

HELOISA HELENA DE CARVALHO MELLO

DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DE
ALIMENTOS COM AVES DE DIFERENTES IDADES

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M527d
2007

Mello, Heloisa Helena de Carvalho, 1981-

Determinação dos valores de energia metabolizável
de alimentos com aves de diferentes idades / Heloisa
Helena de Carvalho Mello. – Viçosa, MG , 2007.
ix, 42f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Paulo Cezar Gomes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 31-40.

1. Frango de corte - Nutrição. 2. Frango de corte -
Alimentação e rações. 3. Frango de corte - Metabolismo.
4. Rações - Análise. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 22.ed. 636.50852

HELOISA HELENA DE CARVALHO MELLO

DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DE
ALIMENTOS COM AVES DE DIFERENTES IDADES

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 12 de março de 2007.

Prof. Juarez Lopes Donzele

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Co-orientador)

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto

Prof. Ricardo Vianna Nunes

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

Dedico,

Aos meus pais Eduardo e Cristina, responsáveis por tudo.

Ao Arlindo, meu pai de coração.

Aos meus irmãos Thaís e Júnior, pela maravilhosa convivência.

À minha família.

*Com amor, carinho e orgulho por tê-los em minha vida e em meu
coração.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de cursar o mestrado em Zootecnia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Paulo Cezar Gomes pela orientação e pelo exemplo de ética e profissionalismo.

Aos professores Luiz Fernando Teixeira Albino e Horacio Santiago Rostagno, pelos conselhos durante a realização deste trabalho.

Aos professores Sérgio Luiz de Toledo Barreto, Ricardo Vianna Nunes e Juarez Lopes Donzele pelas sugestões atribuídas à tese.

Aos meus pais e ao Arlindo pela minha educação e incentivo para realização deste trabalho.

Aos amigos Renata, Tati, Gladstone e Arele pela colaboração e pela amizade.

Ao bolsista Rodrigo, pela ajuda.

Ao Victor, pelo apoio e convivência.

Aos funcionários do Setor de Avicultura, Adriano, Elízio, Joselino e ao responsável pela fábrica de ração Mauro, pela atenção e ajuda atribuída.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, pela ajuda na realização das análises laboratoriais.

Aos demais professores, funcionários e colegas do Departamento de Zootecnia da UFV que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

HELOISA HELENA DE CARVALHO MELLO, filha de José Eduardo de Carvalho Mello e Maria Cristina Funes Garcia, nasceu em Sorocaba – SP, em 21 de outubro de 1981.

Em 2001 ingressou no curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em 29 de julho de 2005.

Em agosto de 2005 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em 12 de março de 2007.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Composição química e energética dos alimentos.....	3
2.2 Energia metabolizável dos alimentos.....	4
2.3 Determinação da energia metabolizável.....	5
2.4 Influência do balanço de nitrogênio nos valores de energia metabolizável.....	7
2.5 Fatores que afetam a utilização da energia.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Composição química dos alimentos.....	18
4.2 Valores de energia metabolizável aparente (EMA), de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta dos alimentos.....	22
5. CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
APÊNDICE.....	41

RESUMO

MELLO, Heloisa Helena de Carvalho, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2007. **Determinação dos valores de energia metabolizável de alimentos com aves de diferentes idades.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Co-orientadores: Horacio Santiago Rostagno e Luiz Fernando Teixeira Albino.

Foram realizados quatro ensaios de metabolismo no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa com a finalidade de determinar a energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de 10 alimentos para aves em diferentes idades. Os alimentos testados foram: milho, farelo de soja, sorgo, farelo de trigo, farelo de arroz integral, duas farinhas de penas, duas farinhas de vísceras e plasma sangüíneo. Utilizou-se o método de coleta total de excretas para a determinação dos valores de EMA e EMAn. Os tratamentos consistiram dos 10 alimentos testados e uma ração referência. O delineamento experimental utilizado para todos os ensaios foi o inteiramente casualizado, com 11 tratamentos e 6 repetições, apresentando diferentes números de aves por repetição, de acordo com o ensaio realizado. No primeiro ensaio foram utilizados 528 pintos de corte machos de 10 a 17 dias de idade, sendo 8 aves por repetição. No segundo ensaio foram utilizados 396 frangos de corte machos de 26 a 33 dias de idade, sendo 6 aves por repetição. No terceiro ensaio foram utilizados 264 frangos de corte machos de 40 a 47 dias de idade, sendo 4 aves por repetição. No quarto ensaio foram utilizados 132 galos, sendo 2 aves por repetição. Os valores de EMA e EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados com pintos de 10 a 17 dias de idade foram, respectivamente: 3167 e 3168 para o milho; 1759 e 1748 para o farelo de soja; 2738 e 2732 para o sorgo; 1588 e 1579 para o farelo de

trigo; 2111 e 2105 para o farelo de arroz integral; 3889 e 3860 para a farinha de vísceras 1; 3992 e 3959 para a farinha de vísceras 2; 2633 e 2607 para a farinha de penas 1; 2627 e 2599 para a farinha de penas 2 e 2805 e 2776 para o plasma sangüíneo. Os valores de EMA e EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados com frangos de 26 a 33 dias de idade foram, respectivamente: 3144 e 3135 para o milho; 2206 e 2192 para o farelo de soja; 3019 e 3012 para o sorgo; 1624 e 1621 para o farelo de trigo; 2143 e 2137 para o farelo de arroz integral; 3924 e 3891 para a farinha de vísceras 1; 3854 e 3822 para a farinha de vísceras 2; 3071 e 3039 para a farinha de penas 1; 3274 e 3237 para a farinha de penas 2 e 3652 e 3610 para o plasma sangüíneo. Os valores de EMA e EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados com frangos de 40 a 47 dias de idade foram, respectivamente: 3390 e 3389 para o milho; 2247 e 2236 para o farelo de soja; 3091 e 3088 para o sorgo; 1739 e 1738 para o farelo de trigo; 2047 e 2047 para o farelo de arroz integral; 4024 e 3992 para a farinha de vísceras 1; 3863 e 3837 para a farinha de vísceras 2; 3166 e 3128 para a farinha de penas 1; 3391 e 3347 para a farinha de penas 2 e 3505 e 3461 para o plasma sangüíneo. Os valores de EMA e EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados com galos foram, respectivamente: 3371 e 3364 para o milho; 2165 e 2153 para o farelo de soja; 3303 e 3296 para o sorgo; 1925 e 1921 para o farelo de trigo; 2615 e 2611 para o farelo de arroz integral; 4039 e 4009 para a farinha de vísceras 1; 3896 e 3874 para a farinha de vísceras 2; 3247 e 3216 para a farinha de penas 1; 3239 e 3209 para a farinha de penas 2 e 2982 e 2962 para o plasma sangüíneo.

