisador e co-orientador Jorge Vitor Ludke pela amizade e disposição para orientação e colaboração na realização dos experimentos.

Ao professor Carlos Bôa-Viagem Rabello pelo apoio e contribuições ofertadas e, em especial ao professor Wilson Moreira Dutra Júnior que além das contribuições dadas confiou e aceitou me orientar na nova etapa de minha vida acadêmica (doutorado).

Ao professor Marcelo de Andrade Ferreira pelo exemplo de determinação e palavras de incentivo para que eu prosseguisse meu sonho de aperfeiçoamento profissional.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia pelos ensinamentos e estímulo ao estudo e à pesquisa científica.

Aos meus colegas, companheiros de pós-graduação e alunos de graduação que ajudaram na execução dos experimentos, em especial ao graduando em Zootecnia Aleksander Adam Gonçalo da Costa e aos alunos do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI) Leonaldo José de Santana, Leonardo José da Silva, Antônio Marcos José da Silva, Elizabeth Rodrigues de Lima, e Daniely de Oliveira Ramalho.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional com a realização do mestrado e à Estação Experimental de Pequenos Animais do Carpina pela utilização das instalações experimentais.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior (CAPES) pela cessão de bolsa de estudos, sem a qual não seria possível realizar meu sonho.

Ao Banco do Nordeste do Brasil S/A (BNB) pelo financiamento da pesquisa.

A Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) na pessoa dos professores Ricardo Galvão e Alexandre Braga pelo apoio na realização de análises de energia.

Às empresas Agropecuária Serrote Redondo Ltda., EPE Produtos Agropecuários Ltda., Mauricéia Alimentos do Nordeste Ltda., Notaro Alimentos Ltda. e a Polinutri Alimentos Ltda. pela colaboração na realização da pesquisa através da doação de produtos que compunham as dietas experimentais.

À empresa Degussa Hüls pela realização das análises de aminoácidos do alimento.

E a todos os irmãos em Cristo que oraram a Deus para que eu atingisse pleno êxito no Mestrado e por minha aprovação na seleção do Doutorado da UFRPE.



E disse Deus: Produza a terra alma vivente conforme a sua espécie; gado, e répteis e feras da terra conforme a sua espécie; e assim foi.

E fez Deus as feras da terra conforme a sua espécie, e o gado conforme a sua espécie, e todo o réptil da terra conforme a sua espécie; e **viu Deus que era bom.**

Gênesis 1:24-25

Sonda-me, ó Deus, e conhece o meu coração; prova-me, e conhece os meus pensamentos.

Salmos 139:23

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	12
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
Métodos de processamento das farinhas .....	15
Conteúdo nutricional de farinha de penas de diferentes origens no processamento .....	18
Níveis de inclusão do alimento em dietas de aves .....	20
Limitações na utilização de farinhas de penas em dietas de aves .....	23
<i>Contaminação bacteriana</i> .....	23
<i>Presença de fatores antinutricionais</i> .....	24
Considerações Finais .....	24
Referências .....	25
<b>CAPÍTULO I: <i>Composição química e valor energético de farinhas de penas hidrolisadas para frangos de corte</i></b> .....	29
Resumo .....	30
Summary .....	30
Introdução .....	31
Material e Métodos .....	32
Resultados e Discussão .....	36
Conclusões .....	43
Referências .....	44
<b>CAPÍTULO II: <i>Uso de farinha de penas hidrolisadas na dieta para frangos de corte machos</i></b> .....	47
Resumo .....	48
Summary .....	48
Introdução .....	49
Material e Métodos .....	51
Resultados e Discussão .....	57
Conclusões .....	64
Referências .....	65
<b>CAPÍTULO III: <i>Uso de farinha de penas hidrolisadas na dieta de frangos de corte fêmeas</i></b> .....	68
Resumo .....	69
Summary .....	69
Introdução .....	70
Material e Métodos .....	71
Resultados e Discussão .....	77
Conclusões .....	83
Referências .....	84
Anexos .....	86

## LISTA DE TABELAS

### INTRODUÇÃO

1. Composição aminoacídica das farinhas de penas citada por diversos autores ..... 17
2. Valores de energia metabolizável de farinhas de penas hidrolisadas determinados por diversos autores ..... 18
3. Coeficientes de digestibilidade de farinhas de penas citados por diversos autores .... 19

### CAPÍTULO I

1. Composição percentual e calculada da ração referência ..... 34
2. Valores de composição química, energia bruta (EB) e aminoácidos totais das farinhas de penas hidrolisadas ..... 37
3. Valores médios da composição química de farinhas de penas hidrolisadas citadas na literatura e obtidas neste experimento ..... 38
4. Conteúdo de aminoácidos totais de farinhas de penas hidrolisadas e valores médios dos aminoácidos totais obtidos e confrontados com a literatura ..... 40
5. Valores médios de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) na matéria natural e coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB) e energia (CME) ..... 41

### CAPÍTULO II

1. Composição centesimal, energética e química das dietas referente ao período de sete a 21 dias de idade das aves ..... 53
2. Composição centesimal, energética e química das dietas referente ao período de 22 a 35 dias de idade das aves ..... 54
3. Composição centesimal, energética e química das dietas referente ao período de 36 a 42 dias de idade das aves ..... 55
4. Valores de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar, observados por fase experimental às 9 e às 16h ..... 56
5. Médias de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte machos alimentados com rações contendo diferentes níveis de farinha de penas hidrolisadas ..... 57

6. Médias de peso da carcaça, peito, coxas, sobrecoxas, asas, gordura abdominal e vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) de frangos de corte machos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha de penas hidrolisadas .....	63
--	----

### **CAPÍTULO III**

1. Composição centesimal, energética e química das dietas referente ao período de sete a 21 dias de idade das aves .....	73
2. Composição centesimal, energética e química das dietas referente ao período de 22 a 35 dias de idade das aves .....	74
3. Composição centesimal, energética e química das dietas referente ao período de 36 a 42 dias de idade das aves .....	75
4. Valores de máxima e mínima da temperatura e umidade observadas por fase experimental, às 9 e às 16h .....	76
5. Médias de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte fêmeas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de farinha de penas hidrolisadas .....	77
6. Médias de peso da carcaça, peito, coxas, sobrecoxas, asas, gordura abdominal e vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) de frangos de corte fêmeas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de penas hidrolisadas .....	82

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar o valor nutricional da farinha de penas hidrolisadas e sua utilização em dietas de frangos de corte foram realizados três experimentos. O primeiro foi realizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco, utilizando o método de coleta total das excretas para determinar a composição química e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) de três farinhas de penas hidrolisadas. Determinou-se a composição química (percentual médio): matéria seca 90,61; proteína bruta 85,1; matéria mineral 2,94; fósforo total % 1,44; cálcio 0,25; extrato etéreo 2,31; energia bruta 5.249 kcal/kg; EMA 2.811 kcal/kg; EMAn 2.616 kcal/kg. Concluiu-se que os valores de composição química e energia metabolizável estão dentro da amplitude de variação relatada por vários autores e estes valores podem ser utilizados como matriz nutricional para formulação de rações de frangos de corte. O segundo experimento teve por objetivo avaliar a inclusão de níveis crescentes de farinhas de penas hidrolisadas em rações de frangos de corte machos, com quatro níveis de inclusão (2, 4, 6 e 8%). O experimento foi realizado em blocos ao acaso com cinco tratamentos e seis repetições utilizando-se 480 pintos Cobb de sete dias, na Estação de Pesquisa de Pequenos Animais do Carpina - EEPAC, Carpina, Pernambuco de 14 de setembro a 26 de outubro de 2007. A inclusão de FPH em dietas de frangos de corte machos no período de sete a 21 dias pode ser feita em até 3,5% sem prejuízo do desempenho zootécnico. De 22 a 42 dias a inclusão de FPH às dietas provoca piora da conversão alimentar, redução no ganho de peso, no peso da carcaça e aumento da deposição de gordura abdominal. O terceiro experimento teve por objetivo avaliar a inclusão de níveis crescentes (2, 4, 6 e 8%) de farinha de penas hidrolisadas em rações de frangos de corte fêmeas dos sete aos 42 dias de idade. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados por peso, com cinco tratamentos e seis repetições. Assim como no experimento com os machos, este foi desenvolvido na EEPAC no mesmo período, utilizando-se 480 pintos de corte Cobb, fêmeas de sete dias. No segundo e terceiro experimentos foram avaliados o efeito da inclusão de farinha de penas hidrolisadas sobre os parâmetros de desempenho zootécnico e rendimento de carcaça e partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa), além de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela). Conclui-se que a farinha de penas hidrolisadas pode ser utilizada em até 8% sem prejuízo do ganho de peso. Quanto aos outros parâmetros, consumo de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça deve ser observado o ganho financeiro obtido em função da inclusão deste produto às dietas das aves.

## **INTRODUÇÃO**

A indústria avícola localizada na região Nordeste há muito tempo sofre entraves em seu desenvolvimento, por não haver na região safras de grãos suficientes para atender a demanda, em função das adversidades climáticas a que está sujeita. Neste contexto, fazer o deslocamento de milhares de toneladas de grãos das regiões produtoras para esta região de consumo encarece, consideravelmente, o preço das matérias-primas onerando o custo das rações.

O setor avícola, contudo, tem mostrado níveis de eficiência na produção e comercialização de seus produtos. Com o passar dos anos os empresários do setor têm buscado novas tecnologias de produção tornando suas empresas, do ponto de vista econômico, mais competitivas.

De modo a diminuir os entraves acima citados, tem se buscado cada vez mais eficaz a utilização dos resíduos de abates de aves, como ingredientes nas rações, que além de minimizar ou evitar problemas de poluição ambiental, contribui para redução de custos dentro da cadeia produtiva.

A produção de farinhas de origem animal tem se mostrado uma alternativa viável no que tange a uma destinação politicamente correta destes subprodutos, uma vez que estes apresentam um valor considerável de proteína e energia, podendo ser utilizado na nutrição animal. A legislação nacional não impõe barreiras que dificultem ou proíbam sua utilização, porém os abatedouros têm que se adequar às normas de produção e inspeção higiênico-sanitárias impostas pela legislação em vigor. Porém, isso não é suficiente, torna-se necessário a instalação de programas efetivos de fiscalização e controle de resíduos e através da lei 6.198 de 26 de dezembro de 1974 e o subsequente decreto 76.986 de 06 de janeiro de 1976, o Brasil define normas de inspeção e fiscalização de produtos destinados à alimentação animal.

A qualidade das matérias-primas tem implicação direta sobre a qualidade da ração produzida, sendo essa a premissa máxima de observação para que as rações produzidas sejam de boa qualidade (Bellaver et al., 2005). A contaminação bacteriana por microorganismos patógenos e seus fatores antinutricionais, como a presença de poliaminas em grandes proporções definem a qualidade e viabilidade de utilização das farinhas de origem animal (Mazzuco, 1997).

Segundo o relatório anual da União Brasileira de Avicultura (UBA, 2008) no ano de 2007 a produção brasileira de frangos de corte atingiu 4.837.396.498 de aves abatidas. Sabendo-se que, em torno de 7% do peso corporal das aves é representado por suas penas e tomando-se como peso final médio das aves 2,5 kg. Estima-se que a quantidade de resíduos (penas), tenha alcançado a marca aproximada de 846.544 toneladas/ano, viabilizando a produção de farinhas.

A farinha de penas é um subproduto resultante do cozimento de penas limpas sob pressão, não decompostas, proveniente do abate de aves, sendo permitida a participação de sangue em sua constituição, desde que sua inclusão não altere significativamente a sua composição (ANFAR, 2005). Este produto contém um alto teor de proteína bruta, variando entre 78 e 92%, sendo que 85 a 90% dessa proteína é queratina, que se destacam por serem altamente resistentes à ação das enzimas proteolíticas do estômago e intestino das aves (Scapin et al., 2003). Segundo os autores, para serem utilizadas, as queratinas devem ser hidrolisadas a partir do cozimento a vapor sob pressão, com tratamentos que variam em tempo de processamento e intensidade de pressão.

Segundo Nascimento et al. (2000), a baixa digestibilidade e insolubilidade da farinha de penas têm sido atribuídas às pontes de hidrogênio, interações hidrofóbicas dentro da molécula de queratina e pontes de enxofre presentes na cistina, que contribuem para manter a maior estabilidade da proteína, quando atacada por enzimas.

Harrap & Woods (1964) e Chery et al. (1975) citados por Grazziotin et al. (2007), relatam que apesar das farinhas de penas serem constituídas de, aproximadamente, 90% de proteína (queratinas), elas apresentam um perfil aminoacídico interessante, do ponto de vista nutricional, principalmente em glicina, alanina, serina, cistina e valina, porém, deficientes em lisina, metionina e triptofano.

Diante do exposto, esta revisão tem por objetivo esclarecer a importância e os cuidados no processamento e na utilização de alimentos de origem animal, dando enfoque a composição nutricional e o nível de utilização do subproduto farinha de penas hidrolisadas nas rações para aves.

### **Métodos de Processamento das Farinhas**

O processamento no qual as penas são submetidas deve ser adequado para que se obtenha uma farinha de boa qualidade. A qualidade antes, durante e após o processamento é de fundamental importância para o aproveitamento de resíduos na fabricação das farinhas de origem animal (Bellaver, 2001). O tempo de estocagem das penas antes do processamento, também, é um fator importante, pois se forem colocadas nos digestores em fase de decomposição, o produto final, certamente, será de má qualidade, podendo ocasionar problemas aos animais com elas alimentados.

Outro aspecto importante a ser observado é o tempo de processamento nos digestores, o processamento excessivo gera um produto com baixo teor protéico, devido às perdas dos aminoácidos sulfurados (Davis et al., 1961; Baker et al., 1981; Papadopoulos et al., 1986). De outro modo, o processamento insuficiente ocasionará uma hidrólise incompleta das penas, que não serão digeridas pelos animais, e o excesso de umidade



provocará o aumento de fungos e bactérias, acidificação e rancificação do material e, conseqüentemente, da farinha.

Vários trabalhos têm sido realizados para estabelecer qual o melhor método de processamento para estes resíduos, de forma a produzir farinha com altos níveis de PB, concentração e melhores coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos (Papadopoulos et al., 1986; Williams et al., 1991; Albino et al., 1992; Wang & Parsons, 1997; Moritz & Latshaw, 2001; Scapim et al., 2003).

Contudo, deve-se observar o sinergismo entre temperatura e pressão sobre a produção de farinha de penas, pois a perfeita correlação dessas duas variáveis deve ser verificada levando-se em conta o tipo de material disponível como matéria-prima, o tipo de equipamento da seção de graxaria, dentre outros fatores, que podem influir diretamente sobre a produção e qualidade do produto obtido. De modo geral as seções de graxaria das empresas nacionais utilizam o mesmo tipo de equipamento, digestores cilíndricos com camisa de vapor, montados horizontalmente, providos de válvula de segurança e purgador, recebendo injeção direta de vapor sob pressão que varia de 4,0 a 4,5 kgf/cm<sup>2</sup> e o tempo de cozimento das penas variando de 30 a 45 minutos de acordo com a operacionalidade de cada empresa.

Na Tabela 1 pode-se observar o perfil aminoacídico das farinhas de pena, determinadas por diversos autores, apresentando variações em função dos fatores anteriormente relatados.

Tabela 1. Composição aminoacídica das farinhas de penas citada por diversos autores

Aminoácidos	Autores				
	Wang & Parsons (1997)	Moritz & Latshaw (2001)	Scapin et al. (2003)	Rostagno et al (2005)	Brumano et al (2006)
Essenciais					
Lisina	1,55 - 2,05	1,74 - 1,91	1,98 - 2,64	2,29	2,44
Metionina	0,56 - 0,75	0,50 - 0,56	0,56 - 0,82	0,64	0,68
Treonina	3,34 - 4,29	4,46 - 4,62	3,49 - 4,02	3,73	3,51
Arginina	5,13 - 6,59	6,28 - 6,50	4,85 - 5,60	5,07	4,98
Fenilalanina	3,55 - 4,59	--	3,89 - 4,07	3,84	3,88
Histidina	0,49 - 0,65	--	0,74 - 1,21	1,06	1,12
Isoleucina	3,71 - 4,77	4,40 - 4,57	3,68 - 3,82	3,68	6,38
Leucina	5,94 - 7,69	7,55 - 7,82	6,7 - 7,31	6,56	3,61
Valina	5,24 - 7,00	6,84 - 7,14	5,76 - 6,15	5,70	5,45
Não essenciais					
Cistina	4,00 - 5,35	3,66 - 6,18	3,57 - 3,74	--	3,72
Tirosina	1,82 - 2,65	--	1,85 - 2,27	--	--
Serina	8,45 - 10,50	10,65 - 11,16	8,02 - 8,43	--	7,41
Ac. Aspártico	4,74 - 6,05	6,44- 6,65	5,33 - 6,94	--	5,40
Ac. Glutâmico	8,14 - 10,50	9,68 - 10,15	8,73 - 9,30	--	8,13
Glicina	5,66 - 7,39	--	5,97 - 6,23	--	5,63
Alanina	3,30 - 4,20	--	4,15 - 4,49	--	3,80

Williams et al. (1991) observaram que a hidrólise enzimática, ou seja, a degradação de penas por enzimas bacterianas, tem sido uma alternativa viável. O uso de farinha de penas hidrolisadas por enzimas produzidas por *Bacillus licheniformis*, suplementadas por aminoácidos sintéticos, para correção da carência dos mesmos na produção de frangos de corte, produziram animais que apresentaram curvas de crescimento idênticas a de aves alimentadas com rações à base de milho e farelo de soja.

### Conteúdo nutricional de farinha de penas de diferentes origens no processamento

Apesar das farinhas de penas e sangue apresentarem altos níveis de proteína bruta (83,30%), o coeficiente de digestibilidade aparente dessa proteína é de, aproximadamente, 68,45%, com energia metabolizável de 3.445 kcal/kg, (Lima et al., 1990). Esse coeficiente é considerado baixo quando comparado a outros ingredientes, como farelo de soja com 45% de proteína bruta, que apresenta um coeficiente de digestibilidade bastante elevado, 91,9% (Rostagno et al., 2005).

Albino e Silva (1996) relataram que há grande variação na composição química e bromatológica nas farinhas de penas, geralmente, isso se deve aos diferentes de tipos de processamentos a que este ingrediente é submetido e também, em função da dificuldade dos setores de graxaria dos abatedouros em adotar um padrão contínuo do material produzido. Valores de energia metabolizável, determinadas por vários pesquisadores e disponíveis na literatura, são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de energia metabolizável de farinhas de penas hidrolisadas determinados por diversos autores

Autores	Valores energéticos	
	EMAn	EMVn
Nascimento et al. (2002)	3.671	2.703
Nascimento et al. (2005)	3.323	3.219
Dale (1992)	3.996	3.092
Metwally (2004)	2.443	2.417
Nunes et al. (2005)	2.774	2.758
Nunes et al. (2006)	2.143	1.875

EMAn = Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio; EMVn = Energia metabolizável verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio.

Também, Nascimento et al. (2005), sugerem que a variação encontrada na determinação dos valores energéticos dos alimentos pode ter sido em função das varias

metodologias empregadas, ou dos tipos de processamentos dos materiais. Contudo, Nunes et al. (2006), verificaram em seus experimentos, que os coeficientes de metabolizabilidade da energia das farinhas de penas foram baixos, em média de 42,17%, quando comparados aos dos outros alimentos avaliados.

Avaliando os aminoácidos totais da farinha de penas, Rostagno et al. (2005) e Brumano et al. (2006) observaram coeficientes de digestibilidade destes aminoácidos mais elevados, quando comparados com os obtidos por Albino et al. (1992), conforme exposto na Tabela 3.

Tabela 3. Médias dos coeficientes de digestibilidade de farinhas de penas citados por diversos autores

Aminoácidos	Coeficiente de digestibilidade (%)		
	Albino et al. (1992)	Rostagno et al. (2005)	Brumano et al. (2006)
Lisina	30,9	72,1	83,53
Metionina	68,0	77,0	86,23
Metionina + cistina	---	58,6	78,99
Treonina	67,5	68,3	85,30
Triptofano	56,2	75,0	---
Arginina	79,1	83,2	92,31
Histidina	58,7	71,3	80,85
Valina	66,9	75,4	88,25
Leucina	66,4	77,6	90,14
Isoleucina	70,1	80,1	88,52
Fenilalanina	69,6	81,2	89,82
Cistina	---	---	80,87
Alanina	---	---	77,52
Ac. Aspártico	---	---	85,85
Ac. Glutâmico	---	---	74,36
Serina	---	---	85,33
Glicina	---	---	87,91

Esses resultados indicam que, com o avanço dos processos tecnológicos e modernização do setor de graxaria dos abatedouros (equipamentos e treinamento de pessoal) colaboraram para a diminuição da variação na qualidade dos produtos, obtendo

assim, farinhas com melhor valor nutricional, indicando sua inclusão em níveis mais elevados, justificada pela melhoria verificada nos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos.

### **Níveis de inclusão do alimento em dietas de aves**

Há algum tempo os pesquisadores tem usado o princípio de que, conhecer o valor nutricional dos alimentos é premissa para utilização dos mesmos na fabricação de rações.

