



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DE PARTES E**  
**SUBPRODUTOS DE AVES NAS FORMAS CRUA E COZIDA**  
**PARA CÃES**

**GISELE CARLA DE MELLO BARREIRO TAVARES**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Alexandre Herculano Borges de Araújo**

*e Co-orientação do Professor*  
**Fernando Augusto Curvello**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ  
Junho de 2006

636.70852

T231c

T

Tavares, Gisele Carla de Mello  
Barreiro, 1977-

Composição química e  
digestibilidade de partes e  
subprodutos de aves nas formas crua  
e cozida para cães / Gisele Carla  
de Mello Barreiro Tavares. - 2006.  
90 f. : il.

Orientador: Alexandre Herculano  
Borges de Araújo.

Dissertação (mestrado)-  
Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro, Instituto de Zootecnia.  
Bibliografia: f. 26-30.

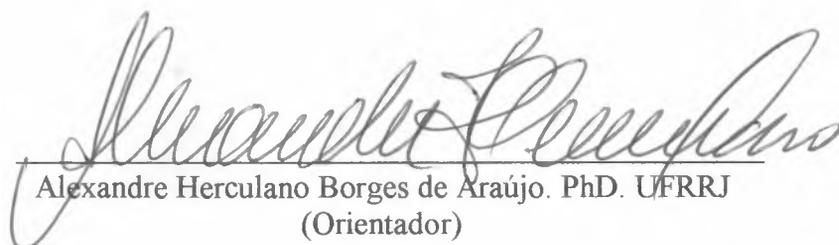
1. Cão - Alimentação e rações -  
Teses. 2. Cão - Alimentação e  
rações - Composição - Teses. 3. Cão  
- Nutrição - Teses. 4. Rações -  
Análise - Teses. I. Araújo,  
Alexandre Herculano Borges de,  
1963- II. Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro. Instituto  
de Zootecnia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**GISELE CARLA DE MELLO BARREIRO TAVARES**

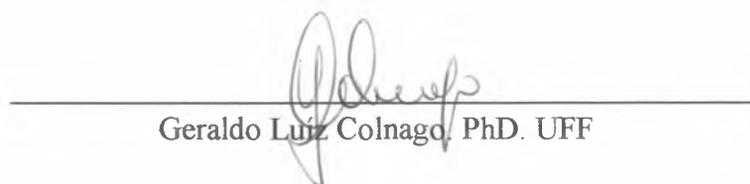
Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 16 / 08 / 2006



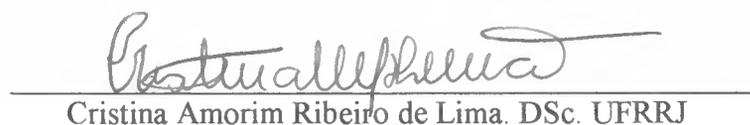
---

Alexandre Herculano Borges de Araújo. PhD. UFRRJ  
(Orientador)



---

Geraldo Luiz Colnago, PhD. UFF



---

Cristina Amorim Ribeiro de Lima. DSc. UFRRJ

*Aos meus pais Ivan e Jocenira pela vida, minha avó Cenira por todo apoio e amor, aos meus irmãos e família e a todos que me incentivaram e acreditaram na minha capacidade, dedico este trabalho.*

Um velho índio descreveu certa vez seus conflitos internos:  
“Dentro de mim existem dois pássaros, um deles é cruel e mau,  
o outro é muito bom e dócil. Os dois estão sempre brigando.”  
Quando lhe perguntaram qual dos pássaros ganharia a briga,  
o sábio índio parou, refletiu e respondeu:  
”Aquele que eu alimentar...”

Autor desconhecido

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus por tudo que sou e que tenho.

À minha família pelo amor, compreensão e estímulo recebidos.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, através do Instituto de Zootecnia – Departamento de Nutrição Animal e Pastagens, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao professor Alexandre Herculano Borges de Araújo pelos ensinamentos, orientação e por ter acreditado em mim e na minha capacidade de chegar até aqui.

Ao professor Geraldo Luiz Colnago pela orientação e apoio e à Empresa Dumilho S.A. por ter tornado possível a realização dos experimentos.

À professora Cristina Amorim Ribeiro de Lima pela orientação nos momentos mais difíceis enriquecendo muito este trabalho, principalmente pelo profissionalismo, incentivo e pela sua amizade acima de tudo.

Ao professor Fernando Augusto Curvello pela sua contribuição como co-orientador na realização deste trabalho.

Ao professor Augusto Vidal da Costa Gomes e ao Marcus Ferreira Pessoa por tornarem possível meu trabalho no Laboratório de Análises Bromatológicas do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia e pela imensa boa vontade em contribuir para a elaboração desta dissertação.

Ao professor Antônio Assis Vieira pela ajuda na realização das análises estatísticas.

À Priscila, Tiago, Alda, Nilton, Luciana, Eduardo e Frank pela amizade e colaboração.

Ao companheiro Wallace Luís de Lima pela amizade, carinho, auxílio e grande incentivador deste trabalho.

Às novas amigas Rita, Márcia e Elisângela pelo carinho e colaboração na condução dos experimentos na Empresa Dumilho S.A.

Enfim, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada.

## RESUMO

TAVARES, Gisele Carla de Mello Barreiro, **Composição química e digestibilidade de partes e subprodutos de aves nas formas crua e cozida para cães**. 2006. 30p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

Foram realizados dois experimentos para determinar a composição e a digestibilidade de partes e subprodutos de aves em cães. Todos os ingredientes foram avaliados nas formas crua e cozida. No primeiro experimento foram estudados o pescoço, dorso e pé, e no segundo experimento cabeça, resíduo de CMS e fígado. Cada alimento, na forma crua ou cozida, foi fornecido a quatro animais da raça Terrier brasileiro, dois machos e duas fêmeas. Cada ensaio de digestibilidade foi composto por 5 dias de adaptação às condições experimentais e 5 dias de coleta de material. Os animais foram pesados antes e depois do período experimental. Foram alimentados uma vez ao dia, com livre acesso ao alimento por uma hora. Durante o período experimental o alimento foi pesado antes e após o período de consumo e cada animal recebeu aproximadamente 50g alimento/Kg de PV. As fezes foram coletadas diariamente, pesadas e congeladas. Após o período de coleta, todo o material armazenado foi descongelado, homogeneizado e pré-seco em estufa ventilada a 60<sup>0</sup>C, sendo então realizadas as análises laboratoriais. Quanto à composição química dos ingredientes, no primeiro experimento o pé apresentou os maiores valores de PB e MM, enquanto que o pescoço apresentou o maior valor de EB e o dorso, os maiores valores de MS, MO e EE. No segundo experimento, o fígado apresentou os maiores valores de MO, PB e EB, enquanto o resíduo de CMS apresentou os maiores valores de MM e MS, e a cabeça o maior valor para o EE. O cozimento não determinou variações marcantes na composição de nenhum dos alimentos estudados, entretanto, de uma forma geral, os alimentos cozidos quando comparados a forma crua, apresentaram teores menores em PB e maiores em EE. Com relação à digestibilidade os coeficientes de digestibilidade da MO e da PB do pescoço aumentaram significativamente quando este foi cozido, porém os valores de EM e ED reduziram. Quanto ao dorso, o cozimento determinou uma redução significativa nos valores de EM e ED. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB e a ED e EM do pé foram significativamente maiores para o pé cozido em relação ao pé cru. Para o alimento cabeça, apenas o coeficiente de digestibilidade da PB apresentou um aumento significativo em relação ao alimento cru. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB e a ED e EM aumentaram significativamente quando o resíduo de CMS foi cozido. Já o valor do coeficiente de digestibilidade da PB e a ED e EM do fígado, apresentaram uma redução significativa quando este foi cozido. Em relação à ingestão diária de EM no segundo experimento, os grupos de animais que consumiram cabeça crua e cabeça cozida apresentaram valores significativamente maiores do que aqueles que consumiram resíduo de CMS e fígado nas formas crua e cozida. Concluiu-se que é possível a inclusão de todos os ingredientes estudados nas rações de cães, desde que considerados os seus reais valores nutricionais; a inclusão do resíduo de CMS merece atenção especial, uma vez que apresentou baixos valores em EB e EM e os menores valores de coeficientes de digestibilidade da MS e PB, especialmente na forma crua; o cozimento melhorou de forma significativa a digestibilidade dos alimentos pescoço, pé, cabeça e resíduo de CMS; o cozimento do fígado resultou em diminuição na digestibilidade da proteína e dos níveis de ED e EM do mesmo.

**Palavras chave:** Cozimento. Digestibilidade. Subprodutos de aves.

## ABSTRACT

TAVARES, Gisele Carla de Mello Barreiro. **Chemical composition and digestibility of parts and chicken by products in the raw forms and cooked for dogs.** 2006. 30p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

Two experiments were conducted to determine the composition and the digestibility of chicken by products by dogs. The ingredients were evaluated raw and cooked. The ingredients studied were chicken head, neck, back, feet, liver and residue of mechanically separated chicken meat (MSM). In the first experiment neck, back and feet were evaluated and in the second one head, MSM and liver. Each ingredient was offered raw or cooked to measure the digestibility coefficient in four Brazilian terrier dogs, two of each gender. Each digestibility assay had a five day adaptation period and five days to collect the material. The animals were weighted before and after the experimental period, and the food was served once a day. During the experiments, the food was weighted before and after being offered. Each animal ate approximately 50g food/Kg body weight. The feces were collected daily, and frozen at -4°C. After the feces collection phase all the frozen material was defrosted, homogenized and pre-dried in a ventilated stove at 60°C, so the bromatological analyses of food and feces were done. In the first experiment the feet had the highest values for CP and MC, and the back, the highest values for DM, OM and fat. Among the tested ingredients in the second experiment, the liver had the highest values for OM, CP, and gross energy (GE), and the MSM had the highest values for MM and DM. The head had the highest values for fat content. Cooking had no significant effect on the ingredients tested, but, the general observation was that the cooked ingredients had lower values for CP and higher values for fat content. Considering the digestibility coefficient the OM and CP of neck had a significant increase when it was used in the cooked form, but, the ME and the digestible energy (DE) values decreased considerably. Considering the back, the heat treatment resulted in a significant reduction of ME and DE and in the feet, the digestibility coefficients of DM, OM, CP, ME and DE were higher using the same treatment. Considering the head, only the CP digestibility coefficient had a significant improvement relative to the raw component. The digestibility coefficients of DM, OM, CP, DE, and ME had a significant increase when the MSM was cooked. Yet, when the liver was cooked, the CP, DE and ME digestibility coefficients had a significant reduction. In relation to the ME ingestion on the second experiment, the groups of animals that ingested raw and cooked head had a significant higher values when compared to the dogs fed with liver and MSM in the raw and cooked form. It was concluded that it is possible to use all the ingredients tested in dog foods formulas, but it must be considered their real nutritional values. The inclusion of MSM deserves special attention, since it presented the lowest values for GE and ME as well as the lowest digestibility coefficients for DM and CP specially when raw. The heat treatment influenced positively the digestibility of neck, feet, head and MSM, while cooking the liver had a negative effect on the digestibility of protein and DE and ME.

**Key words:** Chicken by products. Digestibility. Heat treatment.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Descrição da Espécie Canina.....	3
2.2 Descrição da Raça.....	3
2.3 Modificação do Hábito Alimentar dos Cães em Função da Domesticação.....	3
2.4 As Proteínas na Alimentação dos Cães.....	4
2.5 Energia na Alimentação dos Cães.....	6
2.6 Digestibilidade do Alimento.....	8
2.7 Subprodutos do Abate de Frangos.....	10
2.7.1 Pés e ossos com resíduos de carne aderida.....	10
2.7.2 Carne mecanicamente separada (CMS).....	11
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
3.1 Experimento I.....	12
3.2 Experimento II.....	14
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
4.1 Experimento I.....	15
4.1.1 Composição química dos alimentos.....	15
4.1.2 Digestibilidade aparente e valores energéticos dos alimentos.....	16
4.2 Experimento II.....	19
4.2.1 Composição química dos alimentos.....	19
4.2.2 Digestibilidade aparente e valores energéticos dos alimentos.....	21
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>25</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A alimentação dos animais de companhia passou por uma evolução visível nas últimas décadas. Até a década de oitenta, a maioria deles ainda era alimentada com restos de comida de seus proprietários e existiam poucas indústrias de rações no Brasil, onde o investimento no setor era baixo. Neste ponto, dois fatores contribuíram para a expansão do segmento: o aumento do poder aquisitivo das populações dos grandes centros e a sofisticação dos padrões de consumo. Por outro lado, a evolução dos hábitos em favor dos alimentos industriais está associada a um conjunto de fatores cada vez mais difundidos: alimentação sadia, equilibrada e com grande variedade de produtos disponíveis no mercado e, principalmente, a praticidade (PETBR, 2003).