ABSTRACT

MELLO, Heloisa Helena de Carvalho, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, March of 2007. **Determination of values of metabolizable energy of feedstuffs for poultry in different ages.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Co-Advisers: Horacio Santiago Rostagno and Luiz Fernando Teixeira Albino.

Four assays were carried out at Animal Science's Department of the Universidade Federal de Viçosa to determine the apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen corrected apparent metabolizable energy (AMEn) of ten feedstuffs for poultry at different poultry ages. The feedstuffs studied were: corn grain, soybean meal, ground sorghum, wheat bran, integral rice bran, two kinds of feather meal, two kinds of poultry viscera meal and spray-dried plasma. The method of total excreta collection was used to determine the value of AME and AMEn. The treatments were the ten feedstuffs studied and one ration reference. The broiler chicks were distributed on completely randomized experimental design, with 11 treatments, 6 repetitions, with different numbers of animals by repetition according with assay. In the first assay, it was used 528 broiler chicks males in the period of 10 to 17 days of age, with 8 animals by repetition. In the second assay, it was used 396 broiler chicks males in the period of 26 to 33 days of age, with 6 animals by repetition. In the third assay it was used 264 broiler chicks males in the period of 40 to 47 days of age, with 4 animals by repetition. In the fourth assay it was used 132 roosters, with 2 animals by repetition. The AME and AMEn values (kcal/kg), expressed as fed basis, determined with broiler chicks in the period of 10 to 17 days of age were, respectively: 3167 and 3168 for corn grain; 1759 and 1748 for soybean meal; 2738 and 2732 for ground sorghum; 1588 and 1579 for wheat bran; 2111 and

2105 for integral rice bran; 3889 and 3860 for poultry viscera meal 1; 3992 and 3959 for poultry viscera meal 2; 2633 and 2607 for feather meal 1; 2627 and 2599 for feather meal 2, and 2805 and 2776 for spray-dried plasma. The AME and AMEn values (kcal/kg), expressed as fed basis, determined with broiler chicks in the period of 26 to 33 days of age were, respectively: 3144 and 3135 for corn grain; 2206 and 2192 for soybean meal; 3019 and 3012 for ground sorghum; 1624 and 1621 for wheat bran; 2143 and 2137 for integral rice bran; 3924 and 3891 for poultry viscera meal 1; 3854 and 3822 for poultry viscera meal 2; 3071 and 3039 for feather meal 1; 3274 and 3237 for feather meal 2, and 3652 and 3610 for spray-dried plasma. The AME and AMEn values (kcal/kg), expressed as fed basis, determined with broilers in the period of 40 to 47 days of age were, respectively: 3390 and 3389 for corn grain; 2247 and 2236 for soybean meal; 3091 and 3088 for ground sorghum; 1739 and 1738 for wheat bran; 2047 and 2047 for integral rice bran; 4024 and 3992 for poultry viscera meal 1; 3863 and 3837 poultry viscera meal 2; 3166 and 3128 for feather meal 1; 3391 and 3347 for feather meal 2, and 3505 and 3461 for spray-dried plasma. The AME and AMEn values (kcal/kg), expressed as fed basis, determined with roosters were, respectively: 3371 and 3364 for corn grain; 2165 and 2153 for soybean meal; 3303 and 3296 for ground sorghum; 1925 and 1921 for wheat bran; 2615 and 2611 for integral rice bran; 4039 and 4009 for poultry viscera meal 1; 3896 e 3874 for poultry viscera meal 2; 3247 and 3216 for feather meal 1; 3239 and 3209 for feather meal 2 , and 2982 and 2962 for spray-dried plasma.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de carne de frango no Brasil apresentou entre os anos de 1986 e 2006 um crescimento de aproximadamente 400%. Segundo dados da União Brasileira de Avicultura (2006), o consumo de carne de frango no Brasil, atualmente, é de aproximadamente 35,24 kg/per capita/ano, sendo a segunda carne mais consumida do país. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial da carne de frango e detém o primeiro lugar no ranking das exportações mundiais. Desta forma, o setor avícola brasileiro tem apresentado um crescente desenvolvimento, acompanhando o aumento do consumo de carne de frango pela população brasileira e o aumento das exportações. Os fatores que, associados, permitiram esse desenvolvimento foram: melhoramento genético das aves, melhoria das condições sanitárias, aperfeiçoamento do manejo, melhorias na ambiência e avanços na nutrição. Portanto, para atender a crescente demanda por produtos avícolas, é importante que as rações sejam eficientes, para atender as exigências nutricionais dos animais e melhorar as características de carcaça a um custo mínimo.

A energia presente nos alimentos é um dos fatores limitantes do consumo e está envolvida em todos os processos produtivos das aves. Dados precisos acerca do valor energético dos alimentos são necessários para que se obtenha sucesso na produção de frangos de corte.

Os valores de energia bruta dos alimentos não expressam com precisão quanto desta energia pode ser utilizada pelo animal. A energia metabolizável é uma estimativa da energia dietética que está disponível para ser metabolizada pelo tecido animal e consiste na diferença entre energia bruta consumida e a energia bruta perdida nas fezes, urina e gases. Portanto, têm-se utilizado valores de energia metabolizável aparente dos alimentos nas formulações de rações para aves.