Combs et al. (1958) citam, na época, que a farinha de penas tem sido largamente utilizada na alimentação de aves e poucos trabalhos teriam sido realizados com sua utilização na alimentação de suínos. Segundo os autores, a inclusão de farinha de penas na dieta de suínos poderia ser de até 5% sem suplementação de aminoácidos ou de até 7,5% com suplementação de 0,27% de lisina, indicando que já se tinha conhecimento da deficiência deste aminoácido no alimento. Estes verificaram que a inclusão de lisina diminuía o desequilíbrio nutricional da dieta provocado pela inclusão da farinha, tornando-se necessária a utilização de aminoácido sintético para correção. Os resultados obtidos por Apple et al. (2003) avaliando níveis de inclusão de farinha de penas na alimentação de suínos em crescimento e terminação nos níveis 0, 3 e 6%, observaram que a inclusão de até 6% na dieta não afetou de forma negativa os parâmetros de desenvolvimento dos animais corroborando com os obtidos por Combs et al. (1958).

Abé (1981) avaliando a inclusão de níveis de farinha de penas (0, 1, 2, 4, 6%) em dietas de poedeiras, verificou um efeito linear negativo para os parâmetros de produção de ovos, peso dos ovos, conversão alimentar e ganho de peso, já as variáveis de consumo de ração, de coloração da gema e de altura do albúmen não mostraram ser influenciadas pelos níveis de inclusão utilizados de farinha de pena na ração.

Senkoylu et al. (2005) estudando os efeitos de inclusão de níveis de farinhas de penas e de vísceras (0, 5, 8%) separadas ou em combinação (4% + 4%) em poedeiras comerciais, observaram que o nível de 5% separadamente proporcionou melhores resultados de conversão alimentar, peso do ovo, consumo de ração.

Eissler & Firman (1996) estudando os efeitos da inclusão de farinha de penas na dieta sobre o desempenho de perus, observaram que a utilização da farinha de penas em até 6% foi superior quando comparado aos outros tratamentos. Os perus apresentaram peso corporal, significativamente mais altos, não havendo diferença entre as dietas quanto a ingestão de alimento.

Trabalho com codornas também é citado na literatura quando Santos et al. (2006) incluindo farinha de penas em dietas dessa espécie, para corte, nos níveis 0, 3, 6 e 9%, observaram que o uso do produto na dieta em até 9% não produziu alteração sobre o desempenho dos animais. Contudo, com o aumento dos níveis de inclusão da farinha de penas na dieta houve redução no consumo de ração e rendimento de coxa e sobrecoxa, não havendo, entretanto, variação significativa sobre os parâmetros de ganho de peso e conversão alimentar assim como diminuição nos rendimentos de dorso e asas.

Ainda Abé (1981) avaliando a utilização da farinha de penas como fonte protéica, substituindo parcialmente o farelo de soja, utilizando dois níveis de metionina (0 e 0,2%), dois sexos e seis níveis de farinha de penas (0, 1, 2, 4, 8 e 16%) para pintos de corte estimou que a inclusão de 5,6% de farinha de pena poderia ser utilizada sem causar efeitos prejudiciais ao ganho de peso. Com relação aos resultados de consumo alimentar, constatou interações entre níveis de farinha de penas e sexo, sendo os consumos mínimos estimados para machos e fêmeas, com rações formuladas com aproximadamente 5,0 e 4,5% de farinha de penas, respectivamente. Isto provavelmente deve-se ao fato dos machos terem exigências nutricionais bem mais elevadas que as fêmeas, aptidão para ganho de

peso maior e consumam mais alimentos, devendo-se observar a capacidade física de enchimento do trato gastrointestinal das aves.

Experimentando níveis de inclusão de farinha de penas na dieta (0, 4, 8 e 12%) na alimentação de frangos de corte, Metwally (2004), observou que o nível de 8% proporcionou melhores resultados de ganho de peso, qualidade da carcaça, maiores níveis de cálcio e fósforo no plasma sanguíneo e baixa deposição de gordura abdominal. Da mesma forma, estes resultados corroboram com os obtidos por Cabel, et al. (1987), que também, avaliando os níveis de inclusão de 4, 6 e 8% de farinha de penas em dietas finais (35 a 49 dias) para frangos de corte não observaram diferenças significativas entre os tratamentos, para os parâmetros de ganho de peso e conversão alimentar, contudo, indica que a fonte de proteína que a farinha de pena representa é de baixo valor biológico e pode ser utilizada associada a glicina, em dietas finais, contribuindo para a redução de deposição da gordura abdominal em frangos de corte durante a fase final da criação.

Contudo, os resultados encontrados na literatura, demonstram que o desenvolvimento das aves não seria prejudicado com a inclusão na dieta de até 4% do produto. Com a inclusão de farinhas de penas em níveis acima de 4% observaram-se deficiências de lisina, metionina, histidina e triptofano, resultando em diminuição do desenvolvimento das aves (Moran et al., 1966; Luong & Payne, 1977; MacAlpine & Payne, 1977). Quando as deficiências de lisina, Metionina, histidina e triptofano foram supridas com adição de aminoácidos sintéticos, proporcionando um adequado balanço aminoacídico, o uso da farinha de penas pode ser aumentado para até 10% de inclusão nas dietas sem causar prejuízo ao desempenho animal, para os parâmetros de ganho de peso e conversão alimentar (Baker et al., 1981; Cabel et al., 1987; Cupo & Cartwright, 1991).

## **Limitações na utilização de farinhas de penas em dietas de aves**

Levando-se em consideração os atuais números de produção de carnes de aves e ovos no Brasil, permite-se estimar a demanda de alimentos para esses plantéis, que sem dúvida são bastante elevados, e os ingredientes protéicos das rações são os que mais oneram os custos de produção, porém os resíduos de abates gerados por essa produção também, em números consideráveis, precisam ser reciclados de forma a atender as necessidades dos rebanhos por eles alimentados. Nesse ínterim, o tratamento adequado das matérias-primas das graxarias necessita ser levado em consideração para eliminar possíveis fontes de contaminação e deterioração dos materiais.

Apesar das facilidades para se realizar a análise rotineira das partidas de farinhas de penas, a qualidade do produto final pode ser facilmente percebida pela simples presença de material contaminante e por características organolépticas como, cheiro e cor.

### *Contaminação bacteriana*

Segundo William & Benson (1978), algumas bactérias do grupo das salmonelas podem sobreviver até 16 meses em alimentos de aves armazenados a temperatura de 25°C. William (1981) relata que os alimentos têm representado um reservatório de contínuas infecções em aves, estimando que 5% dos alimentos de 31 subprodutos de origem animal avaliados estavam contaminados por *Salmonella* spp.

No processamento das farinhas grande parte dos patógenos é eliminada, contudo um monitoramento da qualidade do produto deve ser realizado com frequência para evitar uma nova contaminação. Para redução dos riscos de contaminação bacteriana as graxarias têm usado substâncias químicas como o formaldeído para impedir o crescimento



bacteriano, o que é desejável, porém isso pode reduzir a digestibilidade dos aminoácidos e energia das farinhas, carecendo testar o efeito dessas substâncias sobre o metabolismo digestivo dos animais (Bellaver, 2001).

#### *Presença de fatores antinutricionais*

Fatores antinutricionais de origem bacteriana são substâncias geradas quando um ingrediente rico em proteína é submetido a um processo de deterioração, o que se dá por ação de enzimas produzidas por bactérias, fungos e ou leveduras.

De acordo com Mazzuco (1997) a presença de amins biogênicas nas aves leva a toxidez com destruição da mucosa intestinal dos rins e do fígado, afetando o desempenho dos lotes reduzindo a taxa de crescimento e piorando a conversão alimentar. Segundo a autora, os possíveis sintomas em animais suspeitos de contaminação por esses metabólitos são deficiência de empenamento, despigmentação de patas, bico e cristas, má digestão dos alimentos, diarreia, erosão de moela e retardo no crescimento com maior número de refugos no lote.

#### **Considerações Finais**

A qualidade da matéria-prima antes, durante e após o processamento, assim como os métodos de processamento, interferem diretamente sobre a qualidade das farinhas contribuindo, sobremaneira, na qualidade do seu valor nutricional e em sua utilização como ingrediente de origem animal na alimentação de não ruminantes.

Trabalhos de diversos autores mostram que o nível de inclusão mais adequado para as farinhas de penas em dietas para aves situa-se em torno de 4%, desde que se considere o

atendimento das exigências dos aminoácidos para que não haja depreciação nos parâmetros de desempenho, ingestão de alimentos e rendimento de carcaça.

Os trabalhos contidos nesta dissertação foram escritos segundo as normas de editoração da Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, em anexo.

## Referências

ABÉ, P. T. Avaliação Energética e Nutritiva da Farinha de Pena e sua Utilização na Alimentação de Frangos de Corte e Poedeiras. Viçosa MG: UFV, 1981. 70p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa, 1981.

ALBINO, L. F.; ROSTAGNO, H. S.; SANT'ANNA, R.; FONSECA, J. B. Determinação dos valores de aminoácidos metabolizáveis e proteína digestível de alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.21, p.1059, 1992.

ALBINO, L. F. T.; SILVA, M. A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV. p. 303-318. 1996.

APPLE, J. K.; BOGER, C. B.; BROWN, D. C.; MAXWELL, C. V.; FRIESEN, K. G.; ROBERTS, W. J.; JOHNSON Z. B. Effect of feather meal on live animal performance and carcass quality and composition of growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**. v.81, p.172-181, 2003.

BAKER, D. H. R. C.; BLUTHENTHAL, K. P.; BOEBEL, G. L.; CZARNECKI, L. L.; SOUTHERN G. M.; WILLIS. Protein-amino acid evaluation of steamed-processed feather meal. **Poultry Science**. v.60, p.1865-1872, 1981.

BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas, SP, 2001. **Anais...** CBNA: Campinas, 2001, p.167-190.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L. Determinação da solubilidade protéica de farinhas de subproduto de aves com a pepsina em baixa concentração. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.5, p.1167-1171, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento - MARA; Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal - SINDIRAÇÕES; Associação Nacional dos Fabricantes de Rações - ANFAR; Colégio Brasileiro de Nutrição Animal - CBNA. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal** - São Paulo: ANFAR. 2005, 204p.

BRUMANO, G.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; SCHMIDT, M; GENEROSO, R. A. R. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alimentos protéicos determinados em galos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.6, p.2290-2296, 2006.

CABEL, M. C.; GOODWIN, T. L.; WALDROUP, P. W. Reduction in abdominal fat content of broiler chicks by the addition of feather meal to finisher diets. **Poultry Science**. v.66, p.1644-1651, 1987.

COMBS, G. E.; ALSMEYER, W. L.; WALLACE, H. D. Feather Meal as a Source of Protein for Growing-Finishing Swine. **Journal of Animal Science**. v.17, p.468-472, 1958.

CUPO, M. A.; CARTWRIGHT, A. L. The effect of feather meal on carcass composition and fat pad cellularity in broilers: Influence of the calorie:protein ratio of the diet. **Poultry Science**. v.70, p.153-159, 1991.

DALE, N. True metabolizable energy of feather meal. **Journal Applied Poultry Research**. v. 1, p. 331-334, 1992.

DAVIS, J. G.; MECCHI, E. P.; LINEWEAVER, H. Processing of poultry by-products and their utilization in feeds. 1. Processing of poultry by-products 2. Utilization of poultry byproducts in feeds. p. 1-40. In: **Utilization Research Report**. n 3. Science and Education Administration, US Department of Agriculture, Washington, DC, 1961.

EISSLER, C. R.; FIRMAN, J. D. Effects of Feather Meal on the Performance of Turkeys. **Journal Applied Poultry Research**. v.5, p.246-253, 1996.

GRAZZIOTIN, A.; PIMENTEL, F. A.; SANGALI, S.; JONG, E. V.; BRANDELLI, A. Production of feather protein hydrolysate by keratinolytic bacterium *Vibrio sp.* kr<sup>2</sup>. **Bioresource Technology**. v. 98, p.3172-3175, 2007.

LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; LAZZARETTI, D.; CRIPPA, J. Valores de digestibilidade e composição química e bromatológica de alguns alimentos para suínos. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia-SC. CT 152 /EMBRAPA-CNPISA. p.1-3 1990.

LUONG, V. B.; PAYNE, C. G. Hydrolysed feather protein as a source of amino acids for laying hens. **Poultry Science**. v.18, p.523-526, 1977.

MACALPINE, R.; PAYNE, C. G., Hydrolysed feather protein as a source of amino acids for broilers. **Poultry Science**. v.18, p.265-273, 1977.

MAZZUCO, H. Impacto das aminos biogênicas na produção avícola. Instrução técnica para o avicultor. Embrapa Suínos e Aves, ISSN 1516-5523. 1997.

METWALLY, M. A. Evaluation and the optimum use of feather meal as a non-conventional feedstuff for poultry diets. **Egyptian Poultry Science Journal**, v.24, n.1, p.41-62, 2004.

MORAN, E. T.; SUMMERS J. D.; SLINGER S. J., Keratin as a source of protein for the growing chick. 1. Amino acid imbalance as the cause for inferior performance of feather meal and the implication of disulfide bonding in raw feathers as the reason for poor digestibility. **Poultry Science**, v.45, p.1257-1266, 1966.

MORITZ, J. S.; LATSHAW, J. D. Indicators of nutritional value of hydrolyzed feather meal. **Poultry Science**. v. 80, p. 79-86, 2001.

NASCIMENTO, A. H. Determinação do Valor Nutritivo da Farinha de Vísceras e da Farinha de Penas para Aves, Utilizando Diferentes Metodologias. Viçosa-MG: UFV, 2000. 106p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa-MG, 2000.

NASCIMENTO, A. H.; GOMES P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, F. T.; TORRES, R. A. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e vísceras determinados por diferentes metodologias para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.3s, p.1409-1417, 2002.

NASCIMENTO, A. H.; GOMES P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO F. T.; DONZELE, J. L. Valores de energia metabolizável de farinhas de penas e de vísceras determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.3, p.877-881, 2005.

NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; NUNES, C. G. V.; CAMPESTRINI, E.; KUHL. R.; ROCHA, L. D.; COSTA. F. G. P., Valores energéticos de sub-produtos de origem animal para aves **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.

NUNES, R. V.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES P. C.; NUNES, C. G. V.; ALBINO, F. T.; POZZA, P. C.; DIONIZIO. M. A.; ARÃO. M. S. Valores energéticos de diferentes alimentos de origem animal para aves **Revista Brasileira de Zootecnia** v.35, n.4. p.1752-1757, 2006.

PAPADOPOULOS, M. C.; EL BOUSHY, A. R.; ROODBEEN, A. E.; KETELAARS, E. H. Effect of processing time and moisture content on amino acid composition and nitrogen characteristics of feather meal. **Animal Feed Science Technology**. v.14, p.279-290, 1986.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 141p.

SANTOS, A. L. S.; GOMES, A. V. C.; PESSÔA, M. F.; MOSTAFÁ, S.; CURVELLO. F. A. Níveis de inclusão de farinha de penas na dieta sobre o desempenho e características de carcaça de codornas para corte. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v.28, p.27-30, 2006.

SCAPIM, M. R. S; LOURES, E. G.; ROSTAGNO, H. S.; CECOM, P. R.; SCAPIM, C. A. Avaliação nutricional da farinha de penas e de sangue para frangos de corte submetida a diferentes tratamentos térmicos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v.25, n.1, p.91-98, 2003.

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 Applied Poultry Science Research**. v.14, p.542-547, 2005.

UBA - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA - Relatório anual 2007. Disponível em: [http://www.uba.org.br/uba\\_rel08\\_internet.pdf](http://www.uba.org.br/uba_rel08_internet.pdf) acessado em 30/04/2008. Acessado em 30 abr 2008.

WANG, X.; PARSONS, C. M. Effect of processing systems on protein quality of feather meals and hog hair meals. **Poultry Science**. v.76, p.491-496, 1997.

WILLIAMS, J. E.; BENSON, S. T. Survival of Salmonella typhimurium in poultry feed and litter at three temperatures. **Avian Dis**. v.22, p.742-747. 1978.

WILLIAMS, J. E. Salmonellas in poultry feeds - a worldwide review Part I. Introduction. **World's Poultry Sci. J.** v.37, p.6-19. 1981.

WILLIAMS, C. M.; LEE, C. M.; GARLICH, J. D.; SHIH, J. C. H. Evaluation of a bacterial feather fermentation product, feather lysate as a feed protein. **Poultry Science**. v.70, p.85-90, 1991.

## **CAPÍTULO I**

### **Composição química e valor energético de farinhas de penas hidrolisadas para frangos de corte**

1  
1 **Composição química e valor energético de farinhas de penas hidrolisadas para**  
2 **frangos de corte<sup>1</sup>**

3  
4 *Chemical composition and energy value of hydrolysed feather meal for broiler<sup>1</sup>*  
5  
6  
7  
8  
9

10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19 **Resumo:** Objetivou-se com este trabalho determinar a composição química e valores de  
20 energia metabolizável aparente e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio de três  
21 farinhas de penas hidrolisadas de três diferentes abatedouros. Foram utilizados 240 pintos  
22 de corte machos com 14 dias de idade, em média, distribuídos em um delineamento  
23 inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 parcelas  
24 experimentais com 10 aves cada. Os tratamentos foram compostos por uma dieta  
25 referência (T1) e três dietas testes (T2, T3, T4) no nível de substituição de 30% da dieta  
26 referência por cada uma das farinhas de penas hidrolisadas. Os valores determinados em  
27 percentuais das composições químicas das três farinhas foram: MS% 91,0, 91,5, 89,33;  
28 PB% 87,09, 86,0, 82,23; MM% 2,93, 2,80, 3,1; P total % 1,31, 1,21, 1,38; Ca% 0,24, 0,28,  
29 0,24; EE% 2,14, 2,54; 2,27, para as farinhas FPH1, FPH2, FPH3, respectivamente. Os  
30 valores de EB, EMA e EMAn foram: EB kcal/kg 5.309, 5.323, 5.115; EMA kcal/kg 2.869,  
31 2.785, 2.780; EMAn kcal/kg 2.641, 2.554, 2.653, para as farinhas FPH1, FPH2, FPH3,  
32 respectivamente. Os valores de composição química e energia metabolizável das três FPH  
33 analisadas estão dentro da amplitude de variação relatada por vários autores que compõem  
34 as diversas tabelas de composição de alimentos e podem ser utilizados como matriz  
35 nutricional para formulação de rações de frangos de corte.

36 **Palavras-chave:** Aves de corte, coeficiente de metabolizabilidade, energia metabolizável,  
37 farinha de origem animal, penas  
38  
39

40 *Chemical composition and energy value of hydrolysed feather meal for broiler*  
41

42 **Summary:** The objective of this study was to determine the chemical composition and  
43 values of apparent metabolizable energy and apparent corrected by nitrogen balance of  
44 three feathers meals hydrolysed from three different slaughterhouses. 240 male chicks  
45 were used with 14 days of age, distributed at randomized design with four treatments and  
46 six replications, totaling 24 plots with 10 birds each. The treatments were composed of a  
47 reference diet (T1) and three test diets (T2, T3, T4) in the level of replacement of 30% of  
48 reference diet for each, feathers meal hydrolysed. The values in percentage of the chemical  
49 compositions of the three meals were: DM 91.0%, 91.5, 89.33; CP 87.09%, 86.0, 82.23;  
50 MM 2.93%, 2.80, 3.1; true P 1.31%, 1.21, 1.38; Ca 0.24%, 0.28, 0.24; EE 2.14%, 2.54,  
51 2.27; for meals FPH1, FPH2, FPH3 respectively. The values of TE, AME and AMEn

52 were: CE kcal/kg 5309, 5323, 5115; AME kcal/kg 2869, 2785, 2780; AMEn kcal/kg 2641,  
53 2554, 2653, from meals FPH1, FPH2, FPH3 respectively. The values of chemical  
54 composition and metabolizable energy of the three FPH are analyzed within the range of  
55 variation reported by various authors that make up the various food composition tables and  
56 can be used as matrix for the formulation of nutritional diets of broiler chickens.

57 **Keywords:** Chickens, coefficient of metabolism, metabolizable energy, animal meal,  
58 feathers  
59  
60

## 61 INTRODUÇÃO

62 O conhecimento da qualidade nutricional dos ingredientes disponíveis e os  
63 requerimentos nutricionais dos animais são pré-requisitos importantes no procedimento de  
64 formulação de rações. Contudo, os valores de composição nutricional dos alimentos devem  
65 ser estimados como média, por ser esta a expressão mais coerente, dentro da amplitude de  
66 variação na composição nutricional de determinado ingrediente.

67 Alimentos de origem animal são conhecidamente bons fornecedores de proteína à  
68 composição das dietas de suínos e aves, de modo, que a utilização desses ingredientes além  
69 de fornecerem nutrientes de elevado padrão de qualidade colabora na redução do custo de  
70 produção das rações. Dentre estes, encontram-se as farinhas de penas que possuem elevado  
71 percentual de proteína bruta, com valores variando entre 64,2 a 84,5% (Dalle, 1992; NRC,  
72 1994; Nascimento et al., 2002; Metwally et al., 2004; Nunes et al., 2005; Rostagno et al.,  
73 2005). Entretanto, o coeficiente de digestibilidade da proteína é baixo, 68,5% (Lima et al.,  
74 1990) e 42,17% (Nunes et al., 2006), quando comparada com outros ingredientes protéicos  
75 disponíveis.

76 O valor energético deste ingrediente é sem dúvida de grande importância.  
77 Nascimento et al. (2002) relatam que existe grande variação nos valores energéticos das  
78 farinhas de penas e enfatizam que essa variação é provocada principalmente pelas várias  
79 metodologias empregadas para determinação desses valores.