A população de cães no Brasil hoje está em torno de 28 milhões de animais, sendo mais de 1 milhão apenas no Rio de Janeiro, e em todo o país são consumidas aproximadamente 110.000 toneladas de ração por mês (VEJA RIO, 2004). Nos últimos anos, o mercado brasileiro de alimentos industrializados para animais de estimação apresentou um crescimento considerável. Segundo a Associação Nacional de Fabricantes de Alimentos para Animais de Estimação (ANFAL PET), no ano de 2005 o setor produziu 1,562 milhão de toneladas e faturou 1,886 bilhão de dólares. A Associação Brasileira do Mercado Animal estima que o setor movimente por ano 14 bilhões de reais e o crescimento anual é de 10% (VEJA RIO, 2004). Este crescimento demonstra claramente a crescente preocupação dos proprietários de cães e gatos em adquirir produtos que sejam capazes de atender suas exigências em termos de qualidade, as necessidades básicas dos animais de estimação, sua saúde e bem-estar. Com vista nestes argumentos, as empresas colocam no mercado uma ampla quantidade de produtos, acirrando a concorrência e a busca por melhores produtos, bem como a procura por alimentos complementares de boa qualidade, de fácil aquisição e de baixo custo para viabilizar a produção em larga escala a preços acessíveis.

Normalmente os rótulos das rações para cães trazem valores da composição nutricional mínima (para proteína bruta, extrato etéreo e fósforo) e máxima (para umidade, fibra bruta, cinzas ou matéria mineral e cálcio). Entretanto, não dispõem de dados referentes à digestibilidade e ao valor biológico da proteína. Quando se avalia alimento para cães, os valores da composição nutricional são importantes, porém não menos importantes são os valores de palatabilidade e digestibilidade. O Ministério da Agricultura, não estabelece exigências para correlacionar o estudo da digestibilidade à qualidade dos produtos, comprometendo a qualidade das rações. (CAVALARI et al., 2000). A palatabilidade pode estar ligada à preferência do animal, facilmente detectada pelo proprietário que observa os hábitos do animal. Entretanto a digestibilidade dos nutrientes contidos na ração requer a intervenção do técnico nutricionista (HOLME, 1987; CASE et al., 1995).

Um grande problema enfrentado pela indústria de alimentos para animais de estimação está no fator custo, de matérias-primas de qualidade, geralmente mais caras e de difícil obtenção, traduzido pelo preço final das rações. Além do valor econômico, a qualidade do alimento é um fator importante, e uma das formas de se avaliar a qualidade de um alimento é através de sua digestibilidade.

Com relação às fontes alternativas de proteínas, os coeficientes de digestibilidade tornam-se um fator importante para avaliar seu uso na nutrição animal. Contudo, a utilização de algumas matérias primas ainda se apresenta como uma incógnita, por não se ter informações precisas de sua contribuição nutricional, no caso, do seu uso na alimentação de cães, visto que a digestibilidade destes itens já está bem definida para outros animais

monogástricos, como aves e suínos. Como fontes alternativas, procuram-se alimentos que sejam capazes de fornecer a quantidade de nutrientes necessária para atender às exigências nutricionais dos animais de companhia, com menor custo e sem comprometer sua qualidade, refletindo em produtos mais acessíveis ao consumidor.

Normalmente, os subprodutos do abate de aves são transportados à graxaria, como resíduos, para a fabricação de farinha para alimentação animal. O grande volume de resíduos levados à graxaria prejudica o processo, pois a carne aderida aos ossos é branca, e por constituição bioquímica contém elevada quantidade de água e proteína, o que levará a um consumo muito elevado de energia (vapor supersaturado) para transformar estes produtos em farinha, além do que, levará a um super cozimento de outros componentes, prejudicando a qualidade final dos nutrientes totais.

Há vários subprodutos que são considerados como resíduos e que, na maioria dos casos, são usados para a fabricação de farinha. Uma boa parte destes resíduos pode ser aproveitada para o desenvolvimento de um produto novo para alimentação humana ou como ingrediente alternativo para produtos já existentes. Para isso, é preciso conhecer melhor as propriedades bioquímicas e alimentares destes resíduos.

A transformação de resíduos da indústria cárnea tem sido para a obtenção de alimentos para os próprios animais. O surgimento de enfermidades como a Encefalopatia Espongiforme, ou doença da vaca louca, tem determinado restrições a utilização desses subprodutos na alimentação animal. Porém, deve-se ressaltar que o problema não está relacionado com a sua utilização e sim com a qualidade do produto. Esta situação representa para a indústria uma questão a ser estudada: como reciclar e aproveitar os subprodutos de maneira segura e economicamente rentável.

Os principais produtos gerados com a utilização dos resíduos do abate de aves são a farinha de penas, farinha de sangue, farinha de vísceras e farinha de carne e o óleo. A maioria das integrações tem utilizado estes produtos como ingrediente na formulação das rações. O óleo também pode ser utilizado como combustível na caldeira.

A demanda por produtos diferenciados, do ponto de vista de qualidade, agregada às condições de produção, abate e processamento, com a garantia de preservação do meio ambiente, o bem estar animal e o desenvolvimento social, vem crescendo anualmente.

O objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito do processamento sobre a digestibilidade de algumas partes e subprodutos do abate de aves visando a sua utilização como fontes protéicas alternativas na alimentação de animais de companhia, especificamente como alimento para cães.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Descrição da Espécie Canina

Os canídeos são mamíferos que se caracterizam por possuir dentes caninos pontiagudos, uma dentição para o regime onívoro e um esqueleto dimensionado para uma locomoção digitígrada. Pertencem à ordem dos carnívoros, cujo desenvolvimento data do início da era terciária, nos locais antes habitados pelos grandes répteis, que desapareceram no final da era secundária. Os canídeos do gênero *canis* surgiram apenas no final do período terciário. Teorias recentes indicam que a espécie *Canis familiaris* surgiu apenas há 135.000 anos (GRANDJEAN, 2001).

Os cães, como os demais carnívoros, estão adaptados a dietas relativamente concentradas e altamente digestíveis, e são caracterizados por um intestino simples e curto (AHLSTROM & SKREDE, 1998; KENDALL et al., 1981).

Segundo MOHRMAN (1979) o cão é um animal carnívoro por definição, mas onívoro por convenção, por isso é mais bem definido como sendo um carnívoro não estrito.

### 2.2 Descrição da Raça

Os cães que foram utilizados no experimento são da raça Terrier Brasileiro, também conhecido como Fox Paulistinha. De origem desconhecida, presume-se que tenha sido originário do cruzamento do Fox Terrier Pêlo Liso, com Jack Russel, e acasalamentos com cães brasileiros. A raça só foi reconhecida oficialmente em 1995. Os animais se caracterizam por serem alegres e divertidos, incansáveis, alertas, ativos, e espertos, mas além disso são valentes e ótimos caçadores. São cães de médio porte, esbeltos, bem equilibrados com estrutura firme mas não muito pesada, corpo de aparência quadrada com nítidas linhas curvas (CBKC, 1996). O Terrier Brasileiro é um cão que requer poucos cuidados, proporcionando muitas alegrias ao dono, e facilmente adaptável a qualquer ambiente.

### 2.3 Modificação do Hábito Alimentar dos Cães em Função da Domesticação

A domesticação dos cães iniciou-se há aproximadamente quinze mil anos. A princípio, o cão aproximou-se do homem em busca de refúgio, companhia, proteção e alimento fácil em época de escassez. Já o homem passou a utilizá-lo como guarda de rebanho e defesa contra agressões de outros animais selvagens. A partir dessa aproximação, o ato de alimentar o cão tornou-se importante para o homem (BORGES e NUNES, 1998). Após sua domesticação, progressivamente os cães foram afastados da alimentação carnívora de seus ancestrais selvagens para adotar a alimentação que o homem impôs. De acordo com a época e a função particular que o cão exercia, as condições de vida de seu meio foram diferentes, assim como sua alimentação, por exemplo, cães de pastoreio de regiões pobres se contentavam com uma alimentação a base de laticínios e cereais (CASE et al., 1998; ROYAL CANIN, 2001). A alimentação dos cães, dessa forma, permaneceu até meados do século XIX, quando em 1860, JAMES SPRATT idealizou e comercializou pela primeira vez um preparado alimentar seco para cães (CASE et al., 1995).

Os cães são anatomicamente carnívoros apresentando dentes caninos próprios para

rasgar e arrancar tecidos, ausência de amilase salivar, estômago desenvolvido, intestino delgado curto, ceco pouco desenvolvido e rápido período de digestão quando comparado a outros monogástricos (ANDRIGUETTO et al., 1983; BORGES e NUNES, 1998).

A dentição de um cão, quando comparada com a de um gato, possui o mesmo número de incisivos e caninos (seis incisivos e dois caninos na mandíbula superior e inferior), porém possui mais pré-molares e molares que a de um gato. Estes dentes associam-se ao aumento de mastigação e esmagamento do alimento, o que é indicativo de uma dieta com maior conteúdo vegetal. Portanto, a dentição dos gatos é mais típica do padrão observado em animais estritamente carnívoros, do que o cão, que se adaptou por consumir uma dieta mais onívora que a dos gatos (CASE et al., 1998; ROYAL CANIN, 2001).

A história evolutiva do cão, realmente parece demonstrar uma adaptação mais onívora, pois possuem uma melhor adaptação aos carboidratos do que carnívoros estritos, como os gatos, por exemplo. Não possuem amilase salivar, mas a amilase pancreática é muito eficiente (BORGES e NUNES, 1998).

A alimentação de cães deve levar em conta que existem grandes diferenças entre os tamanhos dos animais desta espécie. Além das diferenças características existentes entre as diversas raças, devemos levar em conta os níveis de atividade física, clima, idade, sexo, composição corporal e outros fatores que possam influenciar a quantidade de alimento ingerido (GRANDJEAN, 2001; NRC, 1994; PURINA, 1979; AAFCO, 1999; CASE et al., 1998; BAKER, 1986; CONSTABLE et al., 1996).

## **2.4 As Proteínas na Nutrição dos Cães**

Proteínas são estruturas grandes e complexas constituídas de centenas a milhares de aminoácidos que por sua vez são moléculas relativamente simples constituídas de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre. As proteínas são componentes orgânicos essenciais de todas as células e constituem aproximadamente 18% do peso corporal dos animais (BEITZ, 1996).

Segundo BEITZ (1996) as proteínas possuem como principais funções: síntese de substâncias celulares como as próprias proteínas de constituição; síntese de substâncias necessárias para a manutenção dos processos orgânicos vitais, tais como enzimas e hormônios; substâncias de transporte, como o oxigênio pela hemoglobina e elétrons pelo citocromo; osmorreguladores, como as albuminas; componentes do ácido nucléico, como em nucleoproteínas e defensores do organismo como as imunoglobulinas.

Nos cães, a proteína é essencial para o crescimento e reparação de tecidos, essa necessidade aumenta com o incremento do tecido corporal associado ao crescimento muscular nos animais jovens, e nos adultos essa necessidade de proteínas torna-se constante para formação de pele, unhas, assim como reparação de tecidos lesionados (ANDRIGUETTO et al., 1983; MAYNARD, 1984; JOHNSON, 1993; BEITZ, 1996; ROYAL CANIN, 2001).

As proteínas encontram-se em constante fluxo no organismo, no qual intervêm as reações de degradação e síntese. Durante o crescimento e a reprodução, torna-se necessária uma quantidade adicional de proteínas para formação de novos tecidos, e uma afluência de proteínas e nitrogênio, fornecidos pela dieta, para manter os processos metabólicos normais e para sustentar o crescimento e a manutenção dos tecidos. O organismo tem a capacidade de sintetizar novas proteínas a partir de aminoácidos, sempre que as células dos tecidos disponham de todos os aminoácidos necessários (HOLME, 1986; BEITZ, 1996; CASE et al, 1998).