O constante crescimento da indústria avícola tem gerado grande demanda de alimentos e também grande quantidade de resíduos provenientes de abatedouros, como penas e vísceras. Assim, subprodutos de origem vegetal e animal têm sido utilizados na alimentação animal como alternativa ao uso de milho e de farelo de soja nas rações, podendo reduzir os custos de produção, disponibilizar o milho e a soja para alimentação humana e reduzir o volume de contaminantes lançados para o meio ambiente. No entanto, tem ocorrido grande variabilidade nos valores nutricionais dos alimentos não convencionais devido aos diferentes tipos de processamentos a que são submetidos, gerando dessa forma, necessidade de constante avaliação desses alimentos.

A utilização de tabelas nacionais de composição dos alimentos vem contribuindo para que os cálculos de rações para aves se tornem mais precisos e eficientes. Entretanto, nas tabelas de composições dos alimentos não existem dados de energia metabolizável diferenciados para as diversas fases de vida das aves. Desta forma, a constante atualização dos valores nutricionais dos alimentos, assim como a determinação de valores de energia metabolizável nas diferentes idades das aves torna-se importante, visto que com o avanço da idade as aves tendem a apresentar maior digestibilidade da energia.

Objetivou-se neste trabalho determinar os valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida de alguns alimentos com aves de diferentes idades.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Composição química e energética dos alimentos

A composição química dos alimentos está diretamente relacionada com o seu valor nutricional. Assim, a determinação dos teores de proteína, carboidrato, lipídeo, matéria mineral e água dos alimentos é importante para avaliação nutricional dos mesmos.

A realização de análises para determinar a composição química dos ingredientes utilizados nas rações representa um alto custo, além de demandar tempo levando os nutricionistas a fazerem constante uso de tabelas (D'AGOSTINI et al., 2004). Porém verifica-se que as tabelas apresentam variações nos valores de composição química e energética dos alimentos.

Segundo NASCIMENTO et al. (1998), a importância do conhecimento da composição química aumenta para alimentos não convencionais, pela inexistência de informações ou pela variação na composição desses alimentos, citados nas tabelas nacionais e estrangeiras.

Alguns alimentos rotineiramente utilizados nas rações apresentam certa padronização em seus processamentos, o que confere características nutricionais semelhantes nestes ingredientes. Entretanto, os alimentos não convencionais, de modo geral, não apresentam padronização em sua forma de obtenção, composição e processamento, podendo variar de acordo com o fornecedor.

Segundo ALBINO (1980), a composição química dos alimentos está relacionada com vários fatores, entre eles o clima, a fertilidade do solo, a variedade, o armazenamento, o processamento e a amostragem. Além destes fatores NAGATA

et al. (2004) ainda afirmam que a região geográfica, as condições de plantio, a variabilidade genética dos cultivares, as formas de armazenamento, a composição e a forma de obtenção dos produtos de origem animal podem alterar a composição química do alimento.

VIEITES et al. (2000) trabalhando com seis farinhas de carnes e ossos verificaram grande diversidade nos valores de composição química das mesmas, ocorrida provavelmente pelas diferenças das matérias – primas utilizadas e pelos métodos de processamento. Da mesma forma, FREITAS et al. (2005) relataram que diferentes processamentos conferiram à soja integral características nutricionais distintas, principalmente quanto ao valor de energia metabolizável. Segundo MAZZUCO et al. (2002) a temperatura na secagem e umidade de colheita alteram o valor nutricional do trigo.

Além do conhecimento da composição química, LIMA (1988) afirmou que um dos aspectos mais importantes para se obter sucesso em um programa de alimentação é o fornecimento de energia em quantidade adequada.

O conteúdo energético dos alimentos pode ser expresso como energia bruta (EB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL). Para o cálculo de rações para aves têm-se utilizado valores de energia metabolizável dos alimentos.

A determinação da quantidade de energia presente no alimento é de fácil mensuração, porém não estima com precisão quanto desta energia o animal consegue utilizar efetivamente. Assim, bioensaios devem ser utilizados para se mensurar a energia metabolizável dos alimentos (SCOTT et al., 1998).

O conhecimento da composição química e energética dos ingredientes utilizados na formulação de rações é necessário para que se produzam rações com níveis de nutrientes adequados para suprir as exigências nutricionais dos animais, sem que haja excesso ou deficiência, permitindo que se alcance máxima rentabilidade com a atividade avícola.

2.2 Energia Metabolizável dos alimentos

De acordo com NRC (1994) a energia metabolizável é a energia bruta consumida menos a energia bruta contida nas fezes, na urina e nos produtos gasosos da digestão. Para aves domésticas os produtos gasosos são geralmente

insignificantes, assim energia metabolizável representa a energia bruta da alimentação menos a energia bruta da excreta.

A energia da excreta é proveniente de parte do alimento não absorvida pelo animal e perdas de material endógeno. A energia metabolizável aparente (EMA) consiste na diferença entre energia consumida e energia da excreta, não considerando que parte da energia da excreta seja proveniente de material endógeno. Desta forma, a energia contida na excreta proveniente das perdas endógenas é contabilizada como se fosse energia do alimento não absorvido. Por outro lado, quando se determina a quantidade de energia proveniente de perdas endógenas e considera-se este valor nos cálculos temos a energia metabolizável verdadeira (EMV). Com isso, a EMV será sempre maior que a EMA, como mostrado por SONG et al. (2003).

A energia dos alimentos utilizada para o cálculo de rações tem sido expressa como EMA, visto que nem todos os alimentos têm seu valor de EMV conhecidos (BORGES et al., 2003a).

Para se estimar com precisão os valores de EMA e EMV têm-se utilizado a correção pelo balanço de nitrogênio (BN), que pode ser positivo ou negativo, dependendo de alguns fatores. Quando se utiliza a correção pelo balanço de nitrogênio obtém-se a energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e a energia metabolizável verdadeira corrigida (EMVn).

Com o objetivo de verificar qual sistema de determinação dos valores energéticos dos alimentos melhor se ajusta à formulação de rações para frangos de corte, ALBINO (1991) concluiu que os valores de EMAn e EMVn são adequados para formular rações para aves.

2.3 Determinação da energia metabolizável

A determinação dos valores de EM dos alimentos pode ser realizada através de ensaios biológicos pelo método tradicional de coleta total de excretas, pelo método de Sibbald e pelo método de Farrel, assim como pela predição dos valores energéticos por meio de equações de predição. Entre os métodos biológicos, o método de coleta total de excreta foi o mais difundido para determinação de EMA (FISCHER JR et al., 1998).