80 Albino e Silva (1996) relatam que a variação dos valores de energia observados  
81 nas farinhas de origem animal pode ser em função da variação na qualidade da matéria-  
82 prima utilizada nas seções de graxaria dos abatedouros, além dos métodos de  
83 processamento utilizados na produção das farinhas.

84 O processamento excessivo do material utilizado para fabricação das farinhas de  
85 penas pode diminuir os valores de lisina e outros aminoácidos sulfurados (Davis et al.,  
86 1961; Papadopoulos et al., 1986). De outro modo, o produto mal processado implicará em  
87 hidrólise incompleta das penas, que não serão digeridas pelos animais, e ainda, o excesso  
88 de umidade poderá promover o desenvolvimento de fungos e bactérias, acidificação,  
89 rancificação do material e, conseqüentemente, apodrecimento da farinha.

90 Deste modo, objetivou-se com este trabalho determinar a composição nutricional,  
91 os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca e proteína bruta, assim como os  
92 conteúdos de aminoácidos totais e os valores energéticos de farinhas de penas hidrolisadas  
93 oriundas de três diferentes abatedouros de aves.

94

## 95 **MATERIAL E MÉTODOS**

96

97 Um ensaio de metabolismo foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento  
98 de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Foram utilizados  
99 240 pintos de corte, machos da linhagem Cobb, com 14 dias de idade e peso médio de 415  
100 g, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e  
101 seis repetições, totalizando 24 parcelas experimentais com dez aves cada.

102 As aves foram criadas em aviário experimental, do primeiro ao décimo dia de  
103 idade, em piso com cobertura de maravalha, sendo transferidas para gaiolas metabólicas  
104 medindo 100 x 50 x 40 cm dispostas em baterias, com bandejas forradas com plástico para

105 evitar a perda do material fecal. As aves foram pesadas para a formação e uniformização  
106 das parcelas, assim como identificadas por ordem de sorteio.

107 A temperatura média registrada durante o período experimental foi de 27°C, sendo  
108 a mínima de 19°C e a máxima de 33°C. A umidade relativa do ar média do período foi de  
109 77%.

110 O ensaio de metabolismo teve duração de oito dias iniciado aos 10 dias de idade e  
111 terminado aos 18 dias de idade das aves, utilizando-se a metodologia da coleta total das  
112 excretas, sendo quatro dias para adaptação às gaiolas e quatro dias para coleta das excretas.  
113 O primeiro e o último dia de experimentação e coleta de excretas foram delimitados pela  
114 marcação das rações com óxido férrico a 1%. As rações fornecidas foram pesadas e as  
115 sobras anotadas para mensuração do consumo.

116 Os tratamentos consistiram da dieta referência formulada à base de milho e farelo  
117 de soja e três dietas testes compostas pela substituição de 30% da dieta referência pelo  
118 alimento teste. Os alimentos testes foram três farinhas de penas hidrolisadas, oriundas de  
119 diferentes abatedouros de aves, identificadas como farinha um (FPH 1), dois (FPH 2) e três  
120 (FPH 4), conforme a origem (empresa fornecedora).

121 As farinhas FPH1 e FPH2 foram processadas em digestor do tipo cilíndrico,  
122 marca Thor, com camisa de vapor, montado horizontalmente, provido de equipamento de  
123 controle de pressão, válvula de segurança e purgador, recebendo injeção direta de vapor.  
124 Com tempo de cozimento das penas de 50 minutos sob pressão constante de 4,5 kgf/cm<sup>2</sup>, a  
125 farinha FPH3 foi processada em equipamento do mesmo tipo, com pressão de 4,0 kgf/cm<sup>2</sup>  
126 aumentando o tempo de cozimento de 50 para 60 minutos.

127 A ração referência foi formulada de acordo com as recomendações de Rostagno et  
128 al. (2005) e apresentada na Tabela 1.

129

130 Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração referência  
 131

Ingrediente	%
Milho moído	52,24
Farelo de soja	39,95
Óleo de soja	4,16
Fosfato bicálcico	1,79
Calcário calcítico	0,81
Sal comum	0,44
DL-Metionina (99%)	0,26
L-Lisina HCl (78,8%)	0,10
L-Treonina (99%)	---
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,10
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05
Cloreto de Colina (60%)	0,10
<b>Total</b>	<b>100</b>
Composição calculada	
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,05
Proteína bruta, %	22,00
Amido total, %	37,59
Extrato etéreo, %	5,20
Fibra bruta, %	3,40
Fósforo disponível, %	0,45
Cálcio, %	0,90
Cloro, %	0,31
Sódio, %	0,22
Potássio, %	0,90
Metionina digestível, %	0,56
Metionina + cistina digestível, %	0,84
Lisina, %	1,19
Triptofano digestível, %	0,25
Treonina digestível, %	0,75
Isoleucina digestível, %	0,88
Leucina digestível, %	1,72
Valina digestível, %	0,93
Histidina digestível, %	0,55

132 <sup>1</sup> Premix Vitamínico (composição por quilo de produto): ác. fólico 106,00 mg, ác. pantotênico 2.490,00 mg, antifúngico  
 133 5.000,00 mg, antioxidante 200,00 mg, biotina 21,00 mg, coccidiostático 15.000,00 mg, colina 118.750,00, vit. K3 525,20  
 134 mg, niacina 7.840,00 mg, piridoxina 210 mg, promotor de crescimento 7.500,00 mg, riboflavina 1.660,00 mg, tiamina  
 135 360,00 mg, vit. A 2.090.000,00 UI, vit. B12 123.750,00 mcg, vit. D3 525.000,00 UI, vit. E 4.175,00 mg.

136 <sup>2</sup> Premix Mineral (composição por quilo de produto): Cu 2.000,00 mg, I 190,00 mg, Mn 18.750,00 mg, Se 75,00 mg, Zn  
 137 12.500,00 mg.

138

139 Durante todo período experimental as coletas das excretas foram realizadas duas  
 140 vezes ao dia, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e logo após,  
 141 armazenados em freezer com temperatura de -20°C. Após o período de coleta, foram então

142 descongeladas, homogeneizadas por parcelas, e retiradas alíquotas de 500 g para realização  
143 de pré-secagem em estufas a 55°C por 72 horas (ASA) e posteriores análises de matéria  
144 seca (%) (ASE) e nitrogênio (%). As mesmas análises foram realizadas com as rações  
145 experimentais, incluindo as análises de extrato etéreo (%), material mineral (%), cálcio (%)  
146 e Fósforo (%) de acordo com as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2006).

147 As análises de energia bruta das FPH e das excretas foram realizadas em bomba  
148 calorimétrica adiabática, modelo IKA 2000, no Laboratório de Nutrição Animal da  
149 Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN.

150 Após a determinação dos valores de matéria seca, energia bruta, e percentual de  
151 nitrogênio das rações e excretas, foram calculados os valores de energia metabolizável  
152 aparente (EMA) e aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), coeficientes de  
153 metabolizabilidade da proteína bruta, matéria seca e da energia bruta do alimento teste,  
154 utilizando as fórmulas abaixo propostas por Matterson et al. (1965).

155

#### 156 **Energia metabolizável aparente (EMA)**

157  $EMA_{ref} = (EB_{Ingerida} - EB_{Excretada}) \div MS_{Ingerida}$

158  $EMA_{ração\ teste} = (EB_{Ingerida} - EB_{Excretada}) \div MS_{Ingerida}$

159  $EMA_{alimento} = EMA_{ref} + (EMA_{teste} - EMA_{ref}/g\ alimento/g\ ração)$

160

#### 161 **Energia metabolizável aparente corrigida (EMAn)**

162  $BN = N_{Ingerido} - N_{Excretado}$

163  $EMAn_{ração\ ref} = (EB_{Ingerida} - EB_{Excretada} \pm 8,22 \times BN) \div MS_{Ingerida}$

164  $EMAn_{alimento} = EMAn_{ref} + (EMAn_{teste} - EMAn_{ref}) \div (g\ alimento/g\ ração)$

165

#### 166 **Coefficientes de metabolização da matéria seca, proteína bruta e energia**

167  $CMMS = [(MS_{Ingerida} - MS_{Excretada}) \div MS_{Ingerida}] \times 100$

168 
$$\text{CMPB} = [(\text{PB Ingerida} - \text{PB Excretada}) \div \text{PB Ingerida}] \times 100$$

169 
$$\text{CME} = [(\text{EB Ingerida} - \text{EB Excretada}) \div \text{EB Ingerida}] \times 100$$

170

171 O perfil de aminoácidos totais das farinhas de penas hidrolisadas foi analisado  
172 pelo método de espectroscopia de reflectância do infravermelho próximo – N.I.R.  
173 (Fontaine et al., 2002), realizado no laboratório da empresa Degussa Hüls.

174 Os dados foram submetidos a análise de variância e aplicado o teste de Tukey a  
175 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional Sistema de Análise de  
176 Variância Para Dados Balanceados - SISVAR 4,6 (Ferreira, 1999).

177

## 178 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

179

180 A composição química variou bastante entre as farinhas e quando comparados aos  
181 dados citados na literatura essa variação também é evidenciada. Albino et al. (1992),  
182 relatam que a variação na composição das farinhas de subproduto de origem animal é  
183 decorrente da falta de padronização das matérias-primas dessas farinhas, o que pode  
184 explicar a diferença entre os resultados obtidos com as farinhas analisadas no presente  
185 trabalho e as citadas na literatura consultada.

186 A variação da composição química da farinha de penas hidrolisadas também é  
187 descrita por outros autores (Lima et al., 1990; Nascimento et al., 2002; Nunes et al., 2005)  
188 como sendo ocasionada, principalmente, pela variação da matéria-prima em face do tipo de  
189 processamento empregado nas diversas empresas para obtenção do produto.

190 Os valores de composição química, aminoácidos totais e energia bruta das  
191 farinhas de penas hidrolisadas são apresentados na Tabela 2.

192 Tabela 2. Valores de composição química, energia bruta e aminoácidos totais das farinhas  
 193 de penas hidrolisadas  
 194

Composição	FPH 1	FPH2	FPH3	MÉDIA
Energia Bruta, kcal/kg	5.309	5.323	5.115	5.249
Matéria Seca, %	91,00	91,50	89,33	90,61
Proteína Bruta, %	87,09	86,00	82,23	85,10
Matéria Mineral, %	2,93	2,80	3,10	2,94
Fósforo, %	1,45	1,41	1,46	1,44
Cálcio, %	0,24	0,28	0,24	0,25
Extrato Etéreo, %	2,14	2,54	2,27	2,31
<b>Aminoácido<sup>1</sup></b>				
Metionina, %	0,68	0,59	0,71	0,66
Cistina, %	3,00	4,12	4,41	3,84
Metionina + Cistina, %	3,68	4,67	5,11	4,48
Lisina, %	2,58	2,26	2,58	2,47
Treonina, %	3,79	3,96	3,84	3,86
Triptofano, %	0,73	0,65	0,69	0,69
Arginina, %	5,36	5,53	5,45	5,44
Isoleucina, %	3,86	4,00	3,84	3,9
Leucina, %	6,98	7,15	6,90	7,01
Valina, %	5,89	6,15	5,74	5,92
Histidina, %	1,38	1,20	1,29	1,29
Fenilalanina, %	4,10	4,26	4,12	4,16

195 <sup>1</sup> - Análises realizadas pela empresa Degussa Hülls.

196

197 Os valores de matéria seca variaram 2,4% entre as farinhas de penas de 89,33 a  
 198 91,5%; os teores de proteína bruta tiveram variação de 5,6% de 82,23 a 87,09%; a matéria  
 199 mineral variou 9,7% de 2,8 a 3,1% e o extrato etéreo variou 15,75% de 2,14 a 2,54%.

200 Quanto a energia bruta a variação percentual entre o maior e menor valor  
 201 observado (5.323 e 5.115 kcal/kg) foi de 4%, sendo o valor mais baixo observado na PFH3  
 202 e o valor mais alto observado na PFH2.

203 Uma análise comparativa entre as composições químicas encontradas na literatura  
 204 e a composição média das três diferentes farinhas de penas hidrolisadas (FPH1, FPH2 e  
 205 FPH3) utilizadas neste experimento é demonstrada na Tabela 3.

206

207 Tabela 3. Valores médios da composição química de farinhas de penas hidrolisadas citadas  
 208 na literatura e obtidas neste experimento\*  
 209

FONTE	MS (%)	PB (%)	MM (%)	EE (%)	EB (kcal/kg)	P Total (%)	Cálcio (%)
Experimento* (2007)	90,61	85,1	2,94	2,31	5.249	1,44	0,25
Dale (1992)	-	84,5	2,4	7,7	5.583	-	-
Nascimento et al. (2002)	89,90	76,66	2,12	4,42	5.228	1,47	0,31
NRC (1994)	93	81	-	7,0	-	0,55	0,33
Metwally (2004)	-	83,59	-	6,14	5.419	0,47	0,32
Nunes et al. (2005)	89,49	64,52	2,05	4,18	4.999	-	-
Rostagno et al. (2005)	90,71	83,90	2,11	4,0	5.210	0,74	0,29

210

211 As variações na composição química são pequenas quando confrontadas com a  
 212 literatura, observando-se que o valor médio de matéria seca de 90,61% está próximo aos  
 213 obtidos por Nascimento et al. (2002), Metwally (2004), Rostagno et al. (2005) e Nunes et  
 214 al. (2005).

215 Observou-se variação no valor da proteína bruta das farinhas utilizadas de 82,23 a  
 216 87,09%, com valor médio calculado de 85,1%. Esta amplitude de variação é semelhante  
 217 aos valores apresentados por Dale (1992), Metwally (2004) e Rostagno et al. (2005) que  
 218 avaliando a composição nutricional de farinha de penas hidrolisadas para aves observaram  
 219 valores médios de 83,59, 84,5 e 83,9%, respectivamente. Entretanto os valores aqui  
 220 determinados são superiores aos observados por Nascimento et al. (2002) e Nunes et al.  
 221 (2005), encontrando-se dentro dos 80% sugeridos como referência pelo Compêndio  
 222 Brasileiro de Alimentação Animal (ANFAR, 2005) .

223 O valor médio observado para o extrato etéreo de 2,31% neste experimento é  
 224 inferior aos dos demais autores citados na literatura, e o valor da matéria mineral de 2,94%  
 225 observado mostrou-se superior aos demais, estando aproximadamente 50% acima dos  
 226 resultados observados na literatura (Dale, 1992; NRC, 1994; Nascimento et al., 2002;  
 227 Metwally, 2004; Nunes et al., 2005 e Rostagno et al., 2005).

228 O valor percentual médio de fósforo total observado neste experimento (1,44%) é  
229 superior aos observados por Metwally (2004) de 0,47% e dos descritos por NRC (1994) de  
230 0,55% e Rostagno et al. (2005) de 0,74%, e semelhante aos observados por Nascimento et  
231 al. (2002) de 1,47%. O valor médio de cálcio obtido é inferior aos verificados por esses  
232 autores.

233 Quanto ao valor médio de energia bruta, este mostrou ser semelhante aos valores  
234 observados por Nascimento et al. (2002) e Rostagno et al. (2005), inferiores aos  
235 observados pela Lima et al. (1990) e Dale (1992) e superior ao observado por Nunes et al.  
236 (2005).

237 Segundo Nascimento et al. (2002) as variações encontradas na composição  
238 química e energética das farinhas são esperadas, devido às diferenças nas matérias-primas  
239 utilizadas para a constituição das farinhas e a não padronização desse produto em função  
240 de alguns fatores operacionais. Ocorre ainda a interferência do tipo de processamento que  
241 cada farinha recebeu, influenciando diretamente a composição química e,  
242 conseqüentemente, a qualidade desse alimento. Isto evidencia a importância em se  
243 determinar a composição dos alimentos, antes da formulação das rações, pois utilizar  
244 matrizes nutricionais pré-estabelecidas dos alimentos pode resultar em valores bem  
245 diferentes e as necessidades dos animais podem não estar sendo atendidas, prejudicando o  
246 desempenho, além de contribuir para a obtenção de uma ração, possivelmente, mais  
247 onerosa.

248 Os resultados das análises de composição química mostram que as amostras das  
249 três farinhas analisadas, encontram-se muito próximos dos observados na literatura e de  
250 acordo com os padrões de qualidade preconizados pelo Compêndio Brasileiro de  
251 Alimentação Animal (ANFAR, 2005).



252 Quanto a composição de aminoácidos totais contidos nas farinhas de penas, a  
 253 FPH3 apresentou níveis mais elevados para metionina, cistina e metionina+cistina, que as  
 254 demais farinhas. Com relação a lisina os valores observados mostraram semelhança entre  
 255 as farinhas FPH1 e FPH3, tendo ambas apresentado valores mais elevados do que a FPH2.  
 256 Estas variações podem estar associadas ao sistema de produção ou as condições de  
 257 processamento, como tempo, temperatura e pressão, ao qual foi submetido o material para  
 258 produção da farinha, visto que o tipo de processamento pode ter grande influencia sobre o  
 259 nível dos aminoácidos sulfurados, como metionina e cistina (Papadopoulos et al., 1986;  
 260 Latshaw, 1990).

261 A Tabela 4 mostra os valores médios de aminoácidos totais de farinhas de penas  
 262 hidrolisadas observados por vários autores, citados na literatura e os valores médios  
 263 observados neste experimento. Os valores percentuais médios dos aminoácidos totais  
 264 analisados são semelhantes aos observados na literatura, exceto aos relatados por Wang &  
 265 Parsons (1997) em relação a lisina e histidina, observando-se valores superiores.

266 Tabela 4. Conteúdo de aminoácidos totais de farinhas de penas hidrolisadas e valores  
 267 médios dos aminoácidos totais obtidos e confrontados com a literatura  
 268  
 269

Aminoácido	Experimento (2007)	Wang & Parsons (1997)	Nascimento et al. (2002)	Scapin et al. (2003)	Rostagno et al. (2005)	Brumano et al. (2006)
Metionina, %	0,66	0,65	0,66	0,69	0,67	0,68
Cistina, %	3,84	4,68	3,75	3,65	-	3,72
Met + Cistina, %	4,49	-	-	-	4,05	-
Lisina, %	2,47	1,80	2,44	2,31	2,40	2,44
Treonina, %	3,86	3,82	4,02	3,75	3,86	3,51
Triptofano, %	0,69	-	-	-	0,58	-
Arginina, %	5,45	5,86	5,75	5,22	5,57	4,98
Isoleucina, %	3,9	4,24	3,91	3,75	3,68	6,38
Leucina, %	7,01	6,82	7,02	7,05	6,56	3,61
Valina, %	5,93	6,12	6,14	5,95	5,70	5,45
Histidina, %	1,29	0,57	1,10	0,98	1,06	1,12
Fenilalanina, %	4,16	4,07	4,09	3,98	3,84	3,88

270

271 Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo  
 272 balanço de nitrogênio (EMAn) na matéria natural, assim como os coeficientes de  
 273 metabolizabilidade das farinhas são apresentados na Tabela 5.

274  
 275 Tabela 5. Valores médios de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida  
 276 pelo balanço de nitrogênio (EMAn) na matéria natural e coeficientes de  
 277 metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB) e  
 278 energia (CME)  
 279

Farinha	CMMS (%)	CMPB (%)	CME (%)	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)
FPH1	61,80 <sup>b</sup> ± 1,8	68,70 <sup>a</sup> ± 1,6	54,04 <sup>a</sup> ± 1,2	2869 <sup>a</sup> ± 192	2641 <sup>a</sup> ± 198
FPH2	64,20 <sup>a</sup> ± 2,7	70,20 <sup>ab</sup> ± 2,5	52,32 <sup>a</sup> ± 2,0	2785 <sup>a</sup> ± 230	2554 <sup>a</sup> ± 215
FPH3	60,30 <sup>b</sup> ± 2,2	2,70 <sup>b</sup> ± 2,0	54,34 <sup>a</sup> ± 1,6	2780 <sup>a</sup> ± 209	2653 <sup>a</sup> ± 216
Média	62,03	70,50	53,56	2811	2616

280 Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente (P>0,05), pelo teste de Tukey a 5% de  
 281 probabilidade.

282  
 283  
 284 Os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) foram  
 285 estatisticamente diferentes. O valor mais elevado de CMMS foi verificado para a FPH2  
 286 (64,2%) e menor para a FPH1 (61,8%) e FPH3 (60,3%), essas últimas não diferiram  
 287 estatisticamente entre si.

288 Os coeficientes de metabolizabilidade da proteína bruta (CMPB) das farinhas,  
 289 também se mostraram significativamente diferentes, com maior valor obtido de 72,7% para  
 290 FPH3 e o menor valor para FPH1 de 68,7%, com variação percentual entre estas farinhas  
 291 de 5,6%. A FPH2 não difere estatisticamente das outras duas farinhas. Estes resultados  
 292 indicam, possivelmente, que houve melhor aproveitamento da proteína bruta da FPH3 que  
 293 apresentou menor valor de PB (82,23%) provavelmente em função de menor quantidade de  
 294 fatores anti-nutricionais, possivelmente lantionina, presentes na farinha e a forma de  
 295 processamento para obtenção da mesma.

296 Resultados semelhantes foram obtidos por Scapin et al. (2003), que determinando  
297 o coeficiente de digestibilidade em pepsina de quatro farinhas de penas e sangue  
298 processadas sob condições semelhantes as deste experimento, observaram valores de  
299 58,93; 59,32; 61,09 e 60,51% para as FPH1, FPH2, FPH3 e FPH4, respectivamente.