Os aminoácidos são as unidades básicas das proteínas que se mantêm unidos por ligações peptídicas, formando cadeias longas. O tamanho das proteínas oscila entre vários aminoácidos e grandes moléculas complexas, formadas por várias cadeias peptídicas

intrinsecamente unidas ou ligadas. Com relação à classificação podem ser simples ou complexas, as proteínas simples originam unicamente aminoácidos e seus derivados; as proteínas complexas ou conjugadas são constituídas por uma proteína simples mais uma molécula não protéica (ANDRIGUETTO et al., 1981; JOHNSON, 1993; CASE et al., 1998).

Os cães são capazes de sintetizar doze aminoácidos a um ritmo suficiente para satisfazer as demandas corporais de crescimento, rendimento e manutenção, estes são chamados de aminoácidos não essenciais. Outros dez não são sintetizados no organismo em um ritmo suficiente para satisfazer as demandas corporais, estes são denominados aminoácidos essenciais e devem ser fornecidos na dieta (MAYNARD, 1984; BURGUER, 1986; JOHNSON, et al., 1993; CASE et al., 1998). Os dez aminoácidos essenciais para os cães são: fenilalanina, lisina, leucina, arginina, treonina, metionina, valina, isoleucina, histidina e triptofano (ANDRIGUETTO et al., 1983; JOHNSON, et al., 1993; BORGES e NUNES, 1998; CASE et al., 1998).

Normalmente a falta desses aminoácidos essenciais já provoca uma redução imediata na ingestão da dieta. Uma deficiência prolongada leva à síndrome típica de deficiência protéica que pode ser observada pela diminuição do crescimento, perda de apetite, diarreia persistente, edema e alteração no metabolismo protéico (NRC, 1994; BORGES e NUNES, 1998).

Além da necessidade de aminoácidos individuais, todos os animais requerem proteínas que forneçam nitrogênio dietético suficiente para que o corpo exerça sua função. Os valores obtidos para essas exigências dependem do conteúdo de aminoácidos não essenciais da proteína em questão. Uma proteína contendo todos os aminoácidos em quantidades exatamente iguais às exigidas pelos cães e gatos poderia, logicamente, ser usada em um nível muito mais baixo na dieta, do que uma proteína contendo baixa concentração de um ou mais aminoácidos essenciais (ANDRIGUETTO et al., 1981; BLAZA, 1986; NEIRINCK et al., 1991).

Segundo NEIRINCK et al. (1991), as proteínas em dietas para cães podem ser de origem vegetal e animal, sendo que a qualidade depende da concentração em aminoácidos essenciais e a sua disponibilidade no organismo. A qualidade é também influenciada pela digestibilidade, que varia com o processamento e com a presença de outros componentes tais como fibras. Geralmente as proteínas de origem animal possuem um perfil de aminoácidos mais balanceados do que as proteínas de origem vegetal, que são freqüentemente pobres em um ou mais aminoácidos essenciais (MAYNARD, 1984; BLAZA, 1986; JOHNSON, 1993; CASE et al., 1998). No entanto, uma proteína de origem vegetal, pode ter um balanço de aminoácidos superior a uma proteína de baixa qualidade de origem animal (CASE et al., 1998).

A qualidade da proteína influencia a quantidade de alimento que o animal deve consumir para suprir suas necessidades diárias de proteína e aminoácidos essenciais. À medida que a qualidade da proteína melhora, a quantidade desta proteína na alimentação do animal para atender as suas necessidades diminui. Um outro fator importante que deve ser levado em consideração é que dificilmente um alimento balanceado será formulado usando exclusivamente uma única fonte de proteína. Portanto, uma fonte protéica de baixo valor biológico, devido a um balanço de aminoácidos menos favorável para aquele animal, quando em associação com uma proteína rica nos aminoácidos deficientes pode melhorar consideravelmente seu valor biológico. Este sinergismo é constantemente utilizado no processo de balanceamento de rações. A suplementação com aminoácidos sintéticos tem sido outra importante ferramenta utilizada pelos nutricionistas para melhorar o valor biológico das proteínas quando o problema está associado à deficiência de um ou mais aminoácidos essenciais (COLNAGO, 2004).

O Nutritional Research Council (NRC, 1994), menciona que ao se calcular a porcentagem de proteínas necessárias na dieta, fatores tais como digestibilidade, composição de aminoácidos, disponibilidade da fonte de proteína, densidade energética da dieta e o estado fisiológico do cão devem ser considerados. A quantidade, incluindo excessos e deficiências de

aminoácidos essenciais, juntamente com outras fontes não específicas de nitrogênio, são fatores que influenciam a porcentagem mínima de proteínas requeridas para um ótimo crescimento e manutenção da saúde (NRC, 1994; JOHNSON, 1993).

A quantidade de proteína presente nos alimentos para cães e gatos é informada nos rótulos na forma de proteína bruta. Este termo representa apenas a quantidade de nitrogênio disponível para o animal e informa muito pouco sobre o valor nutricional da proteína. Uma das formas mais usadas de avaliação inicial do valor nutritivo da proteína de um alimento é o ensaio de digestibilidade da proteína e dos aminoácidos que consiste em se medir a diferença entre a quantidade de proteína ou aminoácidos ingeridos e a quantidade excretada nas fezes.

O conhecimento das necessidades nutricionais de animais tem um enfoque acadêmico do mínimo absoluto e o da recomendação mínima em condições práticas. O requerimento mínimo absoluto de proteína é aquele determinado usando como fonte de proteínas somente alimentos de alto valor biológico. Neste caso, o requerimento de proteína para filhotes de cães e cães adultos é de 9,5% e 6,0% respectivamente, na base da matéria seca (NRC, 1994). Por outro lado, a Association of American Feed Control Officials (AAFCO, 2000) estabeleceu que o requerimento de proteína de alimentos para cães contendo ingredientes normalmente utilizados nas rações é de 22% para filhotes e 18% para cães adultos. Segundo o INMETRO (2006), o Ministério da Agricultura estabelece níveis de 22% para filhotes e 16% para cães adultos.

Sempre que se fala de necessidades nutricionais é importante lembrar que na realidade os animais necessitam de uma quantidade definida de gramas ou miligramas de nutrientes por dia e que ela varia dia a dia. Portanto, a quantidade do nutriente na ração para atender a demanda diária daquele animal varia também com a quantidade ingerida do alimento, isto é, quanto menor a quantidade ingerida, maior tem de ser a concentração do nutriente no alimento e quanto maior a ingestão, menor a concentração exigida no alimento, levando-se em consideração que a qualidade do alimento que fornece o nutriente em questão é a mesma (COLNAGO, 2004).

Em cães e gatos alimentados com alimento industrializado, é rara a ocorrência de deficiência de proteína, visto que a maioria destes alimentos contém nível mais que adequado deste nutriente. Por outro lado, a toxidez por excesso de proteína não é um problema prático, já que cães e gatos têm uma grande capacidade de usar o excesso de proteína consumido como fonte de energia. O consumo excessivo de proteína pode ser problema em animais submetidos a estresse de calor, visto que a proteína tem o maior incremento calórico das fontes de energia e em animais com problemas em órgãos envolvidos na conversão de amônia para uréia e na remoção dos resíduos de nitrogênio do organismo, visto que o acúmulo destes compostos pode produzir intoxicação (COLNAGO, 2004).

## **2.5 Energia na Alimentação de Cães**

Sem levar em consideração a água, a energia é o componente mais importante a se considerar em um alimento, para todo e qualquer animal (CASE et al., 1998). A energia é o produto da metabolização dos nutrientes contidos no alimento, podendo ser utilizada nos mais diferentes processos, que envolvem desde a manutenção até o máximo potencial produtivo (SANTOS, 2005). A energia do alimento não é um nutriente, mas sim a propriedade dos nutrientes produzirem energia quando oxidados durante o metabolismo (NRC, 1994). Ao se avaliar um alimento para animais, deve-se considerar a sua densidade energética, já que esta vai afetar diretamente a quantidade de alimento a ser administrado para satisfazer a necessidade energética do animal. A densidade energética ou calórica refere-se à concentração de energia de uma dada quantidade de alimento, sendo que quando um animal ingere uma dieta de baixa densidade energética, o organismo responde aumentando a ingestão, conseguindo assim que a ingestão de energia seja relativamente constante (CASE et al., 1998)

Segundo MAYNARD (1984), os carboidratos, gorduras e proteínas que o alimento fornece ao organismo poderão ser utilizados como fonte de energia, na sua totalidade, para regular a temperatura e outras funções vitais.

Quando um alimento é completamente oxidado em uma bomba calorimétrica, a energia total liberada pela combustão como calor é conhecida como energia bruta (EB). Entretanto, nem toda energia bruta contida no alimento está disponível para o metabolismo. Uma fração não digerida é excretada nas fezes. A diferença entre energia consumida e energia excretada é referida como energia digestível aparente (ED). Perdas adicionais de energia ocorrem excretadas pela urina ou através de gases metabólicos. Por razões práticas, somente a energia perdida pela urina é subtraída da energia digestível, para determinar a energia metabolizável (EM). O conteúdo de energia metabolizável de um alimento é uma expressão válida da energia disponível ao cão e uma base para comparações de valores de várias rações (MAYNARD, 1984; BORGES & NUNES, 1998).

A energia digestível sofre influência direta do coeficiente de digestibilidade da matéria seca do alimento ou de seus princípios nutritivos. Assim considerando uma ração composta por vários ingredientes, com diferentes coeficientes de digestibilidade, essa ração pode ser influenciada, por exemplo, pela presença de ingredientes com elevado teor em fibra bruta, dada a sua indigestibilidade para animais onívoros (ANDRIGUETTO et al., 1981; BLAZA, 1986).

Ainda segundo BLAZA (1986), o conteúdo de energia digestível e metabolizável dos alimentos depende de sua composição e da espécie animal que o está ingerindo. Por exemplo, os ruminantes são capazes de digerir materiais como as paredes celulares das células vegetais, que são inaproveitáveis para algumas espécies monogástricas. Há também diferenças entre as espécies monogástricas, por exemplo, o sistema digestivo do cão é geralmente mais eficiente do que o do gato.

CASE et al. (1998) relatam que a energia metabolizável de um alimento afeta diretamente a quantidade de alimento que o animal deve ingerir para satisfazer as suas necessidades energéticas, no entanto, se o conteúdo de energia metabolizável for excessivamente baixo, a quantidade de alimento que o animal precisa ingerir para satisfazer suas necessidades pode exceder a capacidade física de seu trato gastrointestinal. O consumo excessivo leva a um aumento da velocidade NRC,1994: BORGES & NUNES, 1998).

Além desses, ainda há a energia líquida, que é o restante da energia metabolizável, descontadas as perdas pelo metabolismo basal (MATTERSON et al., 1965; ANDRIGUETTO et al., 1981).

Segundo BORGES & NUNES (1998) e CASE et al. (1998), os requisitos energéticos de cães geralmente são expressos em energia metabolizável. Algumas empresas de alimentos para cães obtêm valores de energia metabolizável a partir de ensaios *in vivo*, em que se obtêm valores de energia digestível a partir de energia bruta.

A medição dos valores de energia digestível é realizada a partir do uso da bomba calorimétrica ou calorímetro. Neste aparelho uma pequena amostra do alimento é oxidada, desprendendo calor, e a diferença de temperatura antes e depois da oxidação permite calcular o quanto de energia foi desprendida pelo alimento, sendo esta a energia bruta. Repetindo a mesma operação com as fezes, obtém-se a energia bruta das fezes, pela diferença obtém-se então a energia digestível (BORGES de passagem pelo trato intestinal e conseqüente diminuição da digestibilidade).

Com relação à necessidade de energia, segundo CASE et al. (1998), os animais adultos em fase de manutenção requerem unicamente a energia suficiente para sustentar a atividade física e manter os processos metabólicos e depósitos tissulares normais.

Entretanto, as exigências em energia sofrem influências de diversos fatores tais como o estado fisiológico, idade, temperatura ambiental e atividade física, sendo que a lactação e o crescimento são os estados em que há uma maior exigência de energia. A lactação exige cerca de

quatro vezes a necessidade de manutenção de um animal adulto, enquanto que cães jovens de três semanas precisam de até três vezes, diminuindo gradativamente até alcançar os valores de um adulto (KIENZLE & RAINBIRD, 1991; MANNER, 1991; BURGUER, 1995; CASE et al., 1998).

Expressar as necessidades de energia de cães é uma tarefa por demais complexa. Os tamanhos dos adultos e as taxas de crescimento entre as raças variam enormemente. Os pesos corporais de adultos variam de 1 Kg para um Chihuahua e 90 Kg para um São Bernardo. Do ponto de vista biológico, as necessidades energéticas de animais com ampla variedade de tamanhos, relaciona-se com a superfície corporal (KENDALL et al., 1983; KIENZLE & RAINBIRD, 1991; BURGUER, 1995; CASE et al., 1998). Por isso, as necessidades energéticas dos cães são expressas na base de peso metabólico ou seja Kg de peso vivo elevado a 0,69 a 0,75.