O método descrito por SIBBALD (1976), de alimentação forçada ou precisa, consiste na administração do alimento, a ser testado, a galos adultos, diretamente no

papo em quantidades conhecidas, variando de 20 a 30g. Após a alimentação é realizada a coleta total de excretas por um período de 48 horas. Para a determinação de perdas endógenas e metabólicas alguns galos são mantidos em jejum por um período de 48 horas.

FARREL (1981) desenvolveu o método que consiste em utilizar galos adultos treinados a consumir de 80 a 100g de ração em uma hora. O material teste é uma mistura de ração referência com o alimento a ser testado, em partes iguais.

No método tradicional de coleta total de excretas utiliza-se uma mistura da ração referência com o alimento a ser testado, que é fornecida ao animal com consumo à vontade e realiza-se a coleta total das excretas, por um período de cinco dias. Para se obter a EMV dos alimentos alguns animais permanecem em jejum, para se contabilizar as perdas endógenas.

De acordo com COELHO (1983), em níveis normais de consumo de alimento, as perdas de energia endógenas são pequenas em relação à excreção de energia proveniente de alimento e têm pouca influência nos valores de EMA e EMAn, obtidos pelo método tradicional.

O óxido crômico pode ser utilizado como indicador fecal, não sendo necessária a coleta total de excretas. Neste método a coleta é feita de forma parcial evitando-se coletar material contaminado com ração e penas.

RODRIGUES et al. (2005) trabalhando com galos, avaliaram os métodos de coleta total de excretas e do óxido crômico como indicador fecal, assim como o tempo ideal de coleta e concluíram que três dias de coleta são suficientes para determinar a EMAn de rações à base de milho e farelo de soja e que com três dias de coleta e 0,665% de óxido crômico na ração foi possível determinar valores semelhantes de EMAn nas duas metodologias. ÁVILA et al. (2006a) estudando o efeito de período total de coleta sobre os valores de EMA e EMAn para frangos de corte de 19 a 23 dias de idade, verificaram que são necessários quatro dias de coleta para produzir dados confiáveis semelhantes a cinco dias de coleta.

FREITAS et al. (2006) realizaram um trabalho para avaliar o efeito da formulação de rações para frangos de corte, utilizando valores de EM dos alimentos determinados por diferentes métodos e concluíram que as rações para frangos de corte até 21 dias de idade devem ser formuladas considerando-se os valores de EMAn dos alimentos determinada com pintos. Os autores ainda concluíram que, na

formulação de rações para frangos de corte com idade acima de 21 dias, devem-se utilizar valores de EMAn ou EMVn determinados com galos.

ALBINO (1991), usando o método tradicional com pintos e o de alimentação forçada com galos, verificou que os sistemas de determinação de EMAn e EMVn fornecem valores que são adequados para formular rações para aves, embora a maior limitação para se usar o sistema de EMV, seja o fato de todos os padrões nutricionais brasileiros se basearem em EMA.

2.4 Influência do balanço de nitrogênio nos valores de energia metabolizável

O balanço de nitrogênio (BN) consiste na diferença entre as quantidades de nitrogênio ingerido e nitrogênio excretado pelo animal.

A energia metabolizável corrigida para nitrogênio (EMAn) é a EMA ajustada para o total de nitrogênio retido ou perdido pelo animal. O fator de 8,22 kcal por grama de nitrogênio retido é usado para aves representando a energia equivalente do ácido úrico quando este é completamente oxidado (NRC, 1981).

Durante o ensaio experimental o animal pode reter ou perder nitrogênio, o que poderá afetar os valores de energia excretada. De acordo com NERY (2005) o nitrogênio retido como tecido, se catabolizado, contribuirá para as perdas de energia urinária endógena, portanto, variações na retenção de nitrogênio contribuirão para variações nos valores de EMA.

O nível de retenção de nitrogênio difere com a idade e a espécie animal, desta forma, a correção é essencial quando forem feitas comparações de EMA do mesmo alimento com diferentes animais.

De acordo com RODRIGUES (2000) a retenção do nitrogênio pode ser afetada por vários fatores, dentre eles o consumo e a composição do alimento fornecido. O uso da correção dos valores de EM pelo BN é recomendado, pois este estima, com precisão, a retenção ou perda de nitrogênio pelo animal.

Para frangos em crescimento, o BN tende a ser positivo, pois estes estão retendo nitrogênio para a deposição de proteína corporal. Este fato pode ser confirmado por ANDREOTTI et al. (2004), que observaram maior retenção de nitrogênio para frangos em crescimento com idade de 22 a 30 dias comparados com frangos na fase final, de 42 a 50 dias.

O método de determinação da EMAn pode afetar o BN. BORGES et al. (2003a) afirmaram que como a quantidade de excreta obtida em ensaios de metodologia tradicional é maior, a porcentagem de N na excreta é mais diluída comparada ao método de alimentação forçada. Desta forma, maiores valores de BN são encontrados com o método tradicional de coleta total de excretas. Estes mesmos autores ainda afirmaram que em alimentos mais fibrosos, cuja quantidade de excreta é maior, a porcentagem de N é menor devido ao efeito diluente da fibra.

POZZA et al. (2006) estudando os valores EMA e EMAn do farelo de soja e do milho para galinhas poedeiras verificaram que os valores de EMA das amostras de farelo de soja foram em média 15,6% superiores ao de EMAn, e os valores de EMA das amostras de milho foram 3,2% superiores aos valores de EMAn, evidenciando que as aves tendem a reter nitrogênio quando o alimento é protéico. SOARES et al. (2005) verificaram que as correções do BN reduziram os valores energéticos em média 9 a 15% para fontes protéicas vegetais e animais estudadas, respectivamente.

Segundo FISCHER JR et al. (1998) a quantidade de nitrogênio endógeno presente nas excretas pode representar mais de 50 % da energia endógena excretada.

2.5 Fatores que afetam a utilização da energia

Além do BN, outros fatores podem afetar os valores de EM dos alimentos.