300 Segundo Latshaw (1990) farinhas de penas com alto valor de digestibilidade da  
301 proteína em pepsina podem apresentar baixo valor nutritivo. De acordo com esse autor, o  
302 aumento do tempo e ou da pressão de processamento pode, ao mesmo tempo, aumentar a  
303 digestibilidade da proteína em pepsina e afetar negativamente a digestibilidade de alguns  
304 aminoácidos.

305 A análise estatística mostra que não houve diferença significativa entre os  
306 coeficientes de metabolizabilidade da energia (CME), entretanto, o valor médio do CME  
307 das farinhas neste experimento foi de 53,56%, menor do que aquele determinado por Dale  
308 (1992), que trabalhando com 15 diferentes farinhas de penas observou valor médio de  
309 61,8% e Nunes et al. (2005) que avaliando o conteúdo energético de diversos ingredientes  
310 para aves observaram CME de 55,49% para a farinha de penas hidrolisadas.

311 Como se pode observar na Tabela 5, a análise estatística indica que não houve  
312 diferença significativa nos valores de energia metabolizável das farinhas.

313 Os valores observados de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente  
314 corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) neste experimento são superiores aos  
315 observados por Santos et al. (2006). Este autor trabalhando com codornas para  
316 determinação da energia metabolizável de farinha de penas observaram valores de EMA de  
317 2.551 kcal/kg e de 2.401kcal/kg para EMAn, e por Nunes et al. (2005) que trabalhando  
318 com farinha de penas na alimentação de frangos de corte determinaram valores de EMA e  
319 EMAn de 2.774 e 2.758 kcal/kg, respectivamente. Entretanto, os valores obtidos são  
320 inferiores aos observados por Nascimento et al. (2002; 2005) que determinando valores de

321 EMAn, por diferentes metodologias, observaram valores de 2.952 e 3.219 kcal/kg para  
322 farinha de penas hidrolisadas.

323 Os valores de energia metabolizável observados neste experimento juntamente  
324 com os demais observados na literatura comprovam a grande variação na composição  
325 nutricional contida neste ingrediente em função das várias metodologias empregadas para  
326 determinação dos valores de energia (Nascimento et al., 2002), assim como na qualidade  
327 dos ingredientes utilizados para produção das farinhas (Bellaver, 2005).

328

## 329 **CONCLUSÕES**

330

331 Os valores de composição química e energia metabolizável das três farinhas de  
332 penas analisadas encontram-se dentro da amplitude de variação relatada pelos vários  
333 autores citados na literatura que compõem as diversas tabelas de composição de alimentos  
334 e podem ser utilizados como matriz nutricional para formulação de rações de frangos de  
335 corte.

336

## 337 **AGRADECIMENTOS**

338

339 Os autores agradecem ao banco do Nordeste do Brasil S/A pelo financiamento da  
340 pesquisa; às empresas Agropecuária Serrote Redondo Ltda., EPE Produtos Agropecuários  
341 Ltda., Mauricéia Alimentos do Nordeste Ltda., Notaro Alimentos Ltda. e Polinutri  
342 Alimentos Ltda. pela doação de produtos e à Degussa Hülls pelas análises de aminoácidos.

343

344

345

346

347

348 **REFERÊNCIAS**

349

350 ALBINO L. F.; ROSTAGNO H. S.; SANT'ANNA R.; FONSECA J. B. Determinação  
351 dos valores de aminoácidos metabolizáveis e proteína digestível de alimentos para aves.  
352 **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.21, p.1059, 1992.

353

354 ALBINO, L. F. T.; SILVA, M. A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos  
355 determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS  
356 NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. Anais...Viçosa: UFV. p.303-318.  
357 1996.

358

359 BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L. Determinação da solubilidade  
360 protéica de farinhas de subproduto de aves com a pepsina em baixa concentração. **Revista**  
361 **Brasileira de Zootecnia**. v.5, p.1167-1171, 2005.

362

363 BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento - MARA; Sindicato Nacional da  
364 Indústria de Alimentação Animal - SINDIRAÇÕES; Associação Nacional dos Fabricantes  
365 de Rações - ANFAR; Colégio Brasileiro de Nutrição Animal - CBNA. **Compêndio**  
366 **Brasileiro de Alimentação Animal** - São Paulo: ANFAR. 2005, 204p.

367

368 BRUMANO, G.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; SCHMIDT, M.;  
369 GENEROSO, R. A. R. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alimentos protéicos  
370 determinados em galos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6,  
371 p.2290-2296, 2006.

372

373 DALE, N. True metabolizable energy of feather meal. **Journal Applied Poultry Reserch**  
374 v.1, p.331-334, 1992.

375

376 DAVIS, J. G.; MECCHI, E. P.; LINEWEAVER, H. Processing of poultry by-products and  
377 their utilization in feeds. 1. Processing of poultry by-products 2. Utilization of poultry  
378 byproducts in feeds. p. 1-40. In: **Utilization Research Report**. n 3. Science and Education  
379 Administration, US Department of Agriculture, Washington, DC, 1961.

380

381 FERREIRA, D. F. **Sistema para análise de variância para dados balanceados**  
382 **(SISVAR)**. Lavras: UFLA. 1999. 92p.

383

384 FONTAINE, J; SCHIRMER, B; HÖRR, J. NIRS enables the fast accurate prediction of  
385 the essential amino acid contents. 2. Results for wheat, barley, corn, triticale, wheat bran/  
386 middlings, rice bran, and sorghum. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**,  
387 Washington, v.50, p.3902-3911, 2002.

388

389 LATSHAW, J.D., 1990 Quality of feather meal as affected by feather processing  
390 conditions. **Poultry Science**, v.68: p953-958.

391

392 LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; LAZZARETTTI, D.; CRIPPA, J.  
393 Valores de digestibilidade e composição química e bromatológica de alguns alimentos para  
394 suínos. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional  
395 de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia-SC. CT 152 /EMBRAPA-CNPSA, p.1-3, 1990.

- 396 MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W. The metabolizable energy of  
397 feeds ingredient for chickens. **Storr, Connecticut. The University of Connecticut,**  
398 **Agricultural Experiment Station.** 11p. 1965. (Research Report, 7).
- 399 NASCIMENTO, A. H.; GOMES P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, F. T.; TORRES, R.  
400 A. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e  
401 vísceras determinados por diferentes metodologias para aves. **Revista Brasileira de**  
402 **Zootecnia.** v.3s, p.1409-1417, 2002.  
403
- 404 NASCIMENTO, A. H.; GOMES P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO F. T.; DONZELE,  
405 J. L. Valores de energia metabolizável de farinhas de penas e de vísceras determinados  
406 com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves. **Revista Brasileira de**  
407 **Zootecnia.** v.3, p.877-881, 2005.  
408
- 409 NRC. National Research Council. Nutrient Requeriments of Poultry. 1994. Washington.  
410 155p.  
411
- 412 NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; NUNES, C. G. V., CAMPESTRINI, E.; KUHLE, R.;  
413 ROCHA, L. D.; COSTA, F. G. P. Valores energéticos de sub-produtos de origem animal  
414 para aves **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.  
415
- 416 NUNES, R. V.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES P. C.; NUNES, C. G. V.; ALBINO, F. T.;  
417 POZZA, P. C.; DIONIZIO, M. A.; ARÃO, M. S. Valores energéticos de diferentes  
418 alimentos de origem animal para aves **Revista Brasileira de Zootecnia** v.35, n.4. p.1752-  
419 1757, 2006.  
420
- 421 PAPADOPOULOS, M. C.; EL BOUSHY, A. R.; ROODBEEN, A. E.; KETELAARS, E.  
422 H. Effect of processing time and moisture content on amino acid composition and nitrogen  
423 characteristics of feather meal. **Animal Feed Science and Technology.** v.14, p.279-290,  
424 1986.  
425
- 426 ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; et al. **Tabelas Brasileiras para**  
427 **aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: UFV, 2005.  
428 141p.  
429
- 430 SANTOS, A. L. S.; GOMES, A. V. C.; PESSÔA, M F.; MOSTAFÁ, S.; ARAÚJO, A. H.  
431 B.; VIEIRA, A. A. Composição química e valores energéticos de fontes protéicas em  
432 codornas de cortes em diferentes idades. **Ciência rural.** Santa Maria. V.36, p 930-935,  
433 2006.  
434
- 435 SCAPIM, M. R. S.; LOURES, E. G.; ROSTAGNO H. S.; CECON, P. R.; SCAPIM, C. A.  
436 Avaliação nutricional da farinha de penas e de sangue para frangos de corte submetida a  
437 diferentes tratamentos térmicos. **Acta Scientiarum Animal Sciences.** Maringá, v.25, n.1,  
438 p.91-98, 2003.  
439
- 440 SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos:** métodos químicos e biológicos.  
441 Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 235p.  
442

- 443 WANG, X.; PARSONS, C. M. Effect of processing systems on protein quality of feather  
444 meals and hog hair meals. **Poultry Science**. v.76, p.491-496, 1997.  
445

## **CAPÍTULO II**

### **Uso de farinha de penas hidrolisadas na dieta para frangos de corte machos**



1 **Uso de farinha de penas hidrolisadas na dieta para frangos de corte machos<sup>1</sup>**  
 2 *Use of hydrolyzed feather meal in diet for male broilers<sup>1</sup>*

3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10  
 11  
 12  
 13  
 14  
 15 **Resumo:** Objetivou-se avaliar a inclusão de níveis crescentes de farinha de penas  
 16 hidrolisadas (FPH) em rações de frangos de corte dos sete aos 42 dias de idade. Utilizaram-  
 17 se 480 pintos Cobb, machos de um dia, criados sob dieta única até sete dias e instalados em  
 18 30 parcelas com 16 aves cada, na Estação de Pesquisa de Pequenos Animais do Carpina-  
 19 PE, de 14 de setembro a 26 de outubro de 2007. O delineamento utilizado foi blocos  
 20 casualizados por peso, com cinco tratamentos e seis repetições. Formularam-se cinco  
 21 rações experimentais isocalóricas e isonutritivas com base em aminoácidos digestíveis para  
 22 as fases de 7 a 21 (22% de PB e 3.050 kcal/kg), 22 a 35 (19,5% de PB e 3.150 kcal/kg) de  
 23 36 a 42 dias (18,5% de PB e 3.250 kcal/kg). Os tratamentos consistiram de quatro níveis de  
 24 inclusão de FPH (2, 4, 6 e 8%) às dietas e um tratamento testemunha. Aos 42 dias duas  
 25 aves de cada parcela foram abatidas para avaliação da carcaça e cortes. As médias para  
 26 ganho de peso, consumo e conversão alimentar foram, respectivamente,  $2.684 \pm 94$  g,  
 27  $4.882 \pm 141$  g e  $1,821 \pm 0,072$  g/g. Os pesos médios de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa  
 28 foram  $2.070 \pm 88$  g,  $696 \pm 47$  g,  $282 \pm 14$  g e  $342 \pm 21$  g, respectivamente. A FPH pode ser  
 29 incluída em dietas de frangos de corte machos no período de sete a 21 dias em até 3,5%,  
 30 sem prejuízo do desempenho zootécnico. De 22 a 42 dias a inclusão de FPH às dietas  
 31 provoca piora da conversão alimentar, redução no ganho de peso, no peso da carcaça e  
 32 aumento da deposição de gordura abdominal.

33 **Palavras-chave:** Alimento alternativo, avicultura de corte, sub-produtos de abatedouro  
 34 avícola

35  
 36  
 37 *Use of hydrolyzed feather meal in diet for male broilers*

38  
 39 **Summary:** The objective was to evaluate the inclusion of increasing levels of feather meal  
 40 hydrolyzed (FPH) in diets of broilers from seven to 42 days of age. Used Cobb 480 chicks,  
 41 males of one day, created a diet only seven days and installed in 30 plots with 16 birds  
 42 each, in Research Station for Small Animals of Carpina-PE, from 14 September to 26  
 43 October 2007. The design was randomized blocks by weight, with five replicates and six  
 44 treatments. Five isonitrogenous and isocaloric experimental diets based on digestible  
 45 amino acids for stages 7 through 21 (22% CP and 3,050 kcal/kg), 22 to 35 (19.5% CP and  
 46 3,150 kcal/kg) of 36 to 42 days (18.5% CP and 3.250 kcal/kg). Treatments consisted of  
 47 four levels of inclusion of FPH (2, 4, 6 and 8%) to a diet and treatment. 42 days to two  
 48 birds of each plot were slaughtered for evaluation of carcass and cuts. The means for  
 49 weight gain, food consumption and conversion were, respectively,  $2684 \pm 94$ ,  $4882 \pm 141$   
 50 and  $1821 \pm 0072$  g. The average weights of carcass, breast, thigh and drumstick were  $2070$   
 51  $\pm 88$ ,  $696 \pm 47$ ,  $282 \pm 14$  and  $342 \pm 21$  g, respectively. The FPH can be included in diets

52 for male broilers, to seven from 21 days in up to 3.5%, subject to performance breeding.  
53 From 22 to 42 days to the inclusion of FPH diets causes worsening of feed conversion,  
54 reduction in weight gain, weight of the carcass and increased deposition of abdominal fat.

55 **Keywords:** Alternative foodstuff, broiler production, poultry slaughterhouse by-product.  
56

57

## 58 **INTRODUÇÃO**

59

60 A crescente demanda por produtos de origem animal para abastecimento das  
61 populações ao redor do mundo tem provocado aumento na produção mundial de carnes de  
62 aves, principalmente no Brasil e nos Estados Unidos, principais países produtores e  
63 exportadores desses produtos. Aliado a esse aumento da produção, incorre-se em maior  
64 geração de resíduos oriundos dos abates e processamentos dessas aves, o que tem  
65 viabilizado, sobremaneira, a produção de farinhas de origem animal, principalmente as de  
66 abatedouro avícola, como alternativa econômica e também destino ecologicamente correto.

67 No Brasil estima-se que a produção de farinhas a partir de subprodutos avícolas  
68 tenha atingido em 2007, aproximadamente, 846 mil toneladas, segundo os dados de  
69 produção da União Brasileira de Avicultura - UBA, publicados no relatório de produção  
70 anual de 2008 (UBA, 2008).

71 A farinha de penas é um subproduto resultante do cozimento, sob pressão, de penas  
72 limpas não decompostas, provenientes do abate de aves, sendo permitida a participação de  
73 sangue em sua constituição desde que sua inclusão não altere significativamente sua  
74 composição (ANFAR, 2005).

75 As farinhas de origem animal têm-se mostrado uma alternativa economicamente  
76 viável no que tange a destinação politicamente correta destes subprodutos, uma vez que  
77 apresentam valores consideráveis de proteína e energia, potencializando sua utilização na

78 nutrição animal, principalmente na alimentação de animais não ruminantes, uma vez que a  
79 legislação vigente não proíbe seu uso.

80 Vários trabalhos são encontrados na literatura demonstrando a viabilidade da  
81 utilização das farinhas de penas na alimentação de aves e suínos, (Dale, 1992; Wang &  
82 Parsons 1997; Moritz & Latshaw 2001; Nascimento et al. 2002; Metwally 2004; Nunes et  
83 al. 2005), contudo o nível de utilização passa a depender, principalmente, do valor  
84 nutricional do produto, pois, há grande variabilidade em sua composição nutricional.

85 Nascimento (2000) relata que a variabilidade da composição nutricional das  
86 farinhas de penas também pode ser explicada pelas diferentes metodologias empregadas na  
87 determinação dessa composição, complementado pelas diferentes metodologias de  
88 processamento empregadas para obtenção da farinha (Naber et al., 1961; Papadopoulos et  
89 al., 1986; Wang & Parsons, 1997) e a falta de padronização dos setores de graxarias dos  
90 abatedouros em manter constante a qualidade da matéria-prima trabalhada, como relatado  
91 por Albino e Silva (1996).

92 Segundo Eissler e Firman (1996) a utilização de farinha de penas em até 4% não  
93 afeta o desempenho de frangos e poedeiras. Porém, quando se utilizam níveis entre 5 e 8%  
94 há a necessidade de suplementação aminoacídica, especialmente de metionina, lisina,  
95 histidina e triptofano, podendo haver comprometimento dos índices zootécnicos.

96 Abdella et al. (1997) avaliando a inclusão de farinha de penas em quatro níveis (25,  
97 50, 75, 100%) em substituição do valor da proteína do farelo de soja sobre o desempenho  
98 de frangos de corte na fase inicial (0-28 dias de idade), concluíram que houve efeito  
99 negativo sobre a conversão alimentar.

100 Experimentando níveis de inclusão de farinha de penas na dieta (0, 4, 8 e 12%) na  
101 alimentação de frangos de corte, em animais de baixo e médio desempenho, Metwally  
102 (2004) observou que o nível de 8% proporcionou melhores resultados de ganho de peso,

103 qualidade da carcaça, baixa deposição de gordura abdominal, quando comparado aos  
104 outros níveis. Estes resultados corroboram com os obtidos por Cabel et al. (1987) que  
105 também avaliando níveis de inclusão de 4, 6 e 8% de FPH em dietas para frangos de corte  
106 dos 35 aos 49 dias não observaram diferenças significativas entre os níveis utilizados para  
107 os parâmetros ganho de peso e conversão alimentar.

108         Objetivou-se com este trabalho, avaliar a inclusão de diferentes níveis de farinha de  
109 penas na alimentação de frangos de corte machos e seus efeitos sobre os índices  
110 zootécnicos (ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração) e sobre o  
111 rendimento de carcaça e partes nobres.

112

## 113 **MATERIAL E MÉTODOS**

114

115         O experimento foi conduzido no período de 14 de setembro a 26 de outubro de  
116 2007, nas instalações do Setor de Avicultura da Estação Experimental de Pequenos  
117 Animais de Capina - EEPAC, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE,  
118 localizada no município do Carpina, Pernambuco.

119         Foram utilizados 480 pintos, machos, da linhagem Cobb, com sete dias de idade  
120 selecionados de acordo com o peso médio inicial, que foi de 217 g aproximadamente. As  
121 aves foram vacinadas no incubatório contra as doenças de Marek, Gumboro e New Castle,  
122 sendo revacinadas na granja aos sete dias de idade contra Gumboro e New Castle.

123         Os fornecimentos de água e ração foram feitos diariamente e à vontade.  
124 Semanalmente foram realizadas pesagens das aves e das sobras de ração de cada parcela  
125 com registro de mortalidade, quando ocorrido.

126 O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso por peso, com cinco  
127 tratamentos e seis blocos, contendo cada bloco seis repetições, totalizando 30 parcelas com  
128 16 aves cada.

129 O programa de alimentação adotado contemplou as seguintes fases: sete a 21 dias  
130 (inicial), 22 a 35 dias (crescimento) e de 36 a 42 dias (acabamento).

131 As dietas experimentais consistiram de cinco tratamentos para os níveis de inclusão  
132 da farinha de penas hidrolisadas (FPH), a saber: T1 (milho e farelo de soja sem inclusão de  
133 FPH – testemunha); T2 (testemunha com 2% de FPH); T3 (testemunha com 4% de FPH);  
134 T4 (testemunha com 6% de FPH); e T5 (testemunha com 8% de FPH).

135 A composição nutricional da farinha de penas, utilizada para formulação das dietas  
136 experimentais foi: proteína bruta 72%; matéria seca 84%; matéria mineral 3,1%; fósforo  
137 total 1,38%; cálcio 0,24%; extrato etéreo 2,27% e energia metabolizável aparente 1.800  
138 kcal/kg, conforme dados obtidos no experimento de Ramalho (2008).

139 Durante a formulação das rações a farinha de penas hidrolisadas foi incluída  
140 visando diminuir a inclusão de farelo de soja. As dietas formuladas foram isocalóricas e  
141 isonutritivas a aqueles nutrientes citados nas Tabelas 1, 2 e 3, atendendo os níveis de  
142 exigências nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2005).

143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157

158 Tabela 1. Composição centesimal, energética e química das dietas referente ao período de  
 159 sete a 21 dias de idade das aves  
 160

Ingrediente, %	Tratamento				
	T1	T2	T3	T4	T5
Farinha de penas hidrolisadas	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
Milho moído	52,24	54,32	56,41	58,39	60,42
Farelo de soja	39,95	36,30	32,62	29,06	25,43
Óleo de soja	4,16	3,64	3,13	2,61	2,10
Fosfato bicálcico	1,79	1,74	1,70	1,65	1,60
Calcário calcítico	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Sal comum	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43
DL-Metionina (99%)	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23
L-Lisina HCl (78,8%)	0,10	0,17	0,25	0,32	0,40
L-Treonina (99%)	0,00	0,03	0,07	0,10	0,14
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina (60%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Composição calculada e analisada <sup>3</sup>					
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Proteína bruta, %	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Proteína bruta <sup>3</sup> , %	21,11	21,52	21,82	21,70	21,40
Amido total, %	37,59	38,43	39,27	39,08	40,90
Extrato etéreo <sup>3</sup> , %	6,19	5,55	5,05	4,50	4,30
Fibra bruta <sup>3</sup> , %	3,78	3,69	3,65	3,87	3,20
Fósforo disponível, %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Cálcio, %	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Cloro, %	0,32	0,33	0,35	0,37	0,39
Sódio, %	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Potássio, %	0,90	0,83	0,78	0,72	0,66
Metionina digestível, %	0,56	0,54	0,52	0,51	0,50
Metionina + Cistina digestível, %	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Lisina digestível, %	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Triptofano digestível, %	0,25	0,24	0,23	0,21	0,20
Treonina digestível, %	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Isoleucina digestível, %	0,88	0,87	0,86	0,85	0,85
Leucina digestível, %	1,72	1,72	1,71	1,71	1,71
Valina digestível, %	0,93	0,94	0,96	0,98	1,00
Histidina digestível, %	0,55	0,53	0,51	0,49	0,46

161 <sup>1</sup> Premix Vitamínico (composição por quilo de produto): ác. Fólico 106,00 mg, C. Pantotênico 2.490,00 mg,  
 162 antifúngico 5.000,00 mg, antioxidante 200,00 mg, biotina 21,00 mg, coccidiostático 15.000,00 mg, colina 118.750,00,  
 163 vit. K3 525,20 mg, niacina 7.840,00 mg, piridoxina 210 mg, promotor de crescimento 7.500,00 mg, riboflavina 1.660,00  
 164 mg, tiamina 360,00 mg, vit. A 2.090.000,00 UI, vit. B12 123.750,00 mcg, vit. D3 525.000,00 UI, vit. E 4.175,00 mg.