## 2.6 Digestibilidade do Alimento

ANDRIGUETTO et al. (1981) definiram digestibilidade como sendo a fração do alimento ingerido que não é recuperado nas fezes. Quando esta fração não recuperada nas fezes se expressa como porcentagem da ingesta, recebe o nome de coeficiente de digestibilidade. A determinação dos coeficientes de digestibilidade representa uma medida qualitativa das rações, pois determina a proporção de nutrientes biodisponíveis para os animais. Coeficientes de digestibilidade de proteínas e aminoácidos isoladamente não são a melhor forma de avaliar a qualidade de uma proteína para animais visto que a eficiência com que os aminoácidos são utilizados varia entre as fontes de proteínas. Como os ingredientes ricos em proteínas são incluídos nos alimentos para cães e gatos para suprir a demanda por aminoácidos essenciais, além da digestibilidade, o balanço de aminoácidos essenciais é uma importante variável determinante da qualidade da proteína, pois mesmo proteínas de altíssima digestibilidade podem ter um baixo valor nutricional se for deficiente em pelo menos um aminoácido essencial. A associação da digestibilidade com o balanço de aminoácidos está intimamente relacionada com o valor biológico da proteína, que é uma expressão do balanço de nitrogênio de uma proteína sendo testada (COLNAGO, 2004).

A determinação da digestibilidade pode ser realizada por dois procedimentos básicos: o método direto (coleta total de fezes) e o método indireto (por meio de indicadores). Alguns métodos indicadores, como o óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) e a lignina, vêm sendo utilizados na espécie canina (LLOYD & McCAY, 1954; ANDREASI, 1956).

Segundo CASE et al. (1998) e LOBO JÚNIOR et al. (2001), o valor da digestibilidade é tão importante quanto o valor nutricional dos alimentos para cães e visa assegurar que se satisfaça o requisito diário dos animais, uma vez que os alimentos sejam absorvidos pelo organismo.

Os ensaios de digestibilidade são importantes quando se pretende avaliar a qualidade de um determinado alimento. Já foi demonstrado que rações para cães com rótulos de análise de garantia nutricional idênticos, composição nutricional do alimento e sua associação com os outros componentes da dieta.

A digestibilidade de um alimento para animais é um critério importante por medir diretamente a proporção de nutrientes do alimento disponível para absorção pelo organismo. A digestibilidade, verdadeira e aparente, podem variar significativamente quanto à sua digestibilidade, influenciando a absorção de nutrientes pelo animal (HUBBER et al., 1985; BROWN, 1997).

Em cães e gatos, assim como em outras espécies domésticas, é comum a avaliação dos coeficientes de digestibilidade aparente para determinação do aproveitamento dos nutrientes contidos em diferentes dietas (POND, et al., 1995). Entretanto, esse aproveitamento pode ser afetado por inúmeros fatores, incluindo a espécie, idade, tamanho, raça, estado fisiológico, tipo de sistema digestório, quantidade de alimento consumido, tipo de processamento do alimento, presença de doenças ou parasitossó pode ser determinada através de ensaios de

alimentação controlada, que forneçam informações sobre coeficientes de digestibilidade da matéria seca do alimento, proteína bruta, lipídios totais e carboidratos presentes no alimento (CASE et al., 1998). No entanto, o coeficiente de digestibilidade para proteína, não diferencia a proteína não digerida da dieta, com a proteína do metabolismo, proveniente das enzimas digestivas, descamação da mucosa intestinal e flora bacteriana eliminada nas fezes. Desse modo a digestibilidade da proteína, não é um dado exato da quantidade que é realmente excretada, sendo assim, representa apenas a digestibilidade aparente (HILL et al., 1996; CASE et al., 1998).

A digestibilidade diminui significativamente com a presença de níveis elevados de fibra dietética, cinzas, fitatos e proteínas de baixa qualidade. Um processamento inadequado ou sujeito a níveis de temperatura excessivamente altos afetam negativamente a digestibilidade do produto, inversamente, a digestibilidade dos alimentos aumenta com a inclusão de ingredientes de alta qualidade, níveis elevados de gordura e processamento adequado (HOLME, 1986; MURRAY et al., 1997; CASE et al., 1998; JOHNSON et al., 1998).

De acordo com a origem da matéria-prima utilizada, as proteínas de origem animal comumente possuem maiores valores de digestibilidade do que as de origem vegetal devido às fibras que diminuem a degradação do nutriente nos intestinos e aumenta a atividade bacteriana (MAYNARD, 1984; NRC, 1994; DONOGHUE, 1991; NEIRINCK et al., 1991; MURRAY et al., 1997; CASE et al., 1998).

O cozimento e o processamento do material alimentar servem não apenas para garantir a segurança do alimento, como também para melhorar a sua aparência, o gosto, a textura e a digestibilidade de alguns alimentos. Torna mais tenras as carnes que contêm grandes quantidades de colágeno, entretanto, o supercozimento pode destruir as estruturas de proteínas, algumas vitaminas, e causar a perda de vitaminas e minerais, lixiviando-os para os caldos ou líquidos de cozimento. Também melhora a digestibilidade do amido, de alimentos vegetais como cereais, rompendo os grânulos de amido e expondo-os à ação das enzimas digestivas (HOLME, 1986).

O processo de extrusão pelo processamento STHT do inglês “short time high temperature”, que significa altas temperaturas por um curto intervalo de tempo, é utilizado pela indústria no tratamento térmico dos alimentos para desnaturar enzimas indesejáveis, inativar fatores antinutricionais e reduzir sensivelmente a população microbiana neles presente (ANDRIGUETTO et al., 1996).

Baixos valores de coeficiente de digestibilidade são indesejáveis, pois um alimento que seja pouco digerível deve ser administrado em maior quantidade, dado que o animal absorve em menor proporção os nutrientes do alimento em questão. À medida que é consumida uma maior quantidade, também aumenta a velocidade de passagem pelo trato gastrointestinal, diminuindo ainda mais a escassa digestibilidade da dieta e contribuindo para o aumento do volume de fezes (CASE et al., 1998).

Segundo HONGTRAKUL et al. (1998), condições inadequadas de processamento, como maior nível de água ou processamento inadequado, podem diminuir a digestibilidade.

Os poucos estudos do modelo dos protocolos de determinação da digestibilidade aparente para cães e gatos têm focado diferentes períodos de adaptação e coleta (NOTT et al., 1994), idade e tamanho corporal (WEBER et al., 2003), comparação dos métodos de coleta total e indicadores (CARCIOFI, et al., 1998) e diferenças relacionadas às raças (HABERNOLL, 1995; ZENTEK e MEYER, 1995).

Como cães e gatos têm o hábito de se lamberem para se higienizarem, acabam por deglutir significativa quantidade de pêlos. Além desta fonte de contaminação, os animais perdem, continuamente, pêlos que caem sobre a bandeja coletora e acabam por aderir às fezes e à urina. É cuidado comum na condução dos ensaios evitar-se a coleta dos pêlos que caem sobre as fezes. Entretanto, os pêlos deglutidos apresentam-se dentro do bolo fecal, sendo de grande dificuldade sua retirada da amostra.

## 2.7 Subprodutos do Abate de Frangos

Atualmente, os principais produtos de carne de aves comercializados no Brasil podem ser resumidos em: crus, embutidos, enlatados, defumados, grelhados, empanados, congelados e subprodutos (BLISKA, 1997). Os atributos de qualidade do frango inteiro têm caído em importância com o aumento do consumo e da procura por carne desossada e produtos processados (NETO, 1997). Observa-se um crescimento da comercialização de cortes especiais em relação à de frangos inteiros. Este tipo de comercialização levou a um aumento, na indústria, da disponibilidade das partes de baixo valor comercial, principalmente dorso, pescoço e ossos com carne remanescente. Esta carne representa cerca de 15% a 25% do peso da carcaça, e o único processo racional e rentável para sua recuperação é por via mecânica (GOMIDE et al., 1997).

Nas operações de corte e desossa das aves sobram, como subprodutos, grandes quantidades de partes menos nobres, como dorsos, pescoços, ossos da coxa, caixa torácica e produtos lesionados, cujos valores alimentar e comercial são menores. Mas, nestes há ainda, significativa quantidade de carne, cuja retirada manual é economicamente inviável. Dependendo do método de desossa manual utilizado e do tipo do subproduto, a percentagem residual de carne pode representar até 25% daquela existente na carcaça (BERAQUET, 1992). Apesar da existência de um mercado sazonal para as partes de baixo valor comercial (dorso, cabeça, pescoço, etc), esses produtos são direcionados às populações de baixa renda, frequentemente comercializados com a denominação de "pertences congelados para canja". Na pior alternativa essas partes são destinadas para a graxaria dos abatedouros ou para a industrialização de ração para animais.

O aproveitamento, reciclagem e reutilização desses subprodutos são de grande interesse da indústria, uma vez que se trata de produtos ricos, sob o ponto de vista nutritivo e funcional, dadas as condições de sua obtenção e tratamento. Por outro lado, a gestão adequada dessas matérias ajuda a minimizar o impacto das indústrias cárneas sobre o meio ambiente.

Segundo ROCCA (1993), o trato inadequado dos resíduos industriais contribui para o agravamento dos problemas ambientais, pois os produtos, que não podem ser transformados em farinhas, são lançados nos rios, o que leva, conseqüentemente, a uma poluição, cujas conseqüências são conhecidas. Por isso, é preciso minimizar os resíduos, antes mesmos destes chegarem à graxaria. As práticas de minimização de resíduos são economicamente vantajosas, pois oferecem uma possibilidade de economizar produtos e processos para tratá-los, tendo em vista o controle ambiental.

### 2.7.1 Pés e ossos com resíduos de carne aderida

A composição química média dos ossos varia segundo o tipo e a espécie do animal, mas resume-se em (GHINELLI, 1977): água (15%), gordura (14%), osseína (matéria orgânica - 32%), substâncias minerais (38%), diversos (1%).

As substâncias minerais são compostas essencialmente por: fosfato de cálcio (85%), carbonato de cálcio (10%), fosfato de magnésio (1,5%), fluoreto de cálcio (0,5%).

Tem-se desenvolvido vários procedimentos para separar a carne dos ossos, entre eles incluem a separação mecânica, a injeção de água, a extração com álcalis ou ácidos diluídos ou o tratamento com enzimas.

Os pés de frango também possuem grandes quantidades de colágeno. O colágeno é importante, pois dele obtém-se a cola e a gelatina que são proteínas coloidais solúveis em água, obtidas por hidrólise controlada. A cola e a gelatina são física e quimicamente similares. A principal diferença é que a gelatina se consegue a partir de matérias-primas frescas, de forma higiênica, o que permite que o produto seja comestível. Do ponto de vista químico, o

colágeno, a gelatina ou a cola, são compostos de grandes cadeias de aminoácidos unidos. A composição em aminoácidos do colágeno e seus derivados, gelatina e cola, em relação aos aminoácidos essenciais é muito baixa, portanto, não é uma proteína completa do ponto de vista nutricional. Entretanto, se a gelatina for incluída numa dieta normal em conjunto com outras proteínas, podem em alguns casos aumentar o valor biológico do alimento em questão.

### **2.7.2 Carne mecanicamente separada (CMS)**

Segundo o Ministério da Agricultura, "entende-se" por CMS, a carne retirada a partir de ossos, carcaças ou partes de carcaças, com exceção dos ossos da cabeça, submetidos à separação mecânica em equipamentos especiais - máquinas de separação mecânica (MSM) - e imediatamente congelada por processos rápidos ou ultra-rápidos quando não utilizada imediatamente. A CMS poderá ser utilizada em substituição à carne "in natura" como matéria-prima dos produtos emulsionados, cozidos, na proporção máxima de 20%, sendo obrigatória a colocação, no rótulo deste produto, da expressão "Contém carne mecanicamente separada" (BRASIL, 1981).

A produção de partes e cortes sem ossos causa aumento da disponibilidade de cortes de baixo valor comercial. Como é o caso de dorso e pescoços, que representam cerca de 23,5% do peso da carcaça (BERAQUET, 1992).