Os valores de digestibilidade de energia tendem a aumentar com a idade da ave, pois o trato digestivo se desenvolve e possui maior capacidade de aproveitamento dos nutrientes e da energia dos alimentos. SAKOMURA et al. (2004) observaram que os valores de EM são menores na primeira semana de vida das aves. Estes dados estão de acordo com BATAL e PARSONS (2002) que verificaram aumento da EMAn a partir da segunda semana de vida das aves. BRUMANO et al (2006) trabalhando com frangos de corte em diferentes idades, encontrou valores de EMA e EMAn dos alimentos estudados no período de 41 a 50 dias de idade 12,95% superiores aos valores obtidos no período de 21 a 30 dias de idade. LIMA (1988), utilizando o método de coleta total de excretas encontrou maiores valores de EMA, EMAn, EMV e EMVn para galos do que para pintos.

Segundo SAKOMURA et al. (2004) os menores valores de EM determinados nas três primeiras semanas de idade das aves, podem ser justificados pelos baixos

coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo verificados nessa fase, assim como pelas atividades da amilase e da lipase indicando que nestas semanas, a capacidade de digestão das aves não está totalmente desenvolvida, limitando o aproveitamento dos nutrientes das dietas, principalmente das gorduras.

O peso corporal do animal também interfere na utilização de energia, segundo NOBLET e MILGEN (2004) a digestão da fibra dietética se torna mais eficiente com o aumento do peso corporal, causando diferenças no conteúdo energético dos alimentos. Este fator está associado à idade, visto que animais mais velhos tendem a apresentar maior peso corporal.

A eficiência de utilização da energia pode diferir entre os sexos das aves. NASCIF et al. (2004) encontraram valores de EMA e EMAn de alguns tipos de óleos e gorduras maiores para pintos de corte machos em relação às fêmeas, sendo os valores encontrados para fêmeas 98% daqueles encontrados para os machos.

Alguns autores têm mostrado que os níveis de substituição do alimento testado, na ração referência, afetam o valor de EM obtido. NASCIMENTO et al. (2005) trabalhando com 5, 10, 20, 30 e 40% de substituição da ração referência por farinha de vísceras e de penas verificaram que com o aumento dos níveis de substituição ocorreu diminuição do valor energético destas farinhas. Estes dados estão de acordo com BRUGALLI et al. (1999) que encontraram valores de EMA e EMAn da farinha de carne e ossos maiores com 20% do que 40% de substituição. Segundo estes autores, os valores de energia metabolizável seriam subestimados, se as estimativas obtidas com altos níveis de substituição (30 e 40%) fossem extrapoladas para os níveis comumente utilizados em dietas práticas, que são menores que 10%. Por outro lado, BRUNELLI et al. (2006) não encontraram diferenças nos valores de EMAn do farelo de gérmen de milho desengordurado, utilizando diferentes níveis de substituição da ração referência.

Segundo ALBINO (1991) as variações do conteúdo de energia dos alimentos estão diretamente relacionadas com o consumo de alimento, desta forma, valores de EMA são subestimados quando há redução do consumo do alimento. BORGES et al. (2004) conduziram um trabalho com o objetivo de avaliar o efeito dos níveis de consumo do alimento (25 e 50 g) sobre os valores de EM para frangos de corte e verificaram que os valores de EMA e EMAn foram superiores nos níveis de maior consumo. Isso se deve ao fato de que quando o consumo é alto a influência das

perdas endógenas torna-se pequena, por outro lado, quando o consumo é baixo, as perdas endógenas podem reduzir a EMA.

Os processamentos pelo qual os alimentos podem ser submetidos afetam a quantidade de EM dos alimentos. SCAPIM et al. (2003), estudando diferentes processamentos térmicos para farinha de penas e sangue encontraram diferenças significativas entre os valores energéticos dos alimentos submetidos aos diferentes processamentos. SAKOMURA et al. (2004) observaram que a soja integral extrusada apresentou valores de EM superiores ao farelo de soja com a adição de óleo e à soja integral tostada pelo vapor. Estes resultados estão de acordo com os de CAFÉ et al. (2000) que encontraram valores de EM superiores para a soja extrusada daqueles encontrados para a soja tostada pelo vapor e para o farelo de soja com adição de óleo. GONZALEZ-ESQUERRA e LEESON (2000) observaram que o processo de peletização aumentou a quantidade de EMAn do alimento estudado.

BRUGALLI et al. (1999) trabalhando com diferentes granulometrias da farinha de carne e ossos, verificaram que partículas grossas resultaram em menores valores de EMA e EMAn do que partículas médias e finas.

O método de determinação da EMA dos alimentos também influencia nos valores encontrados. BORGES et al. (2003a) encontraram maiores valores de EMA do trigo e subprodutos do trigo quando determinados pelo método tradicional de coleta total de excretas quando comparado com o método de alimentação forçada. Esses dados concordam com NASCIMENTO et al. (2002) que obtiveram maiores valores de EM das farinhas de vísceras e de penas utilizando o método tradicional em comparação com o método da alimentação forçada.

Os valores de EM dos alimentos são influenciados pela deficiência de aminoácidos e vitaminas, níveis de cálcio e fósforo, nível de inclusão do ingrediente-teste, entre outros fatores (COELHO, 1983). Portanto é possível que a deficiência de alguns nutrientes influencie os valores de energia determinados em ensaios cujas rações testes não são corrigidas para as deficiências nutricionais. ÁVILA et al. (2006b) avaliaram a influência dos teores de vitaminas e microminerais da ração-teste na determinação dos valores da EMA e da EMAn do farelo de soja e verificaram que a correção das quantidades de cloreto de colina e dos premixes vitamínico e micromineral na ração-teste, resultou em maiores valores de EMA e EMAn, quando comparados aos valores determinados com uso da ração sem correção.

Além destes fatores, outros podem interferir nos valores de EM obtidos nos experimentos. PERSIA et al. (2006) observaram que frangos acometidos pela coccidiose, apresentaram redução no valor de EMAn em relação aos animais não portadores da doença.