165 <sup>2</sup> Premix Mineral (composição por quilo de produto): Cu 2.000,00 mg, I 190,00 mg, Mn 18.750,00 mg, Se 75,00 mg, Zn  
 166 12.500,00 mg.

167  
 168  
 169

170 Tabela 2. Composição centesimal, energética e química das dietas referente ao período de  
 171 22 a 35 dias de idade das aves  
 172

Ingrediente, %	Tratamento				
	T1	T2	T3	T4	T5
Farinha de penas hidrolisadas	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
Milho moído	59,73	61,39	63,07	64,76	66,44
Farelo de soja	32,42	28,86	25,27	21,70	18,13
Óleo de soja	4,29	4,12	3,96	3,79	3,62
Fosfato bicálcico	1,66	1,62	1,57	1,53	1,48
Calcário calcítico	0,79	0,83	0,88	0,92	0,96
Sal comum	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41
DL-Metionina (99%)	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22
L-Lisina HCl (78,8%)	0,20	0,27	0,34	0,41	0,48
L-Treonina (99%)	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina (60%)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Composição calculada e analisada <sup>3</sup>					
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
Proteína bruta, %	19,70	19,70	19,70	19,70	19,70
Proteína bruta <sup>3</sup> , %	20,09	21,01	21,19	21,81	21,81
Amido total %	41,33	42,13	42,54	43,15	43,75
Extrato etéreo <sup>3</sup> , %	5,87	5,64	5,52	4,97	4,80
Fibra bruta <sup>3</sup> , %	3,77	3,39	3,04	3,40	2,75
Fósforo disponível, %	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Cálcio, %	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Cloro, %	0,33	0,35	0,36	0,38	0,40
Sódio, %	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Potássio, %	0,77	0,72	0,66	0,60	0,55
Metionina digestível, %	0,52	0,51	0,50	0,50	0,50
Metionina + Cistina digestível, %	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Lisina digestível, %	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Triptofano digestível, %	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17
Treonina digestível, %	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Isoleucina digestível, %	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74
Leucina digestível, %	1,69	1,67	1,66	1,65	1,64
Valina digestível, %	0,82	0,84	0,85	0,87	0,90
Histidina digestível, %	0,50	0,47	0,45	0,43	0,41

173 <sup>1</sup> Premix Vitamínico (composição por quilo de produto): ác. fólico 92,00 mg, ác. pantotênico 2.230,00 mg, antifúngico  
 174 5.000,00 mg, antioxidante 200,00 mg, biotina 19,00 mg, coccidiostático 15.000,00 mg, colina 93.000,00 mg, vit. K3 460,00  
 175 mg, niacina 6.975,00 mg, piridoxina 190 mg, promotor de crescimento 7.500,00 mg, riboflavina 1.660,00 mg, tiamina  
 176 360,00 mg, vit. A 2.090.000,00 UI, vit. B12 3.330,00 mcg, vit. D3 460.000,00 UI, vit. E 3.725,00 mg.

177 <sup>2</sup> Premix Mineral (composição por quilo de produto): Cu 2.000,00 mg, I 190,00 mg, Mn 18.750,00 mg, Se 75,00 mg, Zn  
 178 12.500,00 mg.

179  
 180  
 181

182

183 Tabela 3. Composição centesimal, energética e química das dietas referente ao período de  
 184 36 a 42 dias de idade das aves  
 185

Ingrediente, %	Tratamento				
	T1	T2	T3	T4	T5
Farinha de penas hidrolisa	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
Milho moído	61,97	63,65	65,34	67,03	68,72
Farelo de soja	29,20	25,64	22,05	18,46	14,88
Óleo de soja	5,35	5,18	5,01	4,84	4,67
Fosfato bicálcico	1,55	1,50	1,46	1,41	1,36
Calcário calcítico	0,76	0,80	0,85	0,90	0,94
Sal comum	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina (99%)	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23
L-Lisina HCl (78,8%)	0,25	0,33	0,40	0,47	0,54
L-Treonina (99%)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina (60%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Composição calculada e analisada <sup>3</sup>					
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
Proteína bruta, %	18,50	18,50	18,50	18,50	18,50
Proteína bruta <sup>3</sup> , %	17,70	18,28	18,45	18,01	18,61
Amido total, %	42,33	42,94	43,54	44,16	44,78
Extrato etéreo <sup>3</sup> , %	7,17	7,48	7,56	7,14	6,37
Fibra bruta <sup>3</sup> , %	2,94	2,73	2,60	2,57	2,37
Fósforo disponível, %	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Cálcio, %	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Cloro, %	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40
Sódio, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Potássio, %	0,72	0,67	0,61	0,55	0,49
Metionina digestível, %	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50
Metionina + Cistina digestível, %	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Lisina digestível, %	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Triptofano digestível, %	0,20	0,19	0,18	0,17	0,15
Treonina digestível, %	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Isoleucina digestível, %	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68
Leucina digestível, %	1,60	1,59	1,57	1,56	1,54
Valina digestível, %	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84
Histidina digestível, %	0,47	0,44	0,42	0,40	0,38

186 <sup>1</sup> Premix Vitamínico (composição por quilo de produto): ác. fólico 92,00 mg, ác. pantotênico 2.230,00 mg, antifúngico  
 187 5.000,00 mg, antioxidante 200,00 mg, biotina 19,00 mg, coccidiostático 15.000,00 mg, colina 93.000,00, vit. K3 460,00  
 188 mg, niacina 6.975,00 mg, piridoxina 190 mg, promotor de crescimento 7.500,00 mg, riboflavina 1.660,00 mg, tiamina  
 189 360,00 mg, vit. A 2.090.000,00 UI, vit. B12 3.330,00 mcg, vit. D3 460.000,00 UI, vit. E 3.725,00 mg.

190 <sup>2</sup> Premix Mineral (composição por quilo de produto): Cu 2.000,00 mg, I 190,00 mg, Mn 18.750,00 mg, Se 75,00 mg, Zn  
 191 12.500,00 mg.

192

193



194 As variáveis avaliadas nas fases de sete a 21; 22 a 35 e de 36 a 42 dias de idade  
 195 foram: ganho médio de peso por ave (GMP), consumo médio diário de ração por ave  
 196 (CMR) e conversão alimentar (CA).

197 Aos 42 dias de idade, duas aves de cada repetição, foram selecionadas de acordo  
 198 com o peso médio da parcela e abatidas após jejum de 12 horas, através do corte da  
 199 jugular. Em seguida, estas aves foram pesadas, sangradas, escaldadas, depenadas,  
 200 evisceradas e pesadas novamente.

201 As características de carcaça avaliadas foram: peso absoluto do frango ao abate  
 202 (PA), peso da carcaça quente (frango eviscerado sem cabeça e pés - CQ), seus cortes  
 203 subsequentes (peito, coxa, sobrecoxa, dorso, asas), vísceras comestíveis (moela, fígado,  
 204 coração) e gordura abdominal. O peso da gordura abdominal foi obtido através do  
 205 resultado do somatório da pesagem da gordura depositada naquela região e da gordura  
 206 aderida à moela e proventrículo.

207 Os rendimentos em percentagem das carcaças e gordura abdominal foram  
 208 calculados com base no peso ao abate e os rendimentos das partes (peito, coxa, sobrecoxa,  
 209 dorso e asas) foram calculados com base no peso da carcaça quente. O rendimento de carne  
 210 das partes consideradas nobres foi calculado com base no peso resfriado das partes como:  
 211 coxa, sobrecoxa e peito para evitar perdas por gotejamento.

212 As temperaturas médias máximas e mínimas foram, anotadas diariamente às 9h e  
 213 às 16h (Tabela 4).

214  
 215 Tabela 4. Valores de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar, observados  
 216 por fase experimental às 9 e às 16h  
 217

Fase (dias)	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
8-21	20,3	28,8	59,0	70,4
22-35	20,3	28,5	59,5	75,3
36-42	21,4	28,9	52,7	68,6

218 As análises estatísticas foram realizadas por regressão, utilizando-se o Sistema de  
 219 Análise de Variância Para Dados Balanceados - SISVAR 4,6 (Ferreira, 1999) e para a  
 220 determinação do nível de significância utilizou-se o teste de Fisher a 5% de probabilidade.

221

## 222 RESULTADOS E DISCUSSÃO

223

224 Na Tabelas 5 estão apresentados os dados médios e análise de regressão, para  
 225 consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, nos períodos inicial de 7 a 21, de  
 226 22 a 35, e de 36 a 42 dias e período total (7 a 42 dias).

227

228

229 Tabela 5. Médias de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e  
 230 conversão alimentar (CA) de frangos de corte machos alimentados com rações  
 231 contendo diferentes níveis de farinha de penas hidrolisadas

232

Variável	Níveis de farinha de penas hidrolisadas na dieta					CV	P*	R <sup>2</sup>
	0%	2%	4%	6%	8%			
PV 7, g	218,0±1,7	217,0±2	215,0±4,6	217,0±2,7	215,0±1,4	1,2	-	-
PV 21, g	1071,0±19	1081,0±15	1082,0±18	1072,0±30	1053,0±9	1,7	0,02	0,81
PV 35, g	2346,6±44	2328,0±47	2309,5±20	2290,9±56	2272,4±71	2,2	0,01	0,80
PV 42, g	2954,1±73	2927,6±54	2901,2±119	2874,7±88	2848,2±82	3,0	0,03	0,81
GP 7-21, g	853,5±19	864,7±14	865,7±20	856,5±28	836,9±10	2,1	0,02	0,80
GP 22-35, g	1265,2±50	1251,2±69	1237,1±40	1223,2±52	1209,3±71	4,2	0,04	0,78
GP 36-42, g	648,9±53	553,1±62	576,9±122	584,7±101	593,8±90	4,0	-	-
GP 7-42	2729,8±73	2703,8±53	2677,8±121	2651,7±87	2625,7±81	3,4	0,04	0,87
CR 7-21, g	1154,5±19	1168,7±5	1174,0±6	1170,4±16	1157,8±20	1,3	0,02	0,84
CR 22-35, g	2199,2±99	2190,8±96	2218,4±115	2140,2±138	2177,3±87	4,1	-	-
CR 36-42, g	1171,2±80	1181,8±130	1224,8±134	1227,6±60	1252,3±40	3,8	0,03	0,94
CR 7-42	4581,3±152	4625,5±202	4577,2±302	4602,0±174	4658,0±131	4,1	-	-
CA 7-21, g/g	1,34±0,02	1,37±0,02	1,34±0,03	1,37±0,06	1,38±0,02	2,4	-	-
CA 22-35, g/g	1,77±0,08	1,72±0,08	1,76±0,05	1,78±0,16	1,80±0,11	3,9	-	-
CA 36-42, g/g	1,81±0,14	2,14±0,15	2,16±0,44	2,14±0,19	2,14±0,17	4,5	-	-
CA 7-42	1,67±0,01	1,60±0,04	1,72±0,13	1,74±0,06	1,76±0,05	3,5	0,01	0,88

233 \* P ≥ 0,05 = não significativo. P < 0,05 = significativo.

234

235 No período de sete a 21 dias, observou-se significância (P<0,05), com  
 236 comportamento quadrático para as variáveis, peso aos 21 dias, ganho de peso e consumo  
 237 de ração, para os níveis de inclusão de farinha de penas.

238 Para a variável peso aos 21 dias observou-se comportamento quadrático com  
239 diminuição nos índices obtidos a partir de 3,1% de inclusão de FPH, sendo o peso máximo  
240 obtido de 1.107,4 g, dado pela equação  $\hat{Y} = -1.251X^2 + 7.735X + 1.071,4$  ( $R^2 = 0,81$ ).

241 Para ganho de peso observou-se comportamento quadrático determinado pela  
242 equação  $\hat{Y} = -1.284X^2 + 8.206X + 853,49$  ( $R^2 = 0,80$ ), demonstrando que o ganho de peso  
243 máximo observado nesse período foi de 891,11 g quando o nível de inclusão de FPH foi de  
244 3,2%, declinando a partir daí.

245 Observou-se aumento no consumo até a inclusão atingir o nível de 4,2% com as  
246 aves atingindo um consumo máximo de ração de 1.213,2 g, determinado pela equação  
247  $\hat{Y} = -1.11X^2 + 9.32X + 1.154,5$  ( $R^2 = 0,84$ ).

248 Para conversão alimentar não foi observada significância dos efeitos causados pelos  
249 níveis de inclusão de FPH.

250 Apesar das dietas terem sido formuladas com base em aminoácidos digestíveis para  
251 os aminoácidos essenciais, é sabido que a farinha de penas é composta principalmente por  
252 aminoácidos não essenciais. Harrap & Woods (1964) e Chery et al. (1975) citados por  
253 Grazziotin et al. (2007) observaram que com a inclusão de níveis crescentes de FPH às  
254 dietas, houve um incremento na concentração de aminoácidos não essenciais no organismo  
255 das aves acima do normal.

256 O efeito depressor a partir de 3,1% de inclusão de FPH observado para as variáveis  
257 referidas acima na fase inicial de criação pode estar relacionado a alta ingestão de  
258 aminoácidos não essenciais contidos na farinha de penas. Alguns trabalhos comprovaram  
259 que o excesso de aminoácidos não contribui para melhorar o desempenho do animal, ou  
260 seja, não são utilizados eficientemente para síntese de proteína muscular (Rostagno et al.,  
261 1975; Backer et al., 1981; Leesson & Summer, 2001). Os resultados obtidos são superiores  
262 aos observados por Ramalho (2008) que trabalhando com farinha de penas na alimentação

263 de frangos de corte em lotes mistos, observaram melhor resultado com o nível de inclusão  
264 de 1,16%.

265 Aminoácidos em excesso sofrem desaminação e o nitrogênio é excretado como  
266 ácido úrico, refletindo-se em alto custo metabólico para as aves com gasto de energia para  
267 sua excreção. Além do nitrogênio liberado fornecem esqueletos de carbono para síntese de  
268 compostos energéticos e ou ácidos graxos aumentando a deposição de gordura na carcaça  
269 (Nelson & Cox, 1995).

270 Pezzato (1978) obteve respostas satisfatórias com a substituição de 3,85% da  
271 proteína de origem animal pela proteína da FPH na alimentação de frangos de corte.

272 Abé (1981) avaliando a utilização de FPH em substituição ao farelo de soja, com  
273 suplementação de metionina (0 e 0,2%) e seis níveis de inclusão de FPH (0, 1, 2, 4, 8 e  
274 16%), concluiu que o nível de 5% de FPH em dietas de frangos de corte machos poderia  
275 ser utilizado sem haver prejuízo dos parâmetros zootécnicos analisados, ganho de peso,  
276 consumo de ração e conversão alimentar.

277 Summers et al. (1967) avaliando a substituição do farelo de soja pela farinha de  
278 penas hidrolisadas até o nível onde a metionina se tornou limitante na dieta, concluíram  
279 que a farinha de penas poderia ser utilizada em níveis de até 6% em rações iniciais e 4,1%  
280 em rações finais.

281 Com relação ao consumo de ração, o valor máximo obtido foi de 1,103 g para o  
282 nível de inclusão de 4,2% de FPH, sendo este nível inferior aos 6% observados por  
283 Summers et al. (1967) e 5% por Abé (1981) e superiores a 1,16% observado por Ramalho  
284 (2008). Já, Metwally (2004) e Isika et al. (2006) relatam resultados satisfatórios com a  
285 utilização de FPH em níveis de até 8%.

286 No período de 21 a 35 dias a análise de regressão demonstra que houve  
287 significância apenas para as variáveis peso aos 35 dias e ganho de peso.

288 Houve diminuição no peso das aves aos 35 dias, com o aumento dos níveis de  
289 inclusão de FPH, observando-se comportamento linear decrescente. Para cada 1% de  
290 aumento na inclusão de FPH ocorreu a diminuição de 9,3 g no peso da ave, fornecido pela  
291 equação  $\hat{Y} = 2.346,6 - 9,3X$  ( $R^2 = 0,80$ ).

292 Para a variável ganho de peso, conseqüentemente, verificou-se mesmo  
293 comportamento, ocorrendo diminuição no ganho de peso de 6,99 g para cada 1% de  
294 aumento na inclusão de FPH, determinado pela equação  $\hat{Y} = 1.265,2 - 6,99X$  ( $R^2 = 0,80$ ).

295 O efeito depressor observado no crescimento das aves pode ter ocorrido,  
296 provavelmente, em função de um provável desbalanço aminoacídico causado pela  
297 lantionina. Leeson & Summers (2001) afirmam que o aparecimento da lantionina,  
298 aminoácido formado a partir da cistina, pelo excesso de cozimento das penas para obtenção  
299 da farinha, está presente na FPH em torno de 20 a 30% do nível total da cistina (4,5 a 5%)  
300 e que a presença daquele aminoácido provoca a piora da digestibilidade dos outros  
301 aminoácidos, afetando o balanço ideal, indisponibilizando-os para aproveitamento pelo  
302 organismo da ave.

303 A baixa qualidade nutricional desse alimento é determinada pela queratina que é o  
304 principal constituinte das penas. Para ser degradada pelas enzimas existentes no organismo  
305 das aves, essa proteína estrutural precisa passar por um processamento para haver  
306 solubilização. Contudo, o processamento pode ocasionar a perda de aminoácidos  
307 essenciais, termolábeis, por excesso de cozimento do material (Wang & Parsons 1997).

308 No terceiro e último período experimental os dados da análise de regressão  
309 mostraram efeito significativo, com comportamento linear decrescente no peso aos 42 dias  
310 de idade, sendo que para cada ponto percentual de aumento na inclusão da FPH houve  
311 diminuição de 13,24 g no peso corporal das aves, verificado através da equação

312  $\hat{Y} = 2.954 - 13,24X$  ( $R^2 = 0,81$ ), confirmando a persistência de queda de peso observada  
313 no período anterior de 9,3 g.

314 A diminuição no peso das aves dos 35 aos 42 dias com a utilização de níveis  
315 crescentes de FPH refletiu diretamente sobre o ganho de peso na fase final não havendo  
316 significância na análise desta variável. Esse comportamento também refletiu sobre a  
317 conversão alimentar, não havendo significância para esta variável.

318 Quanto ao consumo de ração, observou-se haver significância, com um  
319 comportamento linear crescente determinado pela equação  $\hat{Y} = 1.170 + 10,4X$  ( $R^2 = 0,94$ ),  
320 havendo um aumento de 10,4 g no consumo para cada ponto percentual de inclusão de  
321 FPH.

322 Os dados observados para consumo de ração sugerem que as aves buscaram  
323 consumir o máximo de sua capacidade para o atendimento de seus requerimentos para  
324 formação de massa muscular, visto que o peso das aves diminuiu linearmente com o  
325 aumento dos níveis de inclusão de FPH, indicando, provavelmente, que pode ter havido  
326 indisponibilização dos aminoácidos das dietas ao organismo dos animais, como relatado  
327 por Leeson & Summers (2001) o aparecimento do aminoácido lantionina provoca  
328 indisponibilidade dos aminoácidos contidos na dieta.

329 Para o período total de sete a 42 dias foi observada uma diminuição no peso final e  
330 ganho de peso das aves que consumiram dietas contendo FPH em relação aos pesos das  
331 aves alimentadas com a dieta referência.

332 A análise de regressão mostrou uma diminuição linear de 13,24 g no peso aos 42  
333 dias e de 13,0 g para ganho de peso do período, estimados conforme as equações  
334  $\hat{Y} = 2.954 - 13,24X$  ( $R^2 = 0,88$ ) e  $\hat{Y} = 2.729 - 13X$  ( $R^2 = 0,87$ ), respectivamente.

335 Para consumo de ração não foi observada significância, em relação aos níveis de  
336 inclusão de FPH. Entretanto, para a variável conversão alimentar foi observada

337 significância, com comportamento linear crescente no índice de 0,01 para cada 1% de  
338 aumento no nível de inclusão das FPH, determinada através da equação  $\hat{Y} = 1.678 + 0,01X$   
339 ( $R^2 = 0,88$ ) e influenciada, principalmente, pela queda no ganho de peso das aves uma vez  
340 que a regressão mostrou não ter havido significância sobre o consumo de ração.

341 Os resultados deste experimento, no período total de avaliação, divergem dos  
342 obtidos por Ramalho (2008) que avaliaram a inclusão de níveis crescentes de FPH (4, 8, 12  
343 e 16%) em dietas para frangos de corte e verificaram efeito quadrático para as variáveis  
344 analisadas, determinando 3,5% como nível máximo de inclusão de FPH e dos observados  
345 por Isika et al. (2006) com nível de até 3% sem diferenças significativas.