A desossa mecânica é um processo no qual a matéria-prima (ossos com resíduos cárneos não removidos durante a desossa manual) escolhida é forçada contra faces perfuradas de um crivo metálico, mecanicamente ou por pressão hidráulica. O Brasil produz, anualmente, 6,5 milhões de toneladas de frango. Calcula-se que pelo menos 20% da carne fresca são transformadas em CMS (BRASIL, 2000).

As matérias-primas mais utilizadas para separação mecânica de aves são dorso, pescoço e osso oriundos da retirada de filés (CIA, 1992). A Carne Mecanicamente Separada tem se expandido muito, principalmente pela sua facilidade de obtenção e transformação de produtos industrializados com melhor sabor e facilidade de preparação doméstica (ROQUE, 1996). É um dos itens que têm crescido em produção e utilização no Brasil e em outros países. A sua conveniência econômica, aliada a uma qualidade satisfatória, tem impellido mais e mais indústrias a utilizarem essa matéria-prima. Sob o ponto de vista macroeconômico existe um benefício real para todos os setores envolvidos na produção e consumo de produtos cárneos.

Segundo SILVEIRA (1994) e BERAQUET (1992), o processo de desossa mecânica causa considerável desrupção celular, resultando numa carne de composição diferente da matéria-prima utilizada. O teor de gordura em geral é mais alto devido à incorporação de lipídios existentes na medula óssea, gordura subcutânea e tutano.

Uma série de testes pode ser efetuada para avaliação da qualidade da CMS. Basicamente, a qualidade está ligada a fatores que acarretam influências sensoriais no produto, principalmente: sabor, arenosidade, cor e a influência no desempenho, que podem ser avaliados pelo teor de gordura. Muitas vezes, as empresas produtoras de CMS, em função de obter 1% a 2% ou mais no rendimento durante a desossa mecânica, obtêm um produto com alto teor de fragmentos ósseos e o seu rendimento varia de acordo com o tipo de máquina e matéria-prima usadas. As matérias-primas com menor quantidade de carne aderida (pontas de asa, ossos da coxa e cartilagem do peito) não são processadas separadamente, pois resultariam em CMS de baixa qualidade. Normalmente essas partes são processadas conjuntamente com o dorso, misturadas em proporções variáveis dependente do nível de qualidade de CMS que se deseja.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos no biotério de propriedade da empresa Dumilho S.A., localizada no Município de Viana, ES, Brasil, no período de maio a junho de 2005. Nos dois experimentos foram utilizados os mesmos 24 cães da raça Terrier brasileiro, sendo 12 machos e 12 fêmeas com idade média de cinco anos, e aproximadamente 7,5 kg de peso vivo. Os animais foram alojados individualmente em boxes de 1,60 m de comprimento por 0,80 m de largura. Os boxes foram equipados com piso de grade de arame para facilitar a coleta de fezes, impedindo o contato dos animais com as mesmas (Figura 1).



**Figura 1.** Boxes individuais equipados com piso de grade de arame

#### 3.1 Experimento I

Neste experimento, foram estudados os alimentos dorso, pé e pescoço de aves, subprodutos do abate de frangos de corte, obtidos no abatedouro da empresa Dumilho S.A.. Os alimentos foram testados nas formas crua e cozida. Inicialmente os alimentos foram congelados e moídos em moedor de carne com disco de três mm de diâmetro de furo. A quantidade de cada alimento moído para ser utilizado neste experimento foi de aproximadamente 20 kg. A seguir cada alimento passou separadamente pelo misturador onde foi adicionado 1% de sal para melhorar a palatabilidade. Metade desse alimento moído, aproximadamente 10 kg, foi acondicionado em sacos plásticos contendo aproximadamente 1,5 Kg cada. Este foi devidamente identificado, e novamente congelado para ser fornecido

como alimento cru. Durante o experimento o alimento cru a ser utilizado era retirado diariamente do congelador e deixado descongelar por um período de aproximadamente 16 horas em geladeira, antes de ser fornecido aos animais. A outra metade, aproximadamente 10 kg foi pré-aquecida a 85° C, enlatada em latas com capacidade de 350 g e processadas em autoclave a 118-121° C por uma hora, para que ocorresse o cozimento e esterilização do produto (Figura 2). Cada alimento, na forma crua ou cozida, foi fornecido a quatro animais, sendo dois machos e duas fêmeas, durante o ensaio de digestibilidade.



Alimento cru para ser moído



Moedor de Carne



Misturador



Tacho de Cozimento

**Figura 2.** Equipamentos utilizados para o processamento dos alimentos

O período experimental foi composto por 5 dias de adaptação às condições experimentais e 5 dias de coleta de material (AAFCO, 2000) . Os animais foram pesados antes e depois do período experimental. Foram alimentados uma vez ao dia, tendo livre acesso ao alimento por um período de uma hora, após o qual os comedouros eram recolhidos e pesados. A quantidade de alimento consumida a cada refeição foi determinada pela diferença do alimento fornecido e o que restou, tendo-se o cuidado de recolher o que foi jogado para fora dos comedouros. Durante o período experimental o alimento foi pesado antes e após o período de consumo e, levando-se em consideração que esses animais necessitam de aproximadamente 70 kcal/kg de peso vivo/dia, cada animal recebeu aproximadamente 50g alimento/kg de peso vivo. Para tal assumiu-se que o valor médio estimado de EM dos alimentos era cerca de 1400 kcal/kg. Foram coletadas diariamente e congeladas em sacos plásticos devidamente identificados, amostras do alimento oferecido para posterior análise.

As fezes foram coletadas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados, pesadas e congeladas a aproximadamente - 4 °C. Após o período de coleta, todo

o material armazenado foi descongelado, homogeneizado e pré-seco em estufa ventilada a 60<sup>0</sup>C. As análises laboratoriais das amostras de alimentos e das fezes foram realizadas no Laboratório de Análises Bromatológicas, do Departamento de Nutrição Animal do Instituto de Zootecnia da UFRRJ. As análises foram realizadas de acordo com as determinações da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990), para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P) e energia bruta (EB). Os valores de matéria orgânica (MO) foram determinados pela diferença entre a matéria seca e a matéria mineral, tanto dos alimentos como das fezes. A energia metabolizável foi estimada segundo o modelo indicado pela AAFCO (2000), para conteúdo de energia metabolizável sem coleta de urina:

$$EM(kcal/kg) = \frac{(a \times b) - (c \times d) - \left[ \left( \frac{b \times e}{100} \right) - \left( \frac{d \times f}{100} \right) \right] \times g}{b} \times 1000$$

Onde: a) EB do alimento (Kcal/g); b) total de alimento consumido (g); c) EB nas fezes (Kcal/g); d) peso total de fezes (g); e) % de PTN no alimento; f) % de PTN nas fezes; g) fator de correção (1,25 Kcal/g).

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CD) dos nutrientes do alimento foram determinados de acordo com a fórmula indicada por SCHNEIDER e FLATT (1975), onde:

$$CDA (\%) = \frac{\text{Nutriente Consumido} - \text{Nutriente Excretado}}{\text{Nutriente Consumido}} \times 100$$

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram analisados estatisticamente com o auxílio do programa computacional SAEG (Sistema para Análise Estatística) e as médias de cada alimento separadamente por processamento foram comparadas pelo teste t de student a 5% de probabilidade. Os dados de consumo e variação de peso e de todos os seis alimentos separados pelo tipo de processamento foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

### 3.2 Experimento II

A metodologia experimental adotada no experimento foi semelhante à descrita para o experimento I, sendo avaliados os alimentos cabeça, fígado e resíduo de carne mecanicamente separada (CMS) de aves. Foram utilizados os mesmos animais, entretanto, foram fornecidos os alimentos na forma cozida para os cães que receberam alimentos crus nos experimento anterior e vice-versa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento I

#### 4.1.1 Composição química dos alimentos

Os resultados das análises químicas realizadas nos alimentos pescoço, dorso e pé de aves, crus e cozidos na base da matéria seca, encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), Cálcio (Ca), fósforo (P) e energia bruta (EB) dos alimentos estudados.

Alimentos		MS	MO	PB	EE	MM	Ca	P	EB
		.....(%) .....							(Kcal/Kg)
Pescoço	Cru	36,46	91,61	36,20	54,19	8,39	2,42	0,61	7355,02
	Cozido	37,63	91,58	35,00	55,11	8,42	2,00	0,68	7037,82
Dorso	Cru	43,92	91,35	31,33	63,21	8,65	2,93	0,83	7003,29
	Cozido	44,42	91,06	27,46	64,88	8,94	2,01	0,55	6748,79
Pé	Cru	38,41	82,48	49,08	33,23	17,52	4,93	1,59	5796,02
	Cozido	40,28	82,94	49,35	32,90	17,06	3,93	1,64	5769,04

Dentre os alimentos testados, o pé apresentou os maiores valores de proteína bruta e matéria mineral, enquanto que o pescoço apresentou o maior valor de energia bruta e o dorso, os maiores valores de matéria seca, matéria orgânica e extrato etéreo.

Os valores de matéria seca e cálcio obtidos no presente experimento para o pescoço cru são semelhantes aos valores obtidos anteriormente em sub-produtos provenientes do mesmo abatedouro por DUMILHO (2003), entretanto, os valores para proteína bruta (36,46%), matéria mineral (8,39%) e fósforo (0,61%) são inferiores aos relatados por aquele autor, que encontrou 48,6%, 15,6% e 1,1%, respectivamente, para proteína bruta, matéria mineral e fósforo. O valor do extrato etéreo (54,19%) é superior a 34,7%, encontrado por DUMILHO (2003), talvez devido a manutenção da totalidade da pele da região do pescoço, rica em lipídeos, no presente experimento.

Quanto ao dorso cru, os valores de matéria seca (43,92%), extrato etéreo (63,21%) e cálcio (2,93%) observados, são superiores àqueles reportados por DUMILHO (2003), respectivamente, 35%, 31,4% e 2,3%. Já os níveis de proteína bruta (31,33%) e matéria mineral (8,65%) são inferiores aos valores de 48,6% PB e 13,4% MM relatados pelo mesmo autor. MURRAY et al. (1997) utilizando uma mistura de pescoço e dorso de frango crus em experimento com cães, encontrou os valores 38,6% de MS; 92,9% de MO; 30,4% de PB; 50,7% de EE; 3,4% de Ca e 0,5% de P.

O valor de proteína bruta para o pé cru (49,08%) é bastante semelhante ao encontrado por DUMILHO (2003) que foi 50%. Os valores do presente trabalho para extrato etéreo (33,23%) e cálcio (4,93%) são superiores aos encontrados pelo mesmo autor citado

anteriormente (25,2% e 4,2% para EE e Ca, respectivamente), já os valores de matéria seca (38,41%), matéria mineral (17,52%) e de fósforo (1,59) foram inferiores, sendo de 42%, 21,4% e 1,8% respectivamente para MS, MM e P. A variação na composição dos subprodutos de abatedouro de aves estudados na forma crua, mostra a desuniformidade dos mesmos, sendo desejável uma maior padronização dos alimentos para um melhor resultado da sua inclusão nas rações de cães.

O cozimento não determinou variações marcantes na composição nutricional dos alimentos estudados, entretanto, de uma forma geral, os alimentos cozidos quando comparados à forma crua, apresentaram teores menores em proteína bruta e maiores em extrato etéreo. Merece destaque a redução aproximada de 12,35% no valor de proteína bruta do dorso após o cozimento. Observou-se ainda uma redução significativa nos valores de energia bruta do pescoço e do dorso após o cozimento, devendo ser consideradas as reações normais que ocorrem nas diferentes frações da carne durante o processamento. Por outro lado, parte da gordura do alimento cozido tende a se aderir à superfície da lata o que dificultou a obtenção de amostras homogêneas e pode ter levado a uma sub-estimação dos valores em energia bruta.

#### 4.1.2 Digestibilidade aparente e valores energéticos dos alimentos

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE) e os valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) do alimento pescoço encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) do pescoço nas formas crua e cozida.

Alimento	CDMS	CDMO	CDPB	CDEE	ED	EM
	.....%				Kcal/Kg	
Pescoço cru	87,40a	93,80b	90,00b	98,91a	7019,07a	7018,66a
Pescoço cozido	89,66a	95,26a	93,50a	99,32a	6764,73b	6764,32b
CV	2,070	0,784	1,369	0,252	0,672	0,671

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste t a 5%.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MO e da PB aumentaram significativamente ( $p < 0,05$ ) quando o pescoço passou pelo processo de cozimento, porém, os valores de energia metabolizável (EM) e de energia digestível (ED) foram significativamente reduzidos ( $p < 0,05$ ). As altas temperaturas alcançadas no processamento do alimento, 118 a 121°C, provocam uma desnaturação das proteínas e conseqüente aumento na digestibilidade das mesmas. Por outro lado, não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nos coeficientes de digestibilidade da MS e do EE.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE) e os valores de energia digestível e energia metabolizável do dorso encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) do dorso estudado nas formas crua e cozida.