DRIVER et al. (2006) verificaram que a adição de fitase aumentou a EMAn do farelo de amendoim em 9%, assim como NAMKUNG e LEESON (1999) que obtiveram aumento de 1% na EMAn de uma ração a base de milho e farelo de soja, suplementada com fitase, ao contrário de TEJEDOR et al. (2001) que não observaram efeito da adição de fitase sobre EMAn em dietas a base de milho e farelo de soja.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados quatro ensaios de metabolismo no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de março a junho de 2006.

Os ensaios foram conduzidos com pintos de corte com idades de 10 a 17, de 26 a 33 e 40 a 47 dias e galos com 25 semanas de idade. Os alimentos testados foram: milho, farelo de soja, sorgo, farelo de trigo, farelo de arroz integral, duas farinhas de penas, duas farinhas de vísceras de aves e plasma sangüíneo.

Para a determinação dos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn), foi utilizado o método de coleta total de excretas. O período experimental foi de oito dias, sendo três dias de adaptação e cinco dias de coleta de excretas, para cada ensaio.

No primeiro ensaio foram utilizados 528 pintos de corte machos da linhagem Ross de 10 a 17 dias de idade, com peso de $160 \pm 0,3$ gramas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com onze tratamentos, seis repetições e oito aves alojadas por unidade experimental. As aves foram criadas em círculos de proteção em galpão de alvenaria e receberam ração inicial segundo ROSTAGNO et al. (2005), até 10 dias de idade, quando então, foram pesadas e transferidas para gaiolas metabólicas iniciando o período experimental.

No segundo ensaio foram utilizados 396 frangos de corte machos da linhagem Ross de 26 a 33 dias de idade, com peso médio de $869 \pm 1,4$ gramas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com onze tratamentos, seis repetições e seis aves alojadas por gaiola. As aves foram criadas em círculos de proteção em galpão de alvenaria e receberam ração inicial e de crescimento segundo ROSTAGNO et al.

(2005) até 26 dias de idade, quando então, foram pesadas e transferidas para gaiolas metabólicas iniciando o período experimental

No terceiro ensaio foram utilizados 264 frangos de corte machos da linhagem Ross de 40 a 47 dias de idade, com peso médio de $2037 \pm 7,5$ gramas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com onze tratamentos, seis repetições e quatro aves alojadas por gaiola. As aves foram criadas em círculos de proteção em galpão de alvenaria e receberam ração de crescimento segundo ROSTAGNO et al. (2005) até 40 dias de idade, quando então, foram pesadas e transferidas para gaiolas metabólicas iniciando o período experimental.

No quarto ensaio foram utilizados 132 galos Leghorn, com peso médio de 2523 ± 24 gramas, distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, com onze tratamentos, seis repetições e duas aves por unidade experimental. As aves foram criadas em piso até 25 semanas de idade, recebendo ração para cada fase, segundo ROSTAGNO et al. (2005), quando foram transferidas para as gaiolas metabólicas iniciando o período experimental.

Os tratamentos consistiram dos dez alimentos testados e uma ração referência. Os alimentos testados de origem vegetal substituíram 40% da ração referência e os de origem animal 25%. Foi utilizada uma ração referência para os três primeiros ensaios e outra para o quarto ensaio, apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Foram fornecidas ração e água à vontade.

As unidades experimentais foram constituídas de gaiolas metabólicas providas de bandejas cobertas com plásticos com 8, 6, 4 e 2 aves no 1º, 2º, 3º e 4º ensaio, respectivamente. A coleta de excretas foi feita duas vezes ao dia sendo uma às 8:00h e outra às 17:00h para evitar fermentação das excretas. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados no congelador.

Ao final de cada ensaio, as excretas foram pesadas, descongeladas e homogeneizadas. Uma amostra foi retirada e colocada em estufa de ventilação forçada à temperatura de 55°C durante 72 horas para se efetuar a pré-secagem do material, necessária para as análises laboratoriais.

Foi determinada a quantidade total de ração consumida por unidade experimental, durante todo o período experimental de todos os ensaios de metabolismo.

As temperaturas máxima e mínima foram anotadas diariamente durante todo o período experimental.

As análises de composição química e de energia bruta dos alimentos e de matéria seca, de nitrogênio e de energia bruta da ração referência e das excretas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo o método descrito em SILVA e QUEIROZ (2002).

Tabela 1 – Composição da ração referência utilizada no 1º, 2º e 3º ensaios, em percentagem da matéria natural

Ingredientes	%
Milho (7,8 % PB)	55,87
Farelo de soja (45% PB)	37,00
Fosfato Bicálcico	1,80
Óleo de soja	3,00
Calcário	1,10
Sal comum	0,50
DL- metionina (99%)	0,21
L- lisina HCl (98%)	0,20
Mistura Vitamínica ¹	0,10
Mistura Mineral ²	0,05
Salinomicina 12%	0,05
Cloreto de colina 60%	0,10
Avilamicina 10%	0,01
Antioxidante (BHT)	0,01
Total	100,00
Composição calculada	
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.987
Proteína bruta (%)	21,00
Lisina digestível (%)	1,20
Metionina digestível (%)	0,50
Metionina + cistina digestível (%)	0,80
Treonina digestível (%)	0,73
Triptofano digestível (%)	0,24
Cálcio (%)	1,00
Fósforo disponível (%)	0,42
Sódio (%)	0,21

¹ Composição por kg do produto: vit. A, 12.000.000 UI; vit. D3, 2.200.000 UI; vit. E 30.000 UI; vit. B1, 2.200mg; vit B2, 6.000 mg; vit. B6, 3.300mg; ác. pantotênico, 13.000mg; biotina, 110mg; vit. K3, 2.500 mg; ácido fólico, 1.000mg; ácido nicotínico 53.0000 mg; niacina, 25.000 mg;vit. B12, 16.000 µg; selênio, 0,25 g; antioxidante 120.000 mg; e veículo QSP., 1.000g.

² Composição por kg do produto: manganês, 75.000 mg; ferro, 20000 mg; zinco, 50.000 mg; cobre, 4.000 mg; cobalto, 200 mg; iodo 1.500 mg e veículo qsp, 1.000 g.