346 Os resultados obtidos neste experimento demonstram que, sob condições de alto  
347 desempenho, mesmo adotando a formulação das dietas com base em aminoácidos  
348 digestíveis, ocorreu piora no desempenho. Isto sugere a necessidade de se utilizar critérios  
349 adicionais para contornar os possíveis efeitos negativos da baixa digestibilidade da  
350 proteína bruta da FPH, visto que a farinha de penas apresentou 72% de proteína bruta e  
351 valor de energia metabolizável de 1.800 kcal/kg, o que pode indicar que a digestibilidade,  
352 principalmente da proteína bruta, tenha sido menor do que aquela estabelecida por  
353 Rostagno et al. (2005) cujo valor médio declarado é próximo a 70%.

354 Entretanto, Baker et al. (1981) relatam que as farinhas de penas podem ser  
355 utilizadas em dietas de frangos de corte em até 10% de inclusão desde que seja feita a  
356 suplementação de aminoácidos industriais que sejam limitantes na dieta.

357 Com relação aos dados de rendimento de carcaça, a Tabela 6 mostra que houve  
358 efeito significativo apenas sobre peso de carcaça e deposição de gordura abdominal.

359  
360  
361  
362

363 Tabela 6. Médias de peso da carcaça, peito, coxas, sobrecoxas, asas, gordura abdominal e  
 364 vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) de frangos de corte machos  
 365 alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha de penas  
 366 hidrolisadas  
 367

Variável	Níveis de farinha de penas hidrolisadas na dieta					CV	P*	R <sup>2</sup>
	0%	2%	4%	6%	8%			
Carcaça	2.134±82	2.086±51	2.082±71	2.028±52	2.021±56	3,8	0,01	0,93
Peito	718,1±54	704,3±32	712,8±48	678,1±48	667,2±32	6,5	0,04	0,83
Coxas	287,8±17	285,1±10	280,3±14	279,3±14	277,4±15	5,49	-	-
Sobrecoxas	346,0±18	346,6±13	342,0±29	332,2±21	343,2±18	4,41	-	-
Asas	211,0±8	201,0±12	200,6±18	191,6±9	198,2±16	5,8	-	-
Gord. abdom.	43,0±9	44,2±6	45,6±8	49,3±10	52,1±6	11,8	0,02	0,93
Coração	13,5±2	13,8±1	13,0±1	15,1±2	13,3±1	10,3	-	-
Fígado	45,8±5	44,3±4	45,6±4	43,8±4	47,3±5	10,7	-	-
Moela	35,0±4	33,0±7	32,0±5	33,6±3	33,0±6	9,7	-	-

368 \* P ≥ 0,05 = não significativo. P < 0,05 = significativo.

369

370 Observou-se diminuição no peso das carcaças em 14 g, em função do aumento dos  
 371 níveis de inclusão de FPH, como conseqüência da diminuição no peso das aves durante o  
 372 período total de experimentação, como explicado anteriormente e representado pela  
 373 equação  $\hat{Y} = 2.127 - 0.014X$  (R<sup>2</sup> = 0,93). Observou-se também diminuição no peso do  
 374 peito em 6,4 g para cada 1% de inclusão de FPH as dietas, determinado pela equação  
 375  $\hat{Y} = 721,4 - 6,4X$  (R<sup>2</sup> = 0,83).

376 Observou-se aumento na deposição de gordura abdominal de 1,15 g com aumento  
 377 no nível de inclusão de FPH, conforme demonstra a equação  $\hat{Y} = 42,1 + 1,15X$  (R<sup>2</sup> = 0,93).  
 378 Isso, provavelmente, ocorreu em função da baixa digestibilidade da proteína bruta da FPH  
 379 e da quantidade de aminoácidos não essenciais presentes na FPH que, quando  
 380 desaminados, promoveram, possivelmente, a disponibilização de esqueletos de carbono  
 381 para síntese de ácidos graxos (Nelson & Cox, 1995).

382 Também com o aumento dos níveis de inclusão de FPH às dietas observou-se  
 383 aumento no percentual de amido total (Tabela 1, 2 e 3) com o aumento da inclusão de  
 384 milho e redução da inclusão de farelo de soja, proporcionando menores quantidades de



385 polissacarídeos não amiláceos (PNA's), ocasionando possivelmente melhora no perfil de  
386 carboidratos da dieta. Isto possivelmente proporcionou maiores quantidades de  
387 carboidratos solúveis que, além de metabolizados para produção de compostos energéticos  
388 prontamente utilizáveis, são também utilizados para produção de ácidos graxos, que  
389 armazenados na forma de gordura, provoca aumento da taxa de deposição desta na carcaça.  
390 Segundo Bertechini (2006) a maior fração de todo carboidrato absorvido por aves é  
391 metabolizado na forma de lipídeos e ocorre deposição nos adipócitos, que representa a  
392 reserva energética das aves, especificamente, frangos de corte.

393 Estes resultados corroboram com os observados por Isika et al. (2006) e Ramalho  
394 (2008) que trabalhando com farinha de penas na alimentação de frangos de corte, também  
395 observaram aumento na deposição de gordura abdominal.

396 Novas pesquisas devem ser realizadas com este ingrediente, uma vez que a variação  
397 da composição nutricional do mesmo pode interferir diretamente no resultado de  
398 desempenho dos animais.

399

## 400 **CONCLUSÕES**

401

402 A farinha de penas hidrolisadas pode ser incluída em dietas de frangos de corte  
403 machos no período de sete a 21 dias em até 3,5% sem causar prejuízo ao ganho de peso,  
404 consumo de ração de conversão alimentar.

405 Para o período de 22 a 42 dias de idades das aves a inclusão de farinha de penas  
406 hidrolisadas provoca piora da conversão alimentar e diminuição no ganho de peso com  
407 reflexos sobre o peso da carcaça e aumento na deposição de gordura abdominal.

408

409

410 **AGRADECIMENTOS**

411

412 Os autores agradecem ao banco do Nordeste do Brasil S/A pelo financiamento da  
413 pesquisa; às empresas Agropecuária Serrote Redondo Ltda., EPE Produtos Agropecuários  
414 Ltda., Mauricéia Alimentos do Nordeste Ltda., Notaro Alimentos Ltda. e Polinutri  
415 Alimentos Ltda. pela doação de produtos e à Degussa Hülls pelas análises de aminoácidos.

416

417 **REFERÊNCIAS**

418 ABDELLA, M. M. et al. The use of hydrolysed feather and poultry offal meals in broiler  
419 rations. **Animal of Agricultural Science**. v. 34, n.1, p.171-187, 1997.

420

421 ABÉ, P. T. Avaliação Energética e Nutritiva da Farinha de Pena e sua Utilização na  
422 Alimentação de Frangos de Corte e Poedeiras. Viçosa MG: UFV, 1981, 70p, **Dissertação**  
423 **(Mestrado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa, 1981.

424

425 ALBINO, L. F. T.; SILVA, M. A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos  
426 determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS  
427 NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, **Anais,,** Viçosa: UFV. p, 303-318,  
428 1996.

429

430 BAKER, D. H. R. C.; BLITENTHAL, K. P.; BOEBEL, G. L.; CZARNECKI, L. L.;  
431 SOUTHERN G. M.; WILLIS. Protein-amino acid evaluation of steamed-processed feather  
432 meal. **Poultry Science**. v.60, p.1865-1872, 1981.

433

434 BERTECHINI, A. G. Metabolismo dos carboidratos. In: **Nutrição de monogástricos**. Ed.  
435 UFLA, Lavras - MG, 2006, 301p.

436

437 BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento - MARA; Sindicato Nacional da  
438 Indústria de Alimentação Animal - SINDIRAÇÕES; Associação Nacional dos Fabricantes  
439 de Rações - ANFAR; Colégio Brasileiro de Nutrição Animal - CBNA. **Compêndio**  
440 **Brasileiro de Alimentação Animal** - São Paulo: ANFAR. 2005, 204p.

441

442 CABEL, M. C., GOODWIN, T. L.; WALDROUP, P. W. reduction in abdominal fat  
443 content of broiler chicks by the addition of feather meal to finisher diets. **Poultry Science**.  
444 v.66, p.1644-1651, 1987.

445

446 DALE, N. True metabolizable energy of feather meal. **Journal Applied Poultry**  
447 **Research**. v.1, p.331-334, 1992.

448

449 EISSLER, C. R.; FIRMAN, J. D. Effects of Feather Meal on the Performance of Turkeys.  
450 **Journal Applied Poultry Research**. v. 5, p.246-253, 1996.

- 451 FERREIRA, D. F. **Sistema para análise de variância para dados balanceados**  
452 **(SISVAR)**, Lavras: UFLA. 1999, 92p.  
453
- 454 GRAZZIOTIN, A.; PIMENTEL, F. A.; SANGALI, S.; JONG, E. V.; BRANDELLI, A.  
455 Production of feather protein hydrolysate by keratinolytic bacterium *Vibrio sp.*, kr<sup>2</sup>.  
456 **Bioresource Technology**. v. 98, p.3172-3175, 2007.  
457
- 458 ISIKA, M. A.; AGIANG E. A.; ENEJI C. A. Complementary Effect of Processed Broiler  
459 Offal and Feather Meals on Nutrient Retention, Carcass and Organ Mass of Broiler  
460 Chickens. **International Journal of Poultry Science**. v.5, n.7, p.656-661, 2006.  
461
- 462 LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Scott's nutrition of the chicken**, 4 ed, Ontario:  
463 University Books, 2001, 591p.  
464
- 465 METWALLY, M. A. Evaluation and the optimum use of feather meal as a non-  
466 conventional feedstuff for poultry diets. **Egyptian Poultry Science Journal**. v.24, n.1,  
467 p.41-62, 2004.  
468
- 469 MORITZ, J. S.; LATSHAW, J. D. Indicators of nutritional value of hydrolyzed feather  
470 meal. **Poultry Science**. v.80, p.79-86, 2001.  
471
- 472 NABER, E.C. et al. Effect of processing methods and amino acid supplementation on  
473 dietary utilization of feather meal protein by chicks. **Poultry Science**. v.40, p.1234-1245,  
474 1961.  
475
- 476 NASCIMENTO, A. H. Determinação do Valor Nutritivo da Farinha de Vísceras e da  
477 Farinha de Penas para Aves, Utilizando Diferentes Metodologias. Viçosa-MG: UFV, 2000,  
478 106p, **Tese (Doutorado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa-MG, 2000.  
479
- 480 NASCIMENTO, A. H.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, F. T.; TORRES,  
481 R. A. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e  
482 vísceras determinados por diferentes metodologias para aves, **Revista Brasileira de**  
483 **Zootecnia**. v.3s, p.1409-1417, 2002.  
484
- 485 NELSON, D. L.; COX, M. M. Biossíntese de lipídeos, In: NELSON, D. L.; COX, M. M.  
486 (Eds.) **Lehninger Princípios de bioquímica**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Sarvier, p.477-  
487 5121, 1995.  
488
- 489 NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; NUNES, C. G. V.; CAMPESTRINI, E.; KUHL, R.;  
490 ROCHA, L. D.; COSTA, F. G. P. Valores energéticos de sub-produtos de origem animal  
491 para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.  
492
- 493 PAPADOPOULOS, M. C.; EL BOUSHY, A. R.; ROODBEEN, A. E.; KETELAARS, E.  
494 H. Effect of processing time and moisture content on amino acid composition and nitrogen  
495 characteristics of feather meal. **Animal Feed Science Technology**. v.14, p.279-290, 1986.  
496
- 497 PEZZATO, A. C. Utilização de Subprodutos de Abatedouro Avícola na alimentação de  
498 frangos de corte, São Paulo-SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 1978,

- 499 123p. **Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal e Pastagens)** - Universidade de São  
500 Paulo, 1978.  
501
- 502 RAMALHO, V. R. R. A. R. Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte  
503 Alimentados com Rações a Base de Sorgo e Farinha de Penas, Recife PE: UFRPE 2008,  
504 134p, **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
505 2008.  
506
- 507 ROSTAGNO, H. S. Alimentação de frangos de corte para máximo crescimento e melhor  
508 conversão alimentar, In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO AVÍCOLA, 1975, Belo Horizonte,  
509 **Anais...** Belo Horizonte: Editora Fundação Cargill, 1975, p.309-338.  
510
- 511 ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; et al. Tabelas Brasileiras para  
512 Aves e Suínos, Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2005,  
513 141p.  
514
- 515 SUMMERS, J. D. et al. Utilization of rapeseed meal as a source of protein for turkeys.  
516 **Canadian Journal Animal Science.** v.47, n.131, p. 6-22, 1967.  
517
- 518 UBA - União Brasileira de Avicultura - Relatório anual 2007, Disponível em:  
519 [http://www.uba.org.br/uba\\_rel08\\_internet.pdf](http://www.uba.org.br/uba_rel08_internet.pdf) acessado em 30/04/2008, Acessado em 30  
520 abr 2008.  
521
- 522 WANG, X., & PARSONS, C. M. Effect of processing systems on protein quality of feather  
523 meals and hog hair meals. **Poultry Science.** v.76, p.491-496, 1997.  
524

### **CAPÍTULO III**

#### **Uso de farinha de penas hidrolisadas na dieta de frangos de corte fêmeas**

1

1 **Uso de farinha de penas hidrolisadas na dieta de frangos de corte fêmeas<sup>1</sup>**  
2 *Use of hydrolyzed feather meal in diet for female broilers<sup>1</sup>*

3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15 **Resumo:** Objetivou-se com este trabalho, avaliar a inclusão de níveis crescentes (2, 4, 6 e  
16 8%) de farinha de penas hidrolisadas (FPH) em rações de frangos de corte dos sete aos 42  
17 dias de idade. Foram utilizados 480 pintos de corte Cobb, fêmeas de um dia, criadas sob  
18 dieta única até os sete dias e instaladas em 30 parcelas experimentais cada uma com 16  
19 aves. Na fase experimental, o delineamento utilizado foi em blocos casualizados por peso,  
20 com cinco tratamentos e seis repetições. Foram formuladas cinco rações experimentais  
21 isocalóricas e isonutritivas com base em aminoácidos digestíveis para as fases de 7 a 21, 22  
22 a 35 e 36 a 42 dias. As aves foram pesadas para uniformização das parcelas intra-blocos  
23 aos sete dias e, em intervalos semanais para avaliação do peso, consumo e conversão  
24 alimentar. Aos 42 dias, de cada parcela experimental, duas aves representando o peso  
25 médio do box foram abatidas para avaliação da carcaça e cortes. Os valores médios para  
26 ganho de peso, consumo e conversão alimentar, fora respectivamente,  $2.151 \pm 72$  g,  $4.198$   
27  $\pm 120$  g e  $1,952 \pm 0,057$  g/g. Os pesos médios de carcaça, peito, coxa, sobrecoxa e gordura  
28 abdominal foram, respectivamente,  $1.671 \pm 81$  g,  $569 \pm 38$  g,  $218 \pm 13$  g,  $275 \pm 13$  g e  $49,3$   
29  $\pm 7$  g. A FPH pode ser utilizada em rações de frangos de corte fêmea no período de sete a  
30 42 dias de idade em até 8% sem causar prejuízo ao ganho de peso das aves. Quanto ao  
31 consumo de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça deve-se observar o ganho  
32 financeiro obtido em função da redução no custo de produção das rações, com a inclusão  
33 da FPH na dieta.

34 **Palavras-chave:** Alimento alternativo, avicultura de corte, subprodutos de abatedouro  
35 avícola

36  
37  
38 *Use of hydrolyzed feather meal in diet for female broilers*

39  
40 **Summary:** The objective to work was, evaluate increasing levels of hydrolyzed feather  
41 meal (0, 2, 4, 6 and 8 %) in diets of broilers from seven to 42 days of age. There were used  
42 480 day old Cobb female pullets, raised with the same diet until seven days and housed in  
43 30 experimental units each one with 16 birds. In experimental period, randomized block  
44 design were used with five treatments and six replicates. Five isocaloric and isoproteic  
45 experimental diets were formulated on digestible aminoacid basis to the phases of 7 to 21,  
46 22 to 34 and 35 to 42 days. The birds were weighed for uniformity of the parcels in each  
47 block at seven days of age, and weighed at weekly intervals for evaluation of live weigh,  
48 consumption and feed to gain ratio. At 42 days old, in each experimental unit, two broilers  
49 representing the mean weight of the box were slaughtered for carcass and cut evaluation.  
50 The means of weight gain, fed consumption and fed to gain ratio were, respectively, 2,151

51  $\pm 72$  g,  $4,197 \pm 120$  g and  $1.952 \pm 0.057$  g/g. Mean weights of carcass, chest, thigh,  
52 drumstick and abdominal fat were, respectively,  $1,671 \pm 81$  g,  $569 \pm 38$  g,  $218 \pm 13$  g,  $275$   
53  $\pm 13$  g and  $49,3 \pm 7$  g. The FPH can be used in diets for female broiler chickens in the  
54 period from seven to 42 days of age up to 8% without causing any damage to weight gain  
55 of birds. As the feed intake, feed conversion and carcass yield should be noted that  
56 financial gain obtained in terms of reducing the cost of production of feed, with the  
57 inclusion of FPH in the diet.

58 **Keywords:** Alternative foodstuff, broiler production, poultry slaughterhouse by-product  
59

60

## 61 INTRODUÇÃO

62

63 A expansão da atividade avícola no Brasil e no mundo tem sido importante do  
64 ponto de vista econômico e social, visto que o atendimento da demanda por maiores  
65 volumes de produtos cárneos para alimentação humana tem requerido rápidos  
66 aumentos de produção, principalmente nos plantéis avícolas.

67 De acordo com a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2008) no ano de 2007 a  
68 produção brasileira de frangos de corte atingiu o volume de 4.837.396.498 aves  
69 abatidas. Sabendo-se que, em torno de 7% do peso corporal das aves é representado por  
70 suas penas e, tomando-se como peso final médio das aves 2,5 kg, estima-se que a  
71 quantidade de resíduos (penas), tenha alcançado a marca aproximada de 846.544  
72 toneladas/ano, viabilizando a produção de farinhas.

73 A produção de farinhas de penas tem se mostrado uma alternativa viável no que  
74 tange a uma destinação politicamente correta destes subprodutos, uma vez que estes  
75 apresentam um valor considerável de proteína e energia, podendo ser utilizado na  
76 nutrição animal.

77 Os valores de energia metabolizável da farinha de penas citados na literatura,  
78 encontram-se em torno de 2.300 kcal/kg (Lima et al., 1990; Nascimento et al., 2005).  
79 Apesar de existir grande variação nos valores de energia, determinados pelas diferentes

80 metodologias empregadas na sua determinação (Nascimento et al., 2005), há  
81 viabilidade de utilização como fonte alternativa de nutrientes.

82 A fabricação de rações para aves com a inclusão de farinha de penas constitui-se  
83 em opção importante do ponto vista econômico, pois sua utilização implica em redução  
84 dos custos de produção. No entanto, é necessário que seja utilizada de forma criteriosa,  
85 avaliando um nível máximo de inclusão na dieta, sem causar danos ao desempenho das  
86 aves (Santos et al., 2006) e ao rendimento das carcaças.

87 Diversos trabalhos na literatura relatam sobre a composição química e qualidade  
88 nutricional da farinha de penas (Nunes et al., 2005; Nascimento et al., 2005; Brumano  
89 et al., 2006). Entretanto, poucos são os trabalhos de pesquisa que quantificam o nível  
90 ótimo de utilização da farinha de penas hidrolisadas e o desempenho de frangos de  
91 corte alimentados com este ingrediente. Por isso, objetivou-se com este trabalho avaliar  
92 a inclusão de diferentes níveis de farinha de penas na alimentação de frangos de corte  
93 fêmeas e seus efeitos sobre os índices zootécnicos e rendimento de carcaça e partes  
94 nobres, no período de sete a 42 dias de idade.

95

## 96 **MATERIAL E MÉTODOS**

97

98 O experimento foi conduzido no período de 14 de setembro a 26 de outubro de  
99 2007 nas instalações do Setor de Avicultura da Estação de Experimental de Pequenos  
100 Animais de Capina - EEPAC, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE,  
101 localizada em Carpina, Pernambuco.

102 Foram utilizadas 480 pintainhas, com oito dias de idade, da linhagem Cobb,  
103 selecionadas de acordo com o peso médio inicial, que foi de aproximadamente 204 g,



104 vacinadas no incubatório contra as doenças de Marek, Gumboro e Newcastle, sendo  
105 revacinadas na granja aos sete dias de idade contra Gumboro e Newcastle.

106 Os fornecimentos de água e ração foram feitos à vontade. Semanalmente foram  
107 realizadas pesagens das aves e das sobras de ração de cada parcela, com registros de  
108 mortalidade quando ocorridos.

109 O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso por peso, com cinco  
110 tratamentos e seis blocos, contendo cada bloco seis repetições, totalizando 30 parcelas com  
111 16 aves cada.

112 O programa de alimentação adotado contemplou as seguintes fases: sete a 21 dias  
113 (inicial), 22 a 35 dias (crescimento) e de 36 a 42 dias (acabamento). Apesar das dietas  
114 terem sido formuladas para o período de 22 a 33 dias, a troca da ração só foi realizada aos  
115 35 dias de idade das aves por adequação do programa de manejo adotado, recomendado  
116 pelo manual de criação da linhagem.