Alimento	CDMS	CDMO	CDPB	CDEE	ED	EM
	.....% .....				Kcal/Kg	
Dorso Cru	89,75a	94,75a	90,01a	99,27a	6718,58a	6718,23a
Dorso Cozido	91,07a	95,56a	92,23a	99,46a	6492,91b	6492,59b
CV	1,868	0,832	2,743	0,232	0,564	0,564

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste t a 5%.

Não houve diferença significativa entre os coeficientes de digestibilidade do dorso cru e cozido, porém o cozimento determinou uma redução significativa nos valores em EM e em ED. Os valores de digestibilidade do dorso cru já eram elevados, por isso o cozimento provavelmente não propiciou grandes alterações. Entretanto, as leves melhoras observadas podem justificar o cozimento do mesmo quando presente em rações de cães, associado aos demais sub-produtos de abatedouro de aves.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE) e os valores de energia digestível e energia metabolizável do pé encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 4.** Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) do pé estudado nas formas crua e cozida.

Alimento	CDMS	CDMO	CDPB	CDEE	ED	EM
	.....% .....				Kcal/Kg	
Pé Cru	64,67b	81,70b	74,82b	96,82a	4994,26b	4993,80b
Pé Cozido	78,75a	92,79a	93,70a	98,80a	5434,84a	5434,27a
CV	4,799	1,933	2,263	1,356	1,725	1,725

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste t a 5%.

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB e a ED e EM do alimento foram significativamente maiores para o pé cozido em relação ao pé cru, já o coeficiente de digestibilidade do EE não diferiu significativamente com o cozimento deste alimento. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB do pé na forma crua foram bastante inferiores aos observados para os demais alimentos crus, o que provavelmente explica a melhora significativa ( $p < 0,05$ ) nos valores de digestibilidade desses nutrientes com o cozimento do alimento. O maior impacto do cozimento foi observado no coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (25,23 %), seguido pela melhoria no coeficiente de digestibilidade da matéria seca (21,77%), da matéria orgânica (13,57%) e do extrato etéreo (2,04%), o que mostra a grande importância de se efetuar um adequado processamento dos alimentos que serão utilizados em rações de cães.

Quanto aos resultados em ED e EM dos alimentos estudados, observou-se um decréscimo significativo ( $p < 0,05$ ) nos valores com o cozimento para os alimentos pescoço e

dorso, o que provavelmente foi devido aos menores valores de energia bruta determinados para esses alimentos cozidos em comparação aos mesmos na forma crua, como descrito anteriormente. Por outro lado, os valores em ED e EM do pé cozido foram significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) quando comparados aos pés na forma crua, o que pode estar relacionado a melhora geral na digestibilidade da matéria orgânica do pé.

Os alimentos testados tanto em sua forma crua como cozida, apresentaram valores de EM muito próximos dos valores de ED. Isto pode ter ocorrido pelo fato de que todos os alimentos apresentaram valores de CDEB muito elevados, em média de 94%. Os alimentos também apresentaram níveis elevados em PB e como cada alimento foi fornecido para um grupo de cães como única fonte de alimento, os animais acabaram ingerindo grandes quantidades de um nutriente com alto coeficiente de digestibilidade. Os cães no período experimental ingeriram uma grande quantidade de PB e provavelmente excretaram maior quantidade de nitrogênio que o normal, por isso o uso do mesmo fator de correção para o cálculo do conteúdo de EM em todos os grupos, técnica utilizada para determinação do valor em EM sem coleta de urina, pode ter levado ao cálculo subestimado de excreção de nitrogênio pela urina e ao resultado superestimado do valor em EM do alimento, especialmente nos grupos que apresentaram maior perda de peso. Na prática a maior parte das rações oferecidas aos animais de companhia apresentam em média 18% de PB.

Os valores médios de variação de peso corporal dos cães e o consumo dos alimentos estudados no período experimental (10 dias), e a ingestão diária de EM (5 dias), são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Variação de peso dos animais (período de 10 dias) e consumo do alimento e ingestão diária de EM no período experimental (5 dias).

Alimentos		Variação de Peso	Consumo de alimento	Ingestão diária de EM
		.....Kg.....		Kcal
Pescoço	Cru	0,100a	1,565a	800,83a
	Cozido	- 0,200a	1,571a	799,88a
Dorso	Cru	- 0,275a	1,287a	759,16a
	Cozido	- 0,025a	1,476a	851,50a
Pé	Cru	- 0,175a	1,797a	689,39a
	Cozido	0,350a	1,556a	681,19a
Médias		- 0,038	1,542	763,66
CV		- 1606,008	26,864	25,341

\* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Student Newman Keuls a 5%.

Não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nos parâmetros variação de peso corporal, consumo do alimento e ingestão diária de EM, o que provavelmente está em grande parte relacionado aos grandes valores de coeficiente de variação (CV) dos dados. Altos valores de CV são freqüentemente encontrados em experimentos com cães, devido principalmente a impossibilidade de se obter animais uniformes quanto ao sexo, idade, tamanho, peso corporal e comportamento. A escolha da raça também merece destaque, uma vez que a raça em grande parte determina o padrão de comportamento animal, bem como

suas características fenotípicas. No presente trabalho utilizou-se cães da raça Terrier Brasileiro, animais que costumam ser extremamente agitados o que dificultou alguns procedimentos como a pesagem e a coleta de fezes. Valores altos de CV em experimentos com cães foram também observados por SILVA (2003).

Os grupos de animais que receberam como alimento o pé cozido e o pescoço cru foram os únicos que apresentaram algum ganho de peso ao final dos 5 dias de adaptação e 5 dias de coleta. Os cães que consumiram pé cozido apresentaram um acréscimo médio de 350 g no peso corporal, enquanto os cães que consumiram pescoço na forma crua tiveram um ganho médio de apenas 100 g. Já os cães que consumiram dorso e pé na forma crua e pescoço e dorso cozidos terminaram o período experimental com perdas de peso corporal. Esses resultados não podem ser explicados pelos conteúdos energéticos dos alimentos, uma vez que o pescoço na forma crua apresentou valores maiores em EB, ED e EM do que o pé cozido. Vale ressaltar que todos os alimentos estudados continham valores energéticos relativamente altos, sendo que as variações no peso corporal observadas foram provavelmente devidas ao estresse experimental e as deficiências nutricionais do alimento ingerido, uma vez que para o atendimento das exigências diárias dos cães é necessária a ingestão de uma mistura ou ração balanceada.

## 4.2 Experimento II

### 4.2.1 Composição química dos alimentos

Os resultados das análises químicas realizadas nos alimentos cabeça, resíduo de CMS e fígado, na base da matéria seca, encontram-se na Tabela 6.

**Tabela 6.** Valores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e energia bruta (EB) dos alimentos testados.

Alimentos		MS	MO	PB	EE	MM	Ca	P	EB
		.....% .....							
Cabeça	Cru	31,75	87,59	42,43	42,39	12,41	2,51	1,02	6345,24
	Cozido	30,44	86,07	42,38	37,75	13,93	2,93	0,97	6380,53
Resíduo de CMS	Cru	46,07	54,92	42,41	6,23	45,08	17,12	2,89	2987,29
	Cozido	46,88	55,84	41,87	6,33	44,16	18,12	2,89	3069,51
Fígado	Cru	28,92	93,12	58,92	28,99	6,88	1,17	15,76	6530,86
	Cozido	29,65	92,92	58,18	28,12	7,08	0,92	16,09	6339,07

Dentre os alimentos testados, o fígado apresentou os maiores valores de matéria orgânica, proteína bruta e energia bruta, enquanto o resíduo de CMS apresentou os maiores valores de matéria mineral e matéria seca, e a cabeça o maior valor para o extrato etéreo.

Os valores de matéria seca (31,75%), proteína bruta (42,43%), matéria mineral (12,41%), cálcio (2,51%) e fósforo (1,02%) para a cabeça crua foram inferiores aos valores encontrados anteriormente por DUMILHO (2003), que foram, respectivamente, 36%; 44,4%; 15%; 2,6% e 1,1%. Já o valor de extrato etéreo encontrado para cabeça crua (42,39%) foi muito superior ao encontrado por aquele autor (27,8%) o que mostra a necessidade de

freqüentes análises de matérias primas como as do objeto do presente experimento antes da sua utilização na fabricação das rações.

Quanto ao resíduo de CMS na forma crua, os valores de matéria seca (46,07%) e proteína bruta (42,41%) obtidos foram semelhantes aos valores reportados por DUMILHO (2003), de 46% para matéria seca e 43,5 para proteína bruta, enquanto os valores de 6,23% de extrato etéreo e 2,89 de fósforo aqui obtidos foram inferiores aos relatados (9,8% e 3,4% respectivamente). Entretanto os valores de matéria mineral (45,08%) e cálcio (17,12%) encontrados no presente experimento foram bastante superiores aos obtidos por DUMILHO (2003) de 40% e 7,8%, respectivamente. Provavelmente essas diferenças se devem em parte às variações na quantidade de ossos em relação aos demais componentes no resíduo de CMS. Os sub-produtos de origem animal são de difícil padronização, em função do processo produtivo e da origem dos resíduos.

Quanto ao tipo de processamento, não foram observadas grandes variações nos resultados da análise química dos ingredientes, quando comparadas as formas crua e cozida. DUST et al. (2005) estudando a utilização de resíduo de CMS cozido para cães, encontrou na análise química do ingrediente os seguintes valores, 97,7% de MS; 94,2% de MO; 49,2% de PB; 49,5% de EE e 7.200 Kcal/ Kg de EB, que são superiores aos obtidos no presente experimento, particularmente quanto aos valores de MS, MO, EE e de EB, porém vale ressaltar que no trabalho de DUST et al. (2005) o resíduo de CMS passou pelo processamento conhecido por “spray-dried”, que é um tipo de processamento bem diferente ao do cozimento, utilizado no presente experimento. No “spray-dried”, a água é retirada do alimento por um processo de atomização em alta temperatura, sendo a evaporação da água obtida de uma forma rápida (BERGQUIST, 1995).

Os valores de matéria seca e matéria mineral do fígado cru foram semelhantes aos valores obtidos por DUMILHO (2003) que foram 29% e 6,9% respectivamente. O valor de proteína bruta (58,92%) foi inferior ao encontrado por DUMILHO (2003), 62,1%, enquanto que os valores de extrato etéreo (28,99%), cálcio (1,17%) e fósforo (15,76%) foram superiores aos relatados pelo mesmo autor, 10,3%, 0,1% e 0,8% respectivamente. MURRAY et al. (1998) utilizando uma mistura de vísceras de frango cruas em experimentos com cães encontrou os seguintes valores, 27,2% de MS; 93,4% de MO; 45,6% de PB; 41,1% de EE; 3,2% de Ca e 0,4% de P.

Os valores de matéria seca (29,65%), matéria orgânica (92,92%) e proteína bruta (58,18%) obtidos para o fígado cozido neste experimento foram inferiores aos valores encontrados por DUST et al. (2005) estudando a utilização de fígado cozido processado por “spray-dried” em cães que encontrou os seguintes valores, 98,3% de MS; 93,2% de MO; 69% de PB; 22,7% de EE e 6.000 Kcal/kg de EB. Essas diferenças podem ser o resultado do tipo de processamento utilizado por DUST et al. (2005) que foi diferente do processamento utilizado neste experimento.

Os valores estabelecidos por ROSTAGNO (2000) para a farinha de vísceras de aves 92,24% de MS; 83,79% de MO; 61,80% de PB; 15% de EE; 16,21% de MM, 4,34% de Ca e 2,88% de P são muito superiores aos valores encontrados no presente experimento para o fígado cozido, com exceção dos valores de extrato etéreo e fósforo que são inferiores. Segundo COMPÊNDIO (1998), a farinha de vísceras é o produto resultante da cocção, prensagem e moagem de vísceras de aves, sendo permitida a inclusão de cabeças e pés. Não deve conter penas, exceto aquelas que podem ocorrer não intencionalmente e nem resíduos de incubatórios e de outras matérias estranhas à sua composição. Também não deve apresentar contaminação com casca de ovo. MURRAY et al. (1998) utilizando farinha de subprodutos de frangos como alimento para cães encontraram os valores de 95,3% de MS; 86,1% de MO; 67,6% de PB; 11,6% de EE; 4,8% de Ca e 1,2% de P. Vale lembrar que essas diferenças são esperadas devido ao tipo de processamento utilizado e a falta de padronização desses subprodutos.