Tabela 2 - Composição da ração referência utilizada no 4º ensaio, em percentagem da matéria natural

Ingredientes	%
Milho (7,8 % PB)	81,35
Farelo de soja (45% PB)	15,12
Fosfato Bicálcico	1,39
Calcário	0,46
Sal comum	0,41
DL- metionina (99%)	0,24
L- lisina HCl (98%)	0,43
L-treonina	0,19
L-triptofano	0,11
Mistura Vitamínica ¹	0,10
Mistura Mineral ²	0,05
Salinomicina 12 %	0,05
Cloreto de colina 60%	0,10
Total	100,00
Composição calculada	
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.091
Proteína bruta (%)	13,15
Lisina digestível (%)	0,50
Metionina + cistina digestível (%)	0,50
Treonina digestível (%)	0,40
Triptofano digestível (%)	0,15
Cálcio (%)	0,60
Fósforo disponível (%)	0,35
Sódio (%)	0,20

¹ Composição por kg do produto: vit. A, 12.000.000 UI; vit. D3, 2.200.000 UI; vit. E 30.000 UI; vit. B1, 2.200mg; vit B2, 6.000 mg; vit. B6, 3.300mg; ác. pantotênico, 13.000mg; biotina, 110mg; vit. K3, 2.500 mg; ácido fólico, 1.000mg; ácido nicotínico 53.0000 mg; niacina, 25.000 mg;vit. B12, 16.000 µg; selênio, 0,25 g; antioxidante 120.000 mg; e veículo QSP., 1.000g.

² Composição por kg do produto: manganês, 75.000 mg; ferro, 20000 mg; zinco, 50.000 mg; cobre, 4.000 mg; cobalto, 200 mg; iodo 1.500 mg e veículo qsp, 1.000 g.

Determinados os valores de energia bruta, de matéria seca e de nitrogênio das excretas, dos alimentos e da ração referência, foram calculados os valores de EMA e EMAn, por meio de equações descritas por MATTERSON et al. (1965):

$$EMA_{RT} = \frac{(EB_{ing} - EB_{exc})}{MS_{ing}};$$

$$EMA_{RR} = \frac{(EB_{ing} - EB_{exc})}{MS_{ing}};$$

$$EMA_{ALIM} = EMA_{RR} + \frac{EMA_{RT} - EMA_{RR}}{\%substituição};$$

$$EMAn_{RT} = \frac{(EB_{ing} - EB_{exc}) - 8,22 \times BN}{MS_{ing}}$$

$$EMAn_{RR} = \frac{(EB_{ing} - EB_{exc}) - 8,22 \times BN}{MS_{ing}}$$

$$EMAn_{ALIM} = EMAn_{RR} + \frac{EMAn_{RT} - EMAn_{RR}}{\%substituição}$$

BN= N ingerido- N excretado;

em que:

EMA_{RR}= energia metabolizável aparente da ração-referência;

EMA_{RT}= energia metabolizável aparente da ração-teste;

EMA_{ALIM}= energia metabolizável aparente do alimento;

EMAn_{RT} = energia metabolizável aparente corrigida da ração-teste;

EMAn_{RR} = energia metabolizável aparente corrigida da ração-referência;

EMAn_{ALIM} = energia metabolizável aparente corrigida do alimento;

EB ing = energia bruta ingerida;

EB exc = energia bruta excretada;

MS ing = matéria seca ingerida;

BN = balanço de nitrogênio.

Com base nos valores de EB, de EMA e de EMAn foram determinados os coeficientes de metabolizabilidade da energia dos alimentos através das equações:

$$CMA = \frac{EMA}{EB} \times 100$$

$$CMAn = \frac{EMAn}{EB} \times 100$$

em que:

CMA = coeficiente de metabolizabilidade aparente do alimento

CMAn = coeficiente de metabolizabilidade aparente corrigida do alimento

As análises estatísticas foram realizadas por intermédio do programa SAEG - Sistema Para Análises Estatísticas – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (2001). Foi realizada análise de variância conjunta. Para verificar os efeitos das diferentes idades sobre os valores de EMA, de EMAn e dos coeficientes de metabolizabilidade da energia para cada tratamento, foi utilizado o teste tukey a 5 % de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição química dos alimentos

As temperaturas médias, máxima e mínima, durante os períodos experimentais dos quatro ensaios foram 32 e 24°C, 28 e 23°C, 29 e 21°C, 22 e 16°C respectivamente.

Os valores de composição química dos alimentos analisados estão apresentados na Tabela 3.

Os teores de matéria seca dos alimentos estudados foram superiores aos citados por ROSTAGNO et al. (2005), com exceção do farelo de soja que foi inferior.

O teor de proteína bruta (PB) do milho foi inferior aos citados nas tabelas de ROSTAGNO et al. (2005), NRC (1994) e EMBRAPA (1991), e semelhante àqueles encontrados por FISCHER JR et al. (1998). Segundo KATO (2005) a forma e a frequência com que são realizadas as adubações nitrogenadas, influenciam os teores de proteína bruta do grão de milho, devido ao aumento da zeína, que é uma proteína de baixo valor nutricional.

O valor de extrato etéreo (EE) do milho foi superior ao de ROSTAGNO et al. (2005) porém foi inferior ao valor do milho considerado de alta gordura, citado por este mesmo autor, que é de 6,40%. A energia bruta (EB) obtida também teve seu valor intermediário aos do milho comum e ao milho de alta gordura, citados por ROSTAGNO et al. (2005), que são de 3925 e 4216 kcal/kg, respectivamente.