117 As dietas experimentais consistiram de cinco tratamentos para os níveis de inclusão  
118 da farinha de penas (FP): T1 (ração à base de milho e farelo de soja sem inclusão de FP -  
119 ração testemunha); T2 (testemunha com inclusão de 2% de FP); T3 (testemunha com  
120 inclusão de 4% de FP); T4 (testemunha com inclusão de 6% de FP) e T5 (testemunha com  
121 inclusão de 8% de FP).

122 Durante a formulação das rações a FPH foi incluída na ração visando diminuir a  
123 inclusão de farelo de soja. As dietas formuladas foram isocalóricas e isonutritivas,  
124 atendendo aos níveis de exigências nutricionais, recomendados por Rostagno et al. (2005),  
125 conforme exposto nas Tabelas 1, 2 e 3.

126

127

128

129

130 Tabela 1. Composição centesimal, energética e química das dietas referente ao período de  
131 sete a 21 dias de idade das aves

Ingredientes, %	Tratamento				
	T1	T2	T3	T4	T5
Farinha de penas hidrolisadas	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
Milho moído	52,49	54,60	56,59	58,74	60,68
Farelo de soja	40,06	36,40	32,80	29,17	25,54
Óleo de soja	4,09	3,56	3,04	2,53	2,02
Fosfato bicálcico	1,65	1,59	1,58	1,52	1,48
Calcário calcítico	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95
Sal comum	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina (99%)	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20
L-Lisina HCl (78,8%)	0,05	0,12	0,20	0,27	0,34
L-Treonina (99%)	0,00	0,04	0,07	0,10	0,14
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina (60%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Composição calculada e analisada <sup>3</sup>					
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Proteína bruta, %	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Proteína bruta <sup>3</sup> , %	21,33	22,48	21,87	22,79	22,24
Amido total, %	37,75	38,61	39,42	40,31	41,07
Extrato etéreo <sup>3</sup> , %	6,27	5,65	5,43	4,34	4,28
Fibra bruta <sup>3</sup> , %	3,97	3,92	3,39	3,28	3,02
Fósforo disponível, %	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Cálcio, %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Cloro, %	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36
Sódio, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Potássio, %	0,75	0,70	0,63	0,58	0,52
Metionina digestível, %	0,53	0,51	0,50	0,48	0,46
Metionina + Cistina digestível, %	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Lisina digestível, %	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Triptofano digestível, %	0,25	0,24	0,23	0,22	0,20
Treonina digestível, %	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Isoleucina digestível, %	0,88	0,88	0,87	0,86	0,85
Leucina digestível, %	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72
Valina digestível, %	0,93	0,95	0,96	0,98	1,00
Histidina digestível, %	0,55	0,53	0,51	0,49	0,47

132 <sup>1</sup> Premix Vitamínico (composição por quilo de produto): ác. Fólico 106,00 mg, ác. Pantotênico 2.490,00 mg,  
133 antifúngico 5.000,00 mg, antioxidante 200,00 mg, biotina 21,00 mg, coccidiostático 15.000,00 mg, colina 118.750,00,  
134 vit. K3 525,20 mg, niacina 7.840,00 mg, piridoxina 210 mg, promotor de crescimento 7.500,00 mg, riboflavina 1.660,00  
135 mg, tiamina 360,00 mg, vit. A 2.090.000,00 UI, vit. B12 123.750,00 mcg, vit. D3 525.000,00 UI, vit. E 4.175,00 mg.

136 <sup>2</sup> Premix Mineral (composição por quilo de produto): Cu 2.000,00 mg, I 190,00 mg, Mn 18.750,00 mg, Se 75,00 mg, Zn  
137 12.500,00 mg.

138

139

140  
141  
142  
143

Tabela 2. Composição centesimal, energética e química das dietas ao período de 22 a 35 dias de idade das aves

Ingredientes, %	Tratamentos, %				
	T1	T2	T3	T4	T5
Farinha de penas hidrolisadas	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
Milho moído	62,12	64,21	66,34	68,46	70,61
Farelo de soja	30,69	27,04	23,38	19,72	16,00
Óleo de soja	3,85	3,33	2,81	2,29	1,77
L-Lisina HCl (78,8%)	0,15	0,22	0,30	0,37	0,44
DL-Metionina (99%)	0,20	0,20	0,19	0,18	0,18
L-Treonina (99%)	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
Calcário calcítico	0,75	0,80	0,84	0,89	0,94
Fosfato bicálcico	1,57	1,52	1,47	1,42	1,38
Sal Comum	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de colina (60%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Composição calculada e analisada <sup>3</sup>					
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
Proteína bruta, %	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Proteína bruta <sup>3</sup> , %	19,91	20,65	21,69	21,48	21,15
Amido total, %	42,61	43,47	44,35	45,21	46,10
Extrato etéreo <sup>3</sup> , %	6,05	5,65	4,88	4,45	4,03
Fibra bruta <sup>3</sup> , %	3,69	3,29	3,36	3,04	2,67
Fósforo disponível, %	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Cálcio, %	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Cloro, %	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38
Potássio, %	0,76	0,70	0,63	0,58	0,52
Sódio, %	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Metionina digestível, %	0,47	0,47	0,44	0,47	0,46
Metionina + Cistina digestível, %	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Lisina digestível, %	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Triptofano digestível, %	0,21	0,19	0,19	0,17	0,16
Treonina digestível, %	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Isoleucina digestível, %	0,74	0,74	0,73	0,72	0,70
Leucina digestível, %	1,65	1,64	1,63	1,62	1,60
Valina digestível, %	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87
Histidina digestível, %	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40

144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151

<sup>1</sup> Premix Vitamínico (composição por quilo de produto): ác. fólico 92,00 mg, ác. pantotênico 2.230,00 mg, antifúngico 5.000,00 mg, antioxidante 200,00 mg, biotina 19,00 mg, coccidiostático 15.000,00 mg, colina 93.000,00 mg, vit. K3 460,00 mg, niacina 6.975,00 mg, piridoxina 190 mg, promotor de crescimento 7.500,00 mg, riboflavina 1.660,00 mg, tiamina 360,00 mg, vit. A 2.090.000,00 UI, vit. B12 3.330,00 mcg, vit. D3 460.000,00 UI, vit. E 3.725,00 mg.

<sup>2</sup> Premix Mineral (composição por quilo de produto): Cu 2.000,00 mg, I 190,00 mg, Mn 18.750,00 mg, Se 75,00 mg, Zn 12.500,00 mg.

152

153

154 Tabela 3. Composição centesimal, energética e química das dietas de ao período de 36 a 42  
 155 dias de idade das aves

156

Ingredientes, %	Tratamentos, %				
	T1	T2	T3	T4	T5
Farinha de penas hidrolisadas	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
Milho moído	63,60	65,52	67,60	69,68	71,76
Farelo de Soja	28,26	24,60	20,94	17,29	13,63
Óleo de soja	5,08	4,56	4,04	3,52	3,00
L-Lisina HCl (78,8%)	0,15	0,21	0,28	0,35	0,43
DL-Metionina (99%)	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15
L-Treonina (99%)	0,12	0,15	0,19	0,22	0,26
Calcário calcítico	0,72	0,77	0,81	0,86	0,90
Fosfato bicálcico	1,44	1,39	1,35	1,30	1,25
Sal Comum	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina (60%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
	Composição calculada				
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
Proteína bruta, %	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Proteína bruta <sup>3</sup> , %	18,11	17,90	17,34	18,58	19,02
Amido total, %	43,24	43,98	44,84	45,68	45,53
Extrato etéreo <sup>3</sup> , %	7,38	7,31	6,87	6,54	5,82
Fibra bruta <sup>3</sup> , %	2,53	2,74	2,58	2,82	2,32
Fósforo disponível, %	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Cálcio, %	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Cloro, %	0,29	0,30	0,32	0,34	0,36
Potássio, %	0,71	0,65	0,60	0,54	0,50
Sódio, %	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Metionina digestível, %	0,43	0,42	0,40	0,38	0,37
Metionina + Cistina digestível, %	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Lisina digestível, %	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Triptofano digestível, %	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15
Treonina digestível, %	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Isoleucina digestível, %	0,70	0,70	0,70	0,67	0,67
Leucina digestível, %	1,58	1,57	1,55	1,54	1,53
Valina digestível, %	0,75	0,76	0,78	0,80	0,83
Histidina digestível, %	0,46	0,44	0,42	0,40	0,40

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

<sup>1</sup> Premix Vitamínico (composição por quilo de produto): ác. fólico 92,00 mg, ác. pantotênico 2.230,00 mg, antifúngico 5.000,00 mg, antioxidante 200,00 mg, biotina 19,00 mg, coccidiostático 15.000,00 mg, colina 93.000,00, vit. K3 460,00 mg, niacina 6.975,00 mg, piridoxina 190 mg, promotor de crescimento 7.500,00 mg, riboflavina 1.660,00 mg, tiamina 360,00 mg, vit. A 2.090.000,00 UI, vit. B12 3.330,00 mcg, vit. D3 460.000,00 UI, vit. E 3.725,00 mg.

<sup>2</sup> Premix Mineral (composição por quilo de produto): Cu 2.000,00 mg, I 190,00 mg, Mn 18.750,00 mg, Se 75,00 mg, Zn 12.500,00 mg.

167 As variáveis avaliadas nas fases de sete a 21, de 22 a 35 e de 36 a 42 dias de idade  
 168 das aves foram: ganho médio de peso por ave (GMP), consumo médio diário de ração por  
 169 ave (CMR) e conversão alimentar (CA).

170 Aos 42 dias de idade, duas aves de cada repetição, foram selecionadas de acordo  
 171 com o peso médio da parcela, abatidas após um jejum de 12 horas, através do corte da  
 172 jugular. Em seguida foram pesadas, sangradas, escaldadas, depenadas, evisceradas pesadas  
 173 novamente e separadas as partes para avaliação.

174 As características de carcaça determinadas foram: peso absoluto do frango ao abate  
 175 (PA), peso da carcaça quente (frango eviscerado sem cabeça e pés - CQ), seus cortes  
 176 subsequentes (peito, coxa, sobrecoxa, dorso e asas), vísceras comestíveis (coração, fígado e  
 177 moela) e gordura abdominal.

178 O peso da gordura abdominal foi obtido através do resultado do somatório da  
 179 pesagem da gordura depositada naquela região (próximo à cloaca) e da gordura aderida à  
 180 moela e ao proventrículo.

181 Os rendimentos em percentagem das carcaças e gordura abdominal foram  
 182 calculados com base no peso ao abate e os rendimentos das partes (peito, coxa, sobrecoxa,  
 183 dorso e asas) foram calculados com base no peso da carcaça quente.

184 As temperaturas médias máximas e mínimas foram, anotadas diariamente às nove e  
 185 às 16 horas e são apresentadas na Tabela 4.

186

187 Tabela 4. Valores de máxima e mínima da temperatura e umidade observadas por fase  
 188 experimental, às 9 e às 16h

189

Fase (dias)	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
8-21	20,3	28,8	59,0	70,4
22-35	20,3	28,5	59,5	75,3
36-42	21,4	28,9	52,7	68,6

190

191 As análises estatísticas foram realizadas por regressão, utilizando-se o Sistema de  
 192 Análise de Variância Para Dados Balanceados - SISVAR 4,6 (Ferreira, 1999) e para a  
 193 determinação do nível de significância utilizou-se o teste de Fisher a 5% de probabilidade.

194

## 195 RESULTADOS E DISCUSSÃO

196

197 Na Tabela 5, estão apresentados os dados médios e a análise de regressão para peso  
 198 aos sete, 21, 35 e 42 dias, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, dos  
 199 períodos, inicial (sete a 21), crescimento (22 a 35) e final (36 a 42 dias).

200

201 Tabela 5. Médias de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e  
 202 conversão alimentar (CA) de frangos de corte fêmeas alimentadas com rações  
 203 contendo diferentes níveis de farinha de penas hidrolisadas

204

Variável	Fase (dias)	Níveis de farinha de penas hidrolisadas na dieta					CV	P*	R <sup>2</sup>
		0%	2%	4%	6%	8%			
PV, g	7	206±3,7	204±2,0	204±3,5	203±0,6	203±2,4	1,4	-	-
	21	940±17	939±7,5	942±23	929±22	939±31	2,1	-	-
	35	1.929±72	1.894±49	1.915±67	1.908±45	1.879±37	2,4	-	-
	42	2.374±128	2.321±98	2.352±97	2.348±68	2.297±73	2,6	-	-
GP, g	7-21	733,3±18	735,3±8,5	737,4±21	726,5±22	735,9±30	2,5	-	-
	22-35	998,1±52	954,5±43	983,3±43	978,6±54	939,8±37	3,2	-	-
	36-42	445,5±64	426,9±50	426,5±54	439,9±36	442,4±38	4,2	-	-
	07-42	2.195±131	2.139±99	2.149±94	2.145±68	2.119±43	2,5	-	-
CR, g	7-21	1.131±0,01	1.140±0,01	1.150±0,03	1.159±0,02	1.169±0,03	2,5	0,01	0,90
	22-35	1.838±52	1.746±42	1.824±43	1.826±54	1.852±37	3,8	-	-
	36-42	1.145±0,08	1.263±0,1	1.313±0,2	1.294±0,2	1.209±0,06	6,1	0,02	0,98
	07-42	4.141±0,07	4.177±0,05	4.214±0,18	4.250±0,13	4.287±0,1	2,9	0,03	0,76
CA, g/g	7-21	1,54±0,04	1,55±0,01	1,56±0,04	1,58±0,01	1,59±0,06	2,5	0,013	0,87
	22-35	1,81±0,1	1,84±0,03	1,87±0,04	1,90±0,03	1,93±0,08	3,3	0,018	0,67
	36-42	2,62±0,25	2,98±0,54	3,12±0,73	3,03±0,55	2,72±0,28	6,2	0,016	0,95
	07-42	1,90±0,09	1,93±0,09	1,96±0,11	1,99±0,10	2,02±0,03	2,4	0,025	0,76

205 \* P ≥ 0,05 = não significativo. P < 0,05 = significativo.

206

207

208

209 Observa-se que para o peso aos sete, 21, 35, 42 dias e ganho de peso nas três fases

210 distintas e no período total, que não houve efeito significativo, com a inclusão de níveis

211 crescentes de FPH à dieta.

212 Para a variável, consumo de ração houve efeito linear crescente durante a primeira  
213 fase do experimento (sete a 21 dias), determinado pela equação  $\hat{Y} = 1.130 + 4,75X$  ( $R^2 =$   
214  $0,90$ ). A cada ponto percentual de aumento no nível de inclusão da FPH nas dietas,  
215 verificou-se aumento do consumo de ração pelas aves de 4,75 gramas, possivelmente, na  
216 tentativa de suprir suas necessidades nutricionais. Isto, provavelmente, deve-se ao fato do  
217 baixo coeficiente de digestibilidade aparente da proteína da FPH como relatado por Lima  
218 et al. (1990), disponibilizando pouco nutriente para o organismo, necessário para o  
219 incremento muscular, visto que nesta primeira fase o desenvolvimento alométrico é mais  
220 acelerado.

221 Na segunda fase experimental (22 a 35 dias) não houve efeito com a inclusão em  
222 níveis crescentes de FPH nas dietas.

223 Já para a fase de 36 a 42 dias observou-se efeito quadrático, com o consumo  
224 máximo de 946,5 g e média de consumo diário de aproximadamente, 135,2 g quando o  
225 nível de inclusão de FPH foi de 4,75%, determinado através da equação  $\hat{Y} = 1.145 +$   
226  $0.076X - 0.008X^2$  ( $R^2 = 0,98$ ).

227 O efeito verificado sobre o consumo nesta fase, possivelmente, está relacionado  
228 positivamente com a ingestão de grande quantidade de aminoácidos não essenciais  
229 presentes na FPH e do nível energético da dieta, através da regulação hormonal, na forma  
230 de retro-alimentação de estímulos sobre o hipotálamo, órgão responsável pela regulação da  
231 saciedade. Rostagno (1975) e Leeson et al. (1996) afirmam que os animais tendem a  
232 regular o consumo de ração de forma a ingerir quantidade constante de energia. Por isso,  
233 altera o consumo de ração de acordo com o nível de energia da dieta e sua relação com os  
234 níveis de proteína, justamente nesta fase final, a deposição de gordura ser maior, sendo o  
235 efeito ocorrido, explicado pela teoria lipostática de regulação do consumo.

236 Durante todo o período experimental observou-se um comportamento linear  
237 crescente para esta variável, determinado pela equação  $\hat{Y} = 4.104 + 0.018X$  ( $R^2 = 0,76$ ),  
238 ocorrendo assim, um aumento no consumo de ração de 18 gramas para cada ponto  
239 percentual de aumento na inclusão de FPH. Isto pode ter ocorrido, provavelmente, em  
240 função do período de tempo maior na primeira e segunda fase de experimentação, quando  
241 comparados com a última fase, com apenas sete dias, sobrepondo-se o acúmulo dos efeitos  
242 dos níveis crescentes de inclusão do alimento sobre a terceira fase de experimentação,  
243 havendo prevalência do comportamento linear crescente.

244 Segundo Gonzales (2002), o controle do consumo não é decorrente somente da  
245 quantidade de proteína bruta, mas também de sua qualidade, isto é, do balanceamento  
246 aminoacídico.

247 Observou-se que o comportamento sobre o consumo interferiu diretamente sobre a  
248 conversão alimentar, provocando um aumento desta.

249 O consumo crescente ocasionou, possivelmente, um aumento da ingestão de  
250 aminoácidos não essenciais, provocando um desbalanço. Como o perfil aminoacídico da  
251 FPH é basicamente formado por aminoácidos não essenciais, o organismo animal pode ter  
252 utilizado preferencialmente estes, catabolizando-os e desaminando-os, pondo à disposição  
253 do organismo cadeias de esqueletos de carbono utilizadas para síntese de ácidos graxos  
254 (Nelson & Cox, 1995), acarretando maior deposição de gordura abdominal nas fêmeas,  
255 principalmente no período final.

256 Além da metabolização dos aminoácidos não essenciais para a síntese de ácidos  
257 graxos, pode ter ocorrido um sinergismo entre este fato e o alto nível de energia da dieta.  
258 Carter (1993) explica que o novo perfil do frango industrial moderno teve sua taxa de  
259 crescimento modificada pela genética, resultando na elevação da taxa metabólica no início



260 do ciclo produtivo e relatada como a maior responsável pelo acúmulo de gordura na  
261 carcaça de frangos de corte.

262 O fígado é um importante órgão sintetizador e controlador de várias funções  
263 metabólicas que podem ser aumentadas ou diminuídas de acordo com a dieta ingerida.  
264 Uma destas funções metabólicas é a regulação da concentração plasmática da maioria dos  
265 metabólitos como, glicose e aminoácidos. No caso da glicose, isto é alcançado absorvendo  
266 seu excesso e convertendo-o em glicogênio ou gordura, o mesmo acontecendo com os  
267 aminoácidos glicogênicos (Swenson e Reece, 1996).

268 A conversão alimentar seguiu o mesmo comportamento do consumo de ração, onde  
269 na primeira fase experimental o efeito verificado com a inclusão dos níveis de FPH foi  
270 linear crescente, havendo um aumento na conversão alimentar de 0,007 para cada ponto  
271 percentual de aumento na inclusão, essa tendência linear crescente manteve-se durante a  
272 fase subsequente com um aumento de 14, 65 pontos para cada ponto percentual de  
273 aumento de inclusão de FPH as dietas, determinadas pelas equações  $\hat{Y} = 1.540 + 0,007X$   
274 ( $R^2 = 0,87$ ) e  $\hat{Y} = 1.816 + 0.01465X$  ( $R^2 = 0,67$ ), nas fases de sete a 21 e de 22 a 35 dias,  
275 respectivamente.

276 Na terceira fase experimental (36 a 42 dias), verificou-se efeito quadrático desta  
277 variável com o valor máximo de 3,13 quando o nível de inclusão de FPH foi de 4,35%,  
278 determinado pela equação  $\hat{Y} = 2.620 + 0.2354X + 0.027X^2$  ( $R^2 = 0,95$ ).

279 No período total a conversão alimentar mostrou um comportamento linear crescente  
280 com um aumento de 0,015 para cada ponto percentual de aumento na inclusão como  
281 mostra a equação  $\hat{Y} = 1.900 + 0.015X$  ( $R^2 = 0,76$ ).

282 No entanto, os resultados obtidos divergem dos observados por Abé (1981) quando  
283 avaliou a utilização de níveis crescentes de FPH em frangos de corte fêmeas e estimou que  
284 o consumo mínimo de ração ocorreu quando o nível de inclusão de FPH nas dietas foi de

285 4,5%. Mas, corroboram com Santos et al. (2006) que avaliando o consumo de ração em  
286 codornas alimentadas com níveis crescentes de FPH nas dietas, observaram um  
287 comportamento quadrático para a fase de 22 a 42 dias, com o consumo máximo observado  
288 quando o nível máximo de inclusão atingiu 4,7% de FPH.

289 A farinha de penas contém em sua composição um dipeptídeo chamado lantionina,  
290 derivado da cistina em função do cozimento excessivo das penas nos digestores. Segundo  
291 Leeson e Summers (2001) este dipeptídeo pode estar presente na composição da farinha  
292 entre 20 e 30% do total da cistina que varia de 4,5 a 5,0% provoca a piora na  
293 digestibilidade dos outros aminoácidos, afetando o balanço aminoacídico ofertado as aves.