Foi possível observar no presente trabalho, que o cozimento dos alimentos estudados não determinou variações expressivas na composição química dos mesmos.

#### 4.2.2 Digestibilidade aparente e valores energéticos dos alimentos

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE) e os valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) do alimento cabeça encontram-se na Tabela 7.

**Tabela 7.** Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) do alimento cabeça estudado nas formas crua e cozida.

Alimento	CDMS	CDMO	CDPB	CDEE	ED	EM
	.....%				Kcal/Kg	
Cabeça Crua	77,99a	90,47a	85,47b	98,46a	5902,91a	5902,46a
Cabeça Cozida	78,48a	92,17a	91,05a	98,36a	5991,55a	6085,73a
CV	3,659	1,749	3,638	0,627	1,463	2,730

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste t a 5%.

O estudo dos resultados mostra que o cozimento determinou um aumento significativo no coeficiente de digestibilidade apenas para a proteína bruta, enquanto que os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, EE e a ED e EM não foram diferentes estatisticamente quando comparadas as formas crua e cozida. Embora o cão seja classificado como um animal carnívoro e, portanto, com alta especialização para digestão de alimentos cárneos, o cão doméstico pode ser considerado como um onívoro, sendo alimentado como tal, podendo ser beneficiado com os processamentos que permitem uma digestão parcial dos alimentos. O ingrediente em estudo, continha altos níveis em proteína e extrato etéreo, mas o benefício do cozimento só pode ser detectado na fração protéica, uma vez que a digestibilidade da fração lipídica da cabeça na forma crua já era extremamente elevada (98,46%).

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE) e os valores de energia digestível e energia metabolizável do alimento resíduo de CMS encontram-se na Tabela 8.

**Tabela 8.** Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) do alimento resíduo de CMS estudado nas formas crua e cozida.

Alimento	CDMS	CDMO	CDPB	CDEE	ED	EM
	.....%				Kcal/Kg	
Resíduo Cru	17,12b	54,75b	51,58b	92,17a	1790,34b	1790,07b
Resíduo Cozido	40,38a	79,81a	86,84a	94,65a	2608,74a	2608,29a
CV	14,953	6,194	8,483	3,355	6,297	6,297

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste t a 5%.

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB do resíduo de CMS, na forma crua, foram bastante inferiores aos observados para a cabeça e o fígado e também em relação aos alimentos estudados no experimento 1, o que se deve provavelmente a composição do resíduo de CMS, que apresenta altas concentrações de cartilagem e de ossos. Os ossos são particularmente ricos em minerais, os quais passam por mecanismos fisiológicos específicos que controlam as taxas de absorção dos mesmos, o que, se por um lado é fundamental para a manutenção dos níveis adequados dos minerais no organismo animal, por outro lado influi nos coeficientes de digestibilidade desses nutrientes e da MS dos alimentos, fato relevante em alimentos com altas concentrações de minerais como o resíduo de CMS (45,08%).

Por outro lado, os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB do resíduo de CMS aumentaram ( $p < 0,05$ ) quando o alimento foi cozido, reflexo em parte dos baixos valores de digestibilidade observados no resíduo de CMS na forma crua, e mostra mais claramente os benefícios do processamento de determinados ingredientes antes da inclusão nas rações.

Não foram observadas diferenças significativas entre os coeficientes de digestibilidade do EE nas formas crua e cozida, provavelmente resultado do alto valor de digestibilidade obtido para os lipídeos no resíduo de CMS na forma crua (92,17%).

Quanto aos valores em energia digestível e energia metabolizável do resíduo de CMS, observa-se que os mesmos são baixos quando comparados aos outros ingredientes em estudo, o que pode ser um possível limitante da quantidade a ser incluída na ração de cães, tendo o cozimento mais uma vez determinado melhorias significativas ( $p < 0,05$ ) nos valores, em especial devido ao aumento no CDPB do resíduo de CMS quando cozido.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE) e os valores de energia digestível e energia metabolizável do alimento fígado encontram-se na Tabela 9.

**Tabela 9.** Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE), valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) do alimento fígado estudado na forma crua e cozida.

Alimento	CDMS	CDMO	CDPB	CDEE	ED	EM
	.....%				Kcal/Kg	
Fígado Cru	89,41a	92,21a	92,86a	94,01a	6073,29a	6072,60a
Fígado Cozido	90,55a	90,24a	89,17b	93,92a	5741,96b	5741,31b
CV	1,326	1,649	1,793	2,613	1,627	1,627

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste t a 5%.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade da MS, MO e EE não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ), quando comparadas as formas crua e cozida. Já os valores referentes ao coeficiente de digestibilidade da PB e a ED e EM do fígado, apresentaram uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) quando o alimento foi cozido. O menor CDPB para o fígado cozido pode ter sido em parte provocado pelo tipo de cozimento utilizado, e aponta para a necessidade da adequação do processamento para esse ingrediente. O CDPB pode ser afetado pelos métodos de processamento (BELLAVAR, 2001), pela qualidade da proteína (CASE et al., 1998) e pela temperatura utilizada na obtenção do produto (FERREIRA et al., 1997). Segundo PEREIRA et al. (1994) a baixa

digestibilidade da proteína da farinha de vísceras, pode estar relacionada com o processamento utilizado na sua obtenção, sendo que a pressão e o tempo de cozimento são fatores que afetam significativamente a qualidade desta proteína.

O fígado, de acordo com HEINICKE (2003), melhora a palatabilidade da ração quando incorporado nas concentrações de 3% da dieta total ou 5% da proteína total na dieta. A adição de fígado na alimentação de animais de companhia em concentração acima de 10% precisa ser melhor estudada porque a dieta resultante pode conter concentrações de vitamina A em excesso (HEINICKE, 2003).

Os valores médios de variação de peso corporal dos cães e o consumo dos alimentos estudados no período experimental (5 dias), e a ingestão diária de EM, estão apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10.** Variação de peso dos animais (período de 10 dias) e consumo do alimento e ingestão diária de EM no período experimental (5 dias).

Alimentos		Varição de Peso	Consumo de alimento	Ingestão diária de EM
		.....Kg.....		Kcal
Cabeça	Cru	-0,225a	1,815a	680,55a
	Cozido	-0,200a	1,823a	675,52a
Resíduo	Cru	-0,375a	1,139a	187,87b
	Cozido	-0,638a	0,936a	228,75b
Fígado	Cru	-0,525a	1,151a	404,44b
	Cozido	-0,838a	1,224a	416,53b
Médias		0,467	1,348	432,28
CV		- 147,308	41,077	27,568

\* médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Newman Keuls a 5%.

Não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nos parâmetros variação de peso corporal e consumo de alimento no período experimental, tendo os animais consumido em média 1,348 kg de alimento e apresentado uma perda média de 0,467 kg. Os altos valores de CV observados dificultam a detecção de possíveis diferenças entre resultados. Altos valores de CV podem ser considerados normais em experimentos com cães, devido à dificuldade de obtenção de animais de padrões homogêneos, em relação a fatores tais como idade, peso e conformação corporal, sexo e temperamento (SILVA, 2003).

Em relação à ingestão diária de EM, os grupos de animais que consumiram cabeça crua e cabeça cozida apresentaram valores significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) do que os grupos de cães que consumiram resíduo de CMS e fígado nas formas crua e cozida. As diferenças significativas entre os valores de ingestão diária de EM entre os grupos que receberam o alimento cabeça e o alimento resíduo de CMS pode ser explicado pelos maiores valores de energia metabolizável dos alimentos cabeça crua (5902,46 kcal/kg) e cabeça cozida (6085,73 kcal/kg) do que os dos alimentos resíduo de CMS cru (1790,07 kcal/kg) e resíduo de CMS cozido (2608,29 kcal/kg). Essa justificativa, entretanto, não pode ser aplicada ao alimento fígado, uma vez que este também apresentou alto valor em energia metabolizável, tanto na forma crua (6072,60 kcal/kg) como cozida (5741,31 kcal/kg).

UFRRJ-Biblioteca Central
RG: 1345/08
EX.: 223324
AC.: 39079

Assim como no experimento 1 os alimentos testados tanto em sua forma crua como cozida, apresentaram valores de EM muito próximos dos valores de ED. Isto também pode ter ocorrido pelo mesmo fato explicado anteriormente de que todos os alimentos apresentaram valores de CDEB muito elevados, neste experimento em média de 86%. Os alimentos também apresentaram níveis elevados em PB e como cada alimento foi fornecido para um grupo de cães como única fonte de alimento, os animais acabaram por ingerir grandes quantidades de um nutriente com alto coeficiente de digestibilidade, por isso o uso do mesmo fator de correção para o cálculo do conteúdo de EM em todos os grupos pode ter levado ao cálculo subestimado de excreção de nitrogênio pela urina e ao resultado superestimado do valor em EM do alimento.

## 5 CONCLUSÕES

É possível a inclusão de todos os ingredientes estudados nas rações de cães, desde que considerados os seus reais valores nutricionais para esses animais;

A inclusão do resíduo de CMS merece uma atenção especial, uma vez que apresentou baixos valores em EB e EM e os menores valores de coeficientes de digestibilidade da MS e PB, especialmente na forma crua.

O cozimento melhorou de forma significativa a digestibilidade dos alimentos pescoço, pé, cabeça e resíduo de CMS;

O cozimento do fígado resultou em diminuição na digestibilidade da proteína e dos níveis de ED e EM do mesmo, sendo evidente a necessidade de mais estudos para a melhor adequação de fatores ligados ao seu processamento, tais como tempo, temperatura e pressão, entre outros;

Novas pesquisas devem ser desenvolvidas para melhor conhecimento destes alimentos e dos processamentos adequados, de modo a permitir o seu melhor aproveitamento pela indústria de alimentação de cães e o menor custo do produto final.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLSTROM, O. & SKREDE, A. Comparative Nutrient Digestibility in Dogs, Blue Foxes, Mink and Rats. **Journal of Nutrition**. V.128, p.2676-2677, 1998.
- ANDREASI, F. I. **Estudos de Métodos Indiretos (Óxido Crômico e Lignina) para a Determinação da Digestibilidade Aparente no Cão; II Métodos de Avaliação de Energia Alimentar**. 1956. 84f. Tese (Livre Docência em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1956.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A. & BONA FILHO, A. **Nutrição Animal**, As Bases e Fundamentos da Nutrição Animal. Vol.1. Livraria Nobel, 395p. 1981.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A. & BONA FILHO, A. **Nutrição Animal**, Alimentação Animal (Nutrição Animal Aplicada), vol.2. Livraria Nobel, 425p. 1983.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A. & BONA FILHO, A. **Normas e Padrões de Nutrição e Alimentação Animal**. Nutrição-Editora e Publicidade LTDA. Curitiba-PR, 146p. 1996
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO (Anfal Pet), [www.anfalpet.org.br](http://www.anfalpet.org.br), site acessado em 26/04/2006.
- ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS (AAFCO). **Official Publication of the Association of American Control Officials Incorporated**. 1999, 162pp.
- ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS (AAFCO). **Official Publication**. Atlanta, 2000.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of Analysis**.1990.
- BAKER, D. H. Problems and Pitfalls in Animal Experiments designed to Establish Dietary requirements for Essential Nutrients. **Journal of Nutrition**. V.116, p.2339-2349, 1986.
- BEITZ, R. A. **Digestão e Absorção dos Carboidratos, Gorduras e Proteínas**. In: **Dukes: Fisiologia dos Animais Domésticos**; SWENSON, M. J.; REECE, W. O. Ed. Guanabara Koogan, 11ª ed, 856p. 1996.
- BELLAVER, C., Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal, Campinas, S.P. **Anais CBNA**, p. 16-21, 2001.
- BERAQUET, N. J.; GALVAO, M. T. E. L; SILVA, R. Z. M. & ARIMA, H. K. Cortes e Rendimentos de Carcaças de Frango Encontrados no Varejo. **Coletânea do Ital**. V. 22, n. 1, p. 92 -100, Campinas, SP, jan/jun, 1992.
- BERGQUIST, D. H. **Egg Dehydration**. In: **Egg Science and Technology**; Stadelman, W. J., Cotterill, O. J., 591p. 1984.
- BLAZA, S. E. **Balanco de Energia, Balanco de Água e Fisiologia da Digestão e da Absorção**. In: **Nutrição do Cão e do Gato**, EDNEY, A. T. Ed. Manole LTDA, 416p. 1986.
- BLISKA, F. M. M. **Coletânea ITAL**, v.27, p.119–128, 1997.
- BORGES, F. M. & NUNES, I. J. Nutrição e Manejo Alimentar de Cães na Saúde e na Doença. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, nº 23, 103p. 1998.

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção Produtos de Origem Animal - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal, Brasília: **Ministério da Agricultura. Circular 28/DICAR**, 1981.
- BRASIL. Produção e industrialização de produtos cárneos de aves, em estabelecimentos com SIFMAA-DF/MT, 2000.
- BROWN, R. G. A comparison of certified and noncertified pet foods. *Can. Vet. J.*, v.38, p.707-712, 1997.
- BURGUER, I. H. Um Guia Simplificado das **Necessidades Nutricionais**. In: EDNEY, A. T. **Nutrição do Cão e do Gato**. Ed. Manole LTDA, 146p. 1986.
- BURGUER, I. H., Recomendaciones actualizadas em alimentación canina. **Waltham International Focus**. Vol. 5, nº 3, 1995.
- CARCIOFI, A. C.; PRADA, F. & MORI, C. S. Uso de indicadores internos na avaliação da digestibilidade aparente de alimentos pra gatos. Comparação de Métodos. **Ciência Rural**. V.28, n.2, p.299-302, 1998.
- CASE, L. P.; CAREY D. P. & HIRAKAWA, D. A. **Canine and Feline Nutrition – A Resource for Companion Animal Professionals**. Ed. Mosby, 455p. 1995.
- CASE, L. P.; CAREY D. P. & HIRAKAWA, D. A. **Nutrição Canina e Felina**. Manual para Profissionais. Ed. Harcourt Brace, 424p. 1998.
- CAVALARI, A. P. M.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, A. L. S. & VASCONCELOS, R. S. Determinação da digestibilidade da energia, proteína e matéria seca do milho extrusado em cães adultos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, vol.7. Suplemento, p.83; 2000.
- CIA, G. **Revista Nacional da Carne**, v.198, p.29–31, 1992.
- COLNAGO, G. L. Proteína na Nutrição de Cães e Gatos: Conceitos Básicos e Aplicações. **Ciência Animal Brasileira** v.5, p.39-42, nov. 2004.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. São Paulo: SINDIRAÇÕES/ANFAL; Campinas: **CBNA/SDR/MA**, 371 p. 1998.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CINOFILIA (CBKC).– Padrão Oficial da Raça Terrier Brasileiro, 1996.
- CONSTABLE, P. D.; HINCHCLIFF, K. W.; FARRIS, J. & SCHMIDT, K. E. Factors Associated with Finishing Status for Dogs Competing in a Long-Distance Sled Race. **J. A. Vet. Med. Assoc.** v.208, n.6, p.879-882, 1996.
- DONOGHUE, S. Providing Proper Nutrition for Dogs at Different Stages of the Life Cycle. *Veterinary Medicine*. In: **Symposium on Clinical Nutrition**, p. 728-733. 1991.
- DUMILHO S.A., dados de análises dos alimentos obtidos em laboratório da referida empresa no ano de 2003.
- DUST, J. M.; GRIESHOP, C. M.; PARSONS, C. M.; KARR-LILIENTHAL, L. K.; SCHASTEEN, C. S.; QUIGLEY, J. D.; MERCHEN, N. R. & FAHEY, G. C. Chemical Composition, Protein Quality, Palatability and Digestibility of Alternative Protein Sources for Dogs. **Journal of Animal Science**. V.83, p.2414-2422, 2005
- FERREIRA, E. R. A.; FIALHO, E. T.; TEIXEIRA, A. S.; LIMA, J. A. F. & GONÇALVES, T. M. Avaliação da Composição Química e Determinação de Valores Energéticos e Equação de Predição de Alguns Alimentos para Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, nº 3, p.514-523, 1997.
- GHINELLI, I. **Le carni conservate: macelli e macellazione laboratori sesionamento e confezionamento carni**. volume secondo, 1a parte speciali, editrice La Nazionale, Parma, 1977.

- GOMIDE, L. A. M.; PASSOS, F. J. V.; CHAVES, J. B. P.; ANDRADE, N. J. & MORAES, M. S. V. Isolamento de Esporos de Equipamentos de Abatedouros Avícolas e Avaliação de sua Resistência a Sanificantes Químicos – **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, p.125–131, 1997.
- GRANDJEAN, D. **Enciclopédia do Cão** – Royal Canin. Paris: Aniwa S. A., 2001, 655 pp.
- HABERNOLL, H. **Comparative investigations on digestibility and compatability of diets in different breeds of dog**. Thesis. Institut fur Tierernahrung, Tierarztliche Hochschule, Hannover, Germany, 121pp., 1995.
- HEINICKE, H. R., **Factors affecting the palatability of canned and semi-moist petfoods**. In: Petfood Technology, p. 183-186, 2003.
- HILL, R. C.; BURROWS, C. F.; ELLISON, G. W. & BAWER, J. E. The Use of Chromic Oxide as a Marker for Measuring Small Intestinal Digestibility in Cannulated Dogs. **Journal of Animal Science**. v.74: 1629-1634, 1996.
- HOLME, D. W. Alimentos para cães e gatos. In: EDNEY, A. T. B. **Nutrição do Cão e do Gato: um manual para estudantes, veterinários, criadores e proprietários**. São Paulo: Manole. p.37-51, 1987.
- HOLME, D. W. Alimentos para cães e gatos. In: **Nutrição do Cão e do Gato**, EDNEY, A. T. Ed. Manole LTDA; 416p. 1986.
- HONGTRAKUL, K. D.; GOODBAND, R. D.; BEHNE, K. C.; NELSEN, J. L.; TOKACH, M. D.; BERGSTRON, J. R.; NESSMITH, W. B. & KIM, I. H. The effects of extrusion processing of carbohydrate sources on weanling pigs performance. **Journal of Animal Science**. v.76: 3034-3042, 1998.
- HUBER, T. L.; WILSON, R. C. & MCGARITY, S. A. Variations in digestibility of dry dog foods with identical label guaranteed analysis. **J. Am. Anim. Hosp. Assoc.**, v.22, p.571-575, 1985.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO). [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br), acesso em 26/04/2006.
- JOHNSON, J. V. Necessidades Proteicas Del Perro. **Waltham International Focus**. Vol.3, nº 1, p. 9-14. 1993.
- JOHNSON, M. L.; PEARSONS, C. M.; FAHEY, G. C.; MERCHEN, N. R. & ALDRICH, C. G. Effects of Species Raw Material Source, Ash Content, and Processing Temperature on Amino Acid Digestibility of Animal by- Product Meals by Cecectomizaed Roosters and Ilally Cannulated Dogs. **Journal of Animal Science**. v.76: 1112-1122. 1998.
- KENDALL, P.T. Comparative Evaluation of Apparent Digestibility in Dogs and Cats. **Proc. Nutr. Soc.** V.40, p.45, 1981.
- KENDALL, P. T., BLAZA, S. E., SMITH, P. M. Comparative digestible Energy requirements of adult beagles and domestic cats for body weight maintenance. **Journal Nutrition**. 113, 1946-1955, 1983.
- KIENZLE, E. & RAINBIRD, A., Maintenance energy requirement of dogs: What is the correct value for the calculation of metabolic body wheight in dogs? **Journal of Nutrition**. 121, S39-S40, 1991.
- LLOYD, L. E. & MCCAY, C. M. The use of chromic oxide in digestibility and balance studies with dogs. **Journal of Nutrition**, v.53, p.613-622, 1954.
- LOBO JÚNIOR, M. F.; REZENDE, A. C.; SALIBA, E. O. S. & SAMPAIO, I. B. M. Coeficientes de Digestibilidade Aparente pelos Métodos de Indicadores e Coleta Total de Fezes em Cães. **Arquivo Brasileiro de Medicin Veterinaria e Zootecia.**, vol. 53, nº 6, p.691-694. 2001.

- MANNER, K. Energy requirement for maintenance of adult dogs. **Journal of Nutrition**. 121, S37-S38, 1991.
- MATTERSON, L. D., POTTER, L. M., STUTZ, N. W., SINGSEN, E. P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Resert Report**, 7: 3-11, 1965.
- MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F. & WARNER, R. G. **Nutrição Animal**, Livraria Freita Bastos. R.J. 3<sup>a</sup> ed. 1984.
- MOHRMAN, R. K. **Alimentação de Cães. Nutrição e Criação de Cães e Gatos**. São Paulo: PURINA ALIMENTOS S.A., Cap.2, p. N-2, 1979.
- MURRAY, S. M.; FAHEY, G. C.; MERCHEN, N. R.; SUNVOLD, G. D. & REINHART, G. A. Evaluation of Selected High-Starch Flours as Ingredients in Canine Diets. **Journal of Animal Science**. v.77: 2180-2186. 1998.
- MURRAY, S. M.; PATIL, A. R.; FAHEY, G. C.; MERCHEN, N. R. & HUGHES, D. M. Raw and Rendered Animal by-Products as Ingredients in Dog Diets. **Journal of Animal Science**. v.75: 2497-2505. 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC); **Nutrient Requirement of Dogs**. 9<sup>a</sup> ed. Washington, D.C.; National Academy Press. 1994.
- NEIRINCK, K.; ISTASSE, L.; GABRIEL, A.; VAN ENAME, C. & BIENFAIT, J. M. Aminoacid Composition and Digestibility of Four Protein Sources of Dogs. **Journal of Nutrition**. 121; 64-65. 1991.
- NETO, M. **Revista Nacional da Carne**, v. 249, p.50-54, 1997.
- NOTT, H. M. R.; RIGBY, S. I., JOHNSON, J. V., BAILEY, S. J. & BURGER, I. H. Design of Digestibility Trials for Dogs and Cats. **Journal of Nutrition**, v.124, n.12S, p.2582-2583, 1994.
- PEREIRA, L. E. J.; DONZELE, J. L.; MELLO, H. V. & LEÃO, M. I. Farinha de Vísceras de Aves em Substituição ao Farelo de Soja na Alimentação de Suínos em Crescimento e Terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecia**. v. 23, n<sup>o</sup>6, 1994.
- PETBR. **A Força dos Nutrientes**. Disponível em: <http://www.petbrasil.com.br>, acesso em 20/05/2003.
- POND, W. G., CHURCH, D. C. & POND, K. R. **Basic Animal Nutrition and Feeding**. 4.ed. New York: John Wiley, 1995.
- PURINA ALIMENTOS S.A. **Nutrição e Criação de Cães e Gatos**. São Paulo, 210pp, 1979.
- ROCCA, A. C. C.; IACOVONE, A. M. M. B.; BARROTI, A. J.; CASARINI, D. C. P. & GLOEDEN, E. Resíduos Sólidos Industriais. 2<sup>a</sup> edição, São Paulo, CETESB, 1993.
- ROQUE, V. F. **Aproveitamento de resíduos de carne de frango: uma análise exploratória**. Santa Catarina, 1996. Dissertação de mestrado. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F. & LOPES, D. C. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras). **Viçosa, UFV: Imprensa Universitária**, 2000. 141 p.
- ROYAL CANIN. **Enciclopédia do Cão**. Ed. Aniwa Publishing Paris, 630p. 2001.
- SANTOS, A. L. S. **Valores Energéticos de Fontes Protéicas em Diferentes Idades e Níveis de Inclusão de Farinha de Penas na Alimentação de Codornas de Corte**. 2005. 35f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2005.
- SCHNEIDER, B. H., FLATT, W. P. The evaluation of feeds through digestibility experiments. Athens, **University Georgia Press**. 423p. 1975
- SILVA, W. V. **Avaliação de digestibilidade e valores energéticos de alguns ingredientes para rações de cães (*Canis familiaris*)**. 2003. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2003.

SILVEIRA, E. T. F. Produção de carne de frango mecanicamente separada. **CTC/ITAL**, 1994.

VEJA RIO, 14 de abril de 2004. p. 16-17.

WEBER, M.; L. MARTIN, V.; BOURGE, P. & NGUYEN, H. D. Influence of age and body size on digestibility of a dry expanded diet in dogs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.87, n.1-2, p. 21, 2003.

ZENTEK, J. & MEYER, H. Normal handling of diets – are all dogs create equal? **Journal of Small Animal Practice**, v.36, n.8, p.354-359, 1995.