294 Os resultados obtidos no período total (sete a 42 dias) divergem dos observados por  
295 Ramalho (2008) quando avaliou a inclusão de níveis crescentes de FPH (4, 8, 12 e 16%)  
296 em dietas para frangos de corte mistos e verificou efeito quadrático para as variáveis  
297 analisadas, determinando 3,5% como nível máximo de inclusão de FPH, indicando que  
298 níveis acima do determinado, acarretariam em piora para os parâmetros analisados, ganho  
299 de peso, consome de ração e conversão alimentar, assim como as características de  
300 rendimento de carcaça.

301 Os pesos médios das carcaças (Tabela 6) diminuíram linearmente com o aumento  
302 dos níveis de inclusão da FPH nas dietas determinados pela equação  $\hat{Y} = 1.721 - 16,63X$   
303 ( $R^2 = 0,67$ ), mas não foi verificado diferenças significativas para as variáveis dos cortes  
304 nobres das carcaças, (peito, coxa, sobrecoxa), corroborando com Santos et al. (2006), que  
305 avaliando o rendimento de carcaça em codornas alimentadas com níveis crescentes de  
306 inclusão de farinha de penas, não observaram efeitos sobre o rendimento das partes nobres  
307 das aves (peito, coxa e sobrecoxa).

308

309

310

311 Tabela 6. Médias de peso da carcaça, peito, coxas, sobrecoxas, asas, gordura abdominal e  
 312 vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) de frangos de corte fêmeas  
 313 alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farinha de penas  
 314 hidrolisadas  
 315

Variável, g	Níveis de farinha de penas hidrolisadas na dieta					CV	P*	R <sup>2</sup>
	0%	2%	4%	6%	8%			
Carcaça	1.721±103	1.657±108	1.679±57	1.661±56	1.636±68	3,41	0,03	0,67
Peito	586±32	564±23	568±21	579±26	549±30	4,76	-	-
Coxas	220±11	216±15	222±9	221±17	211±12	5,49	-	-
Sobrecoxas	279±12	269±13	274±10	281±13	274±15	4,41	-	-
Asas	172,3±7,1	167,0±11	165,6±12	168,1±6,5	166,1±11,4	3,20	-	-
Gord. abdom.	45,8±3,2	47,6±9,6	49,3±5,5	51,0±4,8	52,8±8,8	11,8	0,03	0,70
Coração	9,5±1,2	10±1,2	9,3±0,5	10,1±1,7	9,6±0,8	2,50	-	-
Fígado	37,3±3,8	35,6±3,2	38,84±3,5	37,2±2,8	35,0±2,3	3,20	-	-
Moela	27,8±2,72	26,0±2,2	26,6±2,8	28,5±1,9	27,1±2,7	3,80	-	-

316 \* P ≥ 0,05 = não significativo. P < 0,05 = significativo.

317

318 Quanto a gordura abdominal houve um comportamento linear crescente, indicando  
 319 que houve aumento no percentual de deposição de gordura naquela região, como mostrado  
 320 pela equação  $\hat{Y} = 45,8 + 0,86X$  ( $R^2 = 0,70$ ). Isto pode ter ocorrido em função do excesso  
 321 de aminoácidos não essenciais existentes, como descritos anteriormente. Também com o  
 322 aumento dos níveis de inclusão de FPH às dietas observou-se aumento no percentual de  
 323 amido total (Tabela 1, 2 e 3) com o aumento da inclusão de milho e redução da inclusão de  
 324 farelo de soja, proporcionando menores quantidades de polissacarídeos não amiláceos  
 325 (PNA's), ocasionando possivelmente melhora no perfil de carboidratos da dieta. Isto  
 326 possivelmente proporcionou maiores quantidades de carboidratos solúveis que, além de  
 327 metabolizados para produção de compostos energéticos prontamente utilizáveis, são  
 328 também utilizados para produção de ácidos graxos, que armazenados na forma de gordura,  
 329 provoca aumento da taxa de deposição desta na carcaça.

330 Segundo Bertechini (2006) a maior fração de todo carboidrato absorvido por aves é  
 331 metabolizado na forma de lipídeos e ocorre deposição nos adipócitos, que representa a

332 reserva energética das aves, especificamente, frangos de corte. Bartov et al. (1974)  
333 observaram maior deposição de gordura abdominal nos tratamentos cujas aves ingeriram  
334 dietas com níveis mais altos de energia. Marbray & Waldroup (1981) relatam que o  
335 estreitamento da relação energia/proteína acarreta em menor deposição de gordura  
336 corporal.

337 Estes resultados divergem dos obtidos por Cabel et al. (1987), que avaliando a  
338 utilização de farinha de penas nas dietas como fonte protéica suplementar, em adição a  
339 níveis crescentes de glicina, observaram redução no percentual de deposição de gordura  
340 abdominal.

341

## 342 **CONCLUSÕES**

343

344 A farinha de penas hidrolisadas pode ser utilizada nas dietas de frangos de corte  
345 fêmeas no nível de até 8%, sem causar prejuízo do ganho de peso. Quanto aos outros  
346 parâmetros analisados, consumo de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça,  
347 deve-se observar o ganho financeiro obtido em função da redução no custo de produção  
348 das rações, com a inclusão da FPH na dieta.

349

## 350 **AGRADECIMENTOS**

351

352 Os autores agradecem ao banco do Nordeste do Brasil S/A pelo financiamento da  
353 pesquisa; às empresas Agropecuária Serrote Redondo Ltda., EPE Produtos Agropecuários  
354 Ltda., Mauricéia Alimentos do Nordeste Ltda., Notaro Alimentos Ltda. e Polinutri  
355 Alimentos Ltda. pela doação de produtos e à Degussa Hülls pelas análises de aminoácidos.

356

357 **REFERÊNCIAS**  
358

- 359 ABÉ, P. T. Avaliação Energética e Nutritiva da Farinha de Pena e sua Utilização na  
360 Alimentação de Frangos de Corte e Poedeiras. Viçosa MG: UFV, 1981. 70p. **Dissertação**  
361 **(Mestrado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa, 1981.  
362
- 363 BARTOV, L. B.; BORNSTEIN, S. Effect of calorie to protein ratio on the degree of  
364 fatness in broilers fed on practical diets. **Poultry Science**. v.15, p.107-117, 1974.  
365
- 366 BRUMANO, G.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GENEROSO,  
367 R.A.R.; SCHMIDT, M. Composição química e valores de energia metabolizável de  
368 alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista**  
369 **Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.6, p.2297-2302, 2006.  
370
- 371 CABEL, M. C., GOODWIN, T. L.; WALDROUP, P. W. reduction in abdominal fat  
372 content of broiler chicks by the addition of feather meal to finisher diets. **Poultry Science**.  
373 v.66, p.1644-1651, 1987.  
374
- 375 CARTER, I. Evolução genética dos frangos de corte até o século XXI. In: CONGRESSO  
376 BRASILEIRO DE AVICULTURA, 1993, Brasília. **Anais...** Brasília: CBA, 1993. p. 34-37.  
377
- 378 FERREIRA, D. F. **Sistema para análise de variância para dados balanceados**  
379 **(SISVAR)**. Lavras: UFLA. 1999. 92p.  
380
- 381 GONZALES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.;  
382 FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Eds.). **Fisiologia aviária: aplicada a frangos de corte**.  
383 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p.187-199.  
384
- 385 LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Scott's nutrition of the chicken**. 4.ed. Ontario: University  
386 Books, 2001. 591p.  
387
- 388 LEESON, S.; YERSIN, A.; VOLKER, L. et al. Broiler response to energy or energy and  
389 protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science**. v.75, p.522-528, 1996.  
390
- 391 LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; LAZZARETTTI, D.; CRIPPA, J.  
392 Valores de digestibilidade e composição química e bromatológica de alguns alimentos para  
393 suínos. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional  
394 de Pesquisa de Suínos e Aves, Concórdia-SC. CT 152 - EMBRAPA-CNPSA, p.1-3 1990.  
395
- 396 MABRAY, C. J.; WALDROUP, P. E. The influence of dietary energy and amino acid  
397 levels on abdominal fat pad development of broiler chickens. **Poultry Science**. v.60. p.  
398 1511, 1981.  
399
- 400 NASCIMENTO, A. H.; GOMES P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO F. T.; DONZELE,  
401 J. L. Valores de energia metabolizável de farinhas de penas e de vísceras determinados  
402 com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves. **Revista Brasileira de**  
403 **Zootecnia**. v.3, p.877-881, 2005.  
404

- 405 NELSON, D. L.; COX, M. M. Biossíntese de lipídeos. In: NELSON, D.L.; COX, M.M.  
406 (Eds.) **Princípios de bioquímica**. 2 ed. São Paulo: Editora Sarvier, p.477-512,1995.  
407
- 408 NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; NUNES, C. G. V.; CAMPESTRINI, E.; KÜHL, R.;  
409 ROCHA, L. D.; COSTA, F. G. P. Valores energéticos de subprodutos de origem animal  
410 para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.  
411
- 412 ROSTAGNO, H. S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e**  
413 **suínos. Tabelas Brasileiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 141p.  
414
- 415 RAMALHO, V. R. R. A. R. Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte  
416 Alimentados com Rações a Base de Sorgo e Farinha de Penas. Recife PE: UFRPE 2008  
417 134p, **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
418 2008.  
419
- 420 ROSTAGNO, H. S. Alimentação de frangos de corte para máximo crescimento e melhor  
421 conversão alimentar. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO AVÍCOLA, 1975, Belo Horizonte.  
422 **Anais...** Belo Horizonte: Editora Fundação Cargill, 1975. p.309-338.  
423
- 424 SANTOS, A. L. S.; GOMES, A. V. C.; PESSÔA, M. F.; MOSTAFÁ, S.; CURVELLO. F.  
425 A. Níveis de inclusão de farinha de penas na dieta sobre o desempenho e características de  
426 carcaça de codornas para corte. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v.28, p.27-  
427 30, 2006.  
428
- 429 SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11 ed. Rio  
430 de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p.  
431
- 432 UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA-UBA Relatórios anuais disponível em  
433 <[http://www.uba.com.br/Relatorios\\_Anuais.php](http://www.uba.com.br/Relatorios_Anuais.php)> acessado em 01/04/2008.  
434  
435

## **ANEXOS**

**REVISTA BRASILEIRA DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL**  
*Brazilian Journal of Animal Health and Production*  
www.rbspa.ufba.br - www.periodicos.capes.gov.br

**NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL - RBSPA**

**ORIENTAÇÕES GERAIS:**

O periódico RBSPA é uma publicação eletrônica, com acesso e envio de artigos exclusivamente pela Internet ([www.rbspa.ufba.br](http://www.rbspa.ufba.br)). Editado na Universidade Federal da Bahia, destina-se a publicação de artigos de revisão (a convite do Conselho Editorial) ou de pesquisas originais nas seguintes seções: Agronegócio; Forragicultura e pastagens; Medicina veterinária preventiva; Melhoramento genético animal; Morfofisiologia animal; Nutrição animal; Patologia e clínicas; Produção animal e ambiente; Recursos pesqueiros/aqüicultura; e Reprodução animal.

Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Conselho Editorial, com assessoria de especialistas da área (revisores *ad hoc*). Os pareceres têm caráter imparcial e sigilo absoluto, tanto da parte dos autores como dos revisores, sem identificação entre eles. Os artigos, cujos textos necessitam de revisões ou correções, são devolvidos aos autores e, se aceitos para publicação, passam a ser de propriedade da RBSPA. Os conceitos, informações e conclusões constantes dos trabalhos são de exclusiva responsabilidade dos autores.

Os manuscritos devem ser redigidos na forma impessoal, espaço entre linhas duplo (exceto nas tabelas e figuras), fonte Times New Roman tamanho 12, em folha branca formato A4 (21,0 X 29,7 cm), com margens de três cm, páginas numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos, não excedendo a 20, incluindo tabelas e figuras (inclusive para artigos de revisão). As páginas devem apresentar linhas numeradas (a numeração é feita da seguinte forma: menu arquivo/configurar página/layout/números de linha.../numerar linhas).

Não utilizar abreviações não-consagradas e acrônimos, tais como: "o T2 foi menor que o T4, e não diferiu do T3 e do T5". Quando se usa tal redação dificulta-se o entendimento do leitor e a fluidez do texto.



**Citações no texto:** são mencionadas com a finalidade de esclarecer ou completar as idéias do autor, ilustrando e sustentando afirmações. Toda documentação consultada deve ser obrigatoriamente citada em decorrência aos direitos autorais. As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. (não-italico). Menciona-se a data da publicação que deverá vir citada entre parênteses, logo após o nome do autor. As citações feitas no final do parágrafo devem vir entre parênteses e separadas por ponto e vírgula, em ordem cronológica. O artigo não deve possuir referências bibliográficas oriundas de publicações em eventos técnico-científicos (anais de congressos, simpósios, seminários e similares), bem como teses, dissertações e publicações na internet (que não fazem parte de periódicos científicos). Deve-se, então, privilegiar artigos publicados em periódicos com corpo editorial. Quando as citações dessa natureza forem imprescindíveis, o autor deverá apresentar justificativa por escrito por ocasião da submissão do manuscrito à revista.

**Citação de citação (apud):** não é aceita.

**Língua:** Portuguesa, Inglesa ou Espanhola.

**Tabela:** deve ser mencionada no texto como Tabela (por extenso) e refere-se ao conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. São construídas apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e ao final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico (Ex.: Tabela 1. Ganho médio diário de ovinos alimentados com fontes de lipídeos na dieta). O título da tabela deve ser formatado de maneira que, a partir da segunda linha, o texto se inicie abaixo da primeira letra do título e não da palavra Tabela. Ao final do título não deve conter ponto final. Não são aceitos quadros.

**Figura:** deve ser mencionada no texto como Figura (por extenso) e refere-se a qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. Os desenhos, gráficos e similares devem ser feitos com tinta preta, com alta nitidez. As fotografias, no tamanho de 10 × 15 cm, devem ser nítidas e de alto contraste. As legendas recebem inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico (Ex.: Figura 1. Produção de leite de vacas Gir sob estresse

térmico nos anos de 2005 e 2006). Chama-se a atenção para as proporções entre letras, números e dimensões totais da figura: caso haja necessidade de redução, esses elementos também são reduzidos e correm o risco de ficar ilegíveis. O título da figura deve ser formatado de maneira que a partir da segunda linha o texto se inicie abaixo da primeira letra do título e não da palavra Figura. Igualmente, ao final do título não deve conter ponto final.

Tanto as tabelas quanto as figuras devem vir o mais próximo possível, após sua chamada no texto.

## **TIPOS E ESTRUTURA DE ARTIGOS ACEITOS PARA PUBLICAÇÃO:**

**Artigos científicos:** devem ser divididos nas seguintes seções: título, título em inglês, autoria, resumo, palavras-chave, summary, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, agradecimentos (opcional) e referências; e

**Artigos de revisão:** devem conter: título, título em inglês, autoria, resumo, palavras-chave, summary, keywords, introdução, desenvolvimento, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências.

Os títulos de cada seção devem ser digitados em negrito, justificados à esquerda e em letra maiúscula.

**Título:** Em português (negrito) e em inglês (itálico), digitados somente com a primeira letra da sentença em maiúscula e centralizados. Devem ser concisos e indicar o conteúdo do trabalho. Evitar termos não significativos como “estudo”, “exame”, “análise”, “efeito”, “influência”, “avaliação” etc. Não ultrapassar 20 termos.

**Autores:** A nomeação dos autores deve vir logo abaixo do título em inglês. Digitar o último sobrenome em maiúsculo, seguido pelos pré-nomes (com apenas a primeira letra maiúscula) também por extenso e completos, separados por vírgula e centralizados (Ex.: OLIVEIRA, João Marques de). A cada autor deverá ser atribuído um número arábico sobrescrito ao final do sobrenome, que servirá para identificar as informações referentes a ele. Logo abaixo dos nomes dos autores, deverá vir justificada a esquerda e em ordem

crescente a numeração correspondente, seguida pela afiliação do autor: Instituição; Unidade; Departamento; Cidade; Estado e País. Deve estar indicado o autor para correspondência com o respectivo endereço eletrônico.

**Resumo e summary:** devem conter entre 200 e 250 palavras cada um, em um só parágrafo. Não repetir o título. Cada frase deve ser uma informação e não apresentar citações. Deve se iniciar pelos objetivos, apresentar os resultados seguidos pelas conclusões. Toda e qualquer sigla deve vir precedida da explicação por extenso.

**Palavras-chave e keywords:** Entre três e cinco, devem vir em ordem alfabética, separadas por vírgulas, sem ponto final, com informações que permitam a compreensão e a indexação do trabalho. Não são aceitas palavras-chave que já constem do título.

**Introdução:** Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços. Explicação de forma clara e objetiva do problema investigado, sua pertinência, relevância e, ao final, os objetivos com a realização do trabalho.

**Material e métodos (exceto para artigos de revisão):** Não são aceitos subtítulos. Devem apresentar seqüência lógica da descrição do local, do período de realização da pesquisa, dos tratamentos, dos materiais e das técnicas utilizadas, bem como da estatística utilizada na análise dos dados. Técnicas e procedimentos de rotina devem ser apenas referenciados.

**Resultados e discussão (exceto para artigos de revisão):** Os resultados podem ser apresentados como um elemento do texto ou juntamente com a discussão, em texto corrido ou mediante ilustrações. Interpretar os resultados no trabalho de forma consistente e evitar comparações desnecessárias. Comparações, quando pertinentes, devem ser discutidas e feitas de forma a facilitar a compreensão do leitor. As conclusões são obrigatórias, devem ser apresentadas ao final da discussão e não como item independente. Não devem ser repetição dos resultados e devem responder aos objetivos expressos no artigo.

**Desenvolvimento (exclusivo para artigos de revisão):** Deve ser escrita de forma crítica, apresentando a evolução do conhecimento, as lacunas existentes e o estado atual da arte com base no referencial teórico disponível na literatura consultada.

**Agradecimentos:** Devem ser escritos em itálico e o uso é opcional.

**Referências:** Devem ser relacionadas em ordem alfabética pelo sobrenome e contemplar todas aquelas citadas no texto. Menciona-se o último sobrenome em maiúsculo, seguido de vírgula e as iniciais abreviadas por pontos, sem espaços. Os autores devem ser separados por ponto-e-vírgula. Digitá-las em espaço simples, com alinhamento justificado a esquerda. As referências devem ser separadas entre si (a separação deve seguir o caminho parágrafo/espacamento e seleccione: depois seis pontos). O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título será negrito e, para os nomes científicos, itálico. São adotadas as normas ABNT-NBR-6023 - agosto de 2002, simplificadas conforme exemplos:

#### **ORIENTAÇÕES E EXEMPLOS PARA REFERÊNCIAS:**

**Periódicos:** Os títulos dos periódicos devem ser mencionados sem abreviações e em negrito. Não é necessário citar o local, somente o volume, o número, o intervalo de páginas e o ano, conforme exemplo:

REED, J.D.; MCDOWELL, R.E.; SOEST, P.J.V.; HORVATH, P.J. Condensed tannins a factor limiting the use of cassava forage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.33, n. 2, p.213-220, 1982.

**Publicação Avulsa:** Tais referências devem ser evitadas e só utilizadas em último caso, portanto privilegiar artigos científicos publicados em periódicos indexados.

**Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva:** A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente. Exemplo:

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

**Livros e capítulos de livro:** Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação, conforme exemplos:

DOMINGUES, O. **Introdução à Zootecnia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Edições SIA, 1968. 392p.

CHURCH, D.C. Función y producción de La saliva. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes**. 4.ed. Zaragoza: Acríbia, 1993. p.127-135.

**Teses e dissertações:** Deve-se evitar a citação destas, procurando referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Entretanto, caso os artigos ainda não tenham sido publicados, deve ser enviada justificativa no momento da submissão e se devem citar os seguintes elementos: autor, título, ano, número de páginas, tipo (dissertação ou tese) e nome do programa, unidade ou órgão, instituição e cidade.

SOUZA, C.F.A. **Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte**. 1999. 44p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

**Anais de congressos, simpósios e similares:** LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.] 1974. p.97.(Resumo).

**Documentos eletrônicos:** QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critca16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

## **O QUE ENVIAR PARA A REVISTA:**

Os trabalhos para publicação são enviados exclusivamente por meio eletrônico pelo endereço [www.rbspa.ufba.br](http://www.rbspa.ufba.br). Só consideraremos viáveis para publicação os artigos cujos autores cumprirem todas as etapas a seguir, enviando:

1. Um arquivo com o texto do artigo no campo de submissão de artigos ([www.rbspa.ufba.br](http://www.rbspa.ufba.br)) com as ilustrações (se houver) em P/B.
2. Formulário de Encaminhamento de Artigo, preenchido e enviado pelo e-mail do autor responsável ([http://www.rbspa.ufba.br/forms/form\\_encam\\_artigo.doc](http://www.rbspa.ufba.br/forms/form_encam_artigo.doc)). Sem este o

artigo não segue a tramitação. Também neste email devem ser encaminhadas, quando pertinentes, as justificativas para citações de publicações avulsas, em anais, entre outros.

3. Comprovante de pagamento da taxa de publicação (**na etapa conclusiva do processo**) via fax ou e-mail.

**Taxa de publicação:** quando da aprovação (prelo) serão orientados ao pagamento da Guia de Recolhimento da União (GRU), no valor de R\$100,00.

**INFORMAÇÕES PARA CONTATO:**

Telefone: (71) 32836725

Fax: (71) 32836718

Endereço web: [www.rbspa.ufba.br](http://www.rbspa.ufba.br)

E-mail: [rbspa@ufba.br](mailto:rbspa@ufba.br)