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) do milho foi superior ao encontrado por ROSTAGNO et al. (2005) e semelhante ao citado por RODRIGUES et al. (2001). De acordo com MAZZUCO et al. (2002) muitos fatores podem

Tabela 3 - Composição química e valores de energia bruta dos alimentos, expressos na matéria natural ¹

Alimentos	MS	PB	EE	MM	Ca	P	FB	FDN	FDA	EB
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kcal/kg)
Milho	88,83	7,91	5,54	1,09	0,02	0,23	2,20	15,74	2,20	4009
Farelo de soja	87,45	44,38	1,3	5,01	0,15	0,35	6,20	10,66	6,92	4017
Sorgo	88,40	9,72	2,19	1,04	0,03	0,34	1,99	11,35	5,63	3757
Farelo de trigo	89,19	15,28	2,32	4,67	0,09	0,84	8,80	38,43	11,78	3945
Farelo de arroz integral	90,71	13,36	13,13	9,50	0,08	1,49	8,45	22,11	10,84	4482
Farinha de penas 1	93,91	80,31	3,63	2,87	0,39	0,31	—	—	—	5242
Farinha de penas 2	94,24	82,14	4,03	2,66	0,38	0,35	—	—	—	5278
Farinha de vísceras 1	97,89	60,47	16,53	13,86	5,70	1,70	—	—	—	5225
Farinha de vísceras 2	97,91	60,02	15,33	13,61	5,10	1,89	—	—	—	5204
Plasma sangüíneo	91,14	71,68	1,32	8,55	0,15	0,49	—	—	—	4604

¹ Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MM), Cálcio (Ca), Fósforo (P), Fibra Bruta (FB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Energia Bruta (EB)

influenciar na composição química do milho, como: origem, variedade, processamento e ataque de pragas.

O farelo de soja apresentou menor teor de PB do que o citado por ROSTAGNO et al. (2005), e semelhante aos encontrados na literatura (NRC, 1994; FEDNA, 2003; NASCIMENTO et al., 1998; EMBRAPA, 1991; ZONTA et al., 2004). Os valores de fibra bruta (FB) estão acima daqueles citados nas tabelas (ROSTAGNO et al., 2005; FEDNA, 2003) e por ZONTA et al. (2004), porém abaixo dos citados no NRC (1994). Os teores de FDN e fibra em detergente ácido (FDA) do farelo de soja foram inferiores àqueles citados por ROSTAGNO et al. (2005) e semelhantes aos de OST et al. (2005). Os farelos de soja provenientes de diferentes fornecedores podem diferir no teor de casca, o que interfere nos valores de PB e FB deste alimento, sendo que os farelos com maior proporção de casca possuem maior teor de FB e menor teor de PB.

O teor de PB do sorgo foi semelhante ao citado por ROSTAGNO et al. (2005) e inferior ao citado por NAGATA et al. (2004) que foram 9,23 e 10,73%, respectivamente. O teor de fósforo (P) do sorgo encontrado foi superior ao de ROSTAGNO et al. (2005) e semelhante ao de NAGATA et al. (2004). Os teores de EE, matéria mineral (MM) e FB do sorgo foram inferiores aos citados por ROSTAGNO et al. (2005) e EMBRAPA (1991).

O teor de FB, FDN e FDA do farelo de trigo encontrado foi menor que os de ROSTAGNO et al. (2005) e maior que os de NRC (1994) e o teor de EE foi inferior aos encontrados por esses autores que foram 3,46 e 3,00%, respectivamente. Segundo NASCIMENTO et al (1998) o tipo de processamento pode afetar a composição química dos alimentos nos níveis de extrato etéreo e fibra bruta.

Os teores de PB do farelo de arroz integral foram semelhantes àqueles encontrados por NERY (2005) e ROSTAGNO et al. (2005). Os teores de FB e EE foram inferiores aos encontrados por CONTE et al. (2002) e EMBRAPA (1991).

O teor de MM foi superior aos citados na literatura (ROSTAGNO et al., 2005; EMBRAPA, 1991; NERY, 2005). Os teores de cálcio (Ca) e P do farelo de arroz integral foram inferiores aos encontrados por ROSTAGNO et al. (2005) e EMBRAPA (1991) e semelhantes àqueles citados por CONTE et al. (2002).

Houve grande variabilidade na composição química das farinhas de penas 1 e 2 e das farinhas de vísceras 1 e 2 em relação aos dados de literatura, devido à falta de padronização do processamento desses produtos. Devido a este fato,

NASCIMENTO et al. (2002) enfatizou a importância de determinar a composição dos alimentos antes da formulação das rações, pois utilizar composições dos alimentos preestabelecidas pode resultar em valores bem diferentes e as necessidades das aves podem não estar sendo atendidas, prejudicando, assim, o seu desempenho.

As farinhas de penas 1 e 2 apresentaram teores de MS, PB e MM dentro dos valores especificados pela ANFAR (1985), porém apresentaram teor de EE acima do limite máximo especificado, que é de 2,5%. NASCIMENTO et al. (2002) trabalhando com 6 tipos de farinhas de penas obtiveram valores de EE acima deste limite máximo recomendado em três delas. MORITZ e LATSHAW (2001) afirmaram que as condições de processamento afetam a qualidade da farinha, pois a adição de gordura, partes das aves não comestíveis e ossos na farinha podem afetar o seu valor nutricional.

Os teores de Ca obtido nas farinhas de penas 1 e 2 foram semelhantes aos valores citados em EMBRAPA (1991).

As farinhas de vísceras 1 e 2 apresentaram teores de MS bastante elevado, ou seja, baixo teor de umidade. O excesso de temperatura no processamento pode causar destruição de aminoácidos termolábeis, e ainda indisponibilizar a proteína que se complexa com carboidratos.

Os valores de PB das farinhas de vísceras 1 e 2 ficaram abaixo daquele especificado pela ANFAR (1985), que é de 65% e os teores de MM foram superiores aos da ANFAR (1985). Estes dados foram semelhantes àqueles obtidos por NUNES et al. (2005), que também encontraram menor valor de PB e maior teor de MM da farinha de vísceras que os da ANFAR (1985). A farinha de vísceras é resultante da prensagem e cocção de vísceras de aves, sendo permitido a inclusão de cabeças e pés, o que pode alterar os teores de MM e PB desta farinha.

O valor de matéria mineral encontrado para o plasma sanguíneo foi inferior ao citado por ROSTAGNO et al. (2005) e semelhante ao citado por D'AGOSTINI et al. (2004) que foram de 11,93 % e 8,24%, respectivamente. O teor de PB foi semelhante ao citado por ROSTAGNO et al. (2005).

4.2 Valores de energia metabolizável aparente (EMA), de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta dos alimentos

Os valores de EMA e EMAn dos alimentos estudados, expressos em kcal/kg de matéria natural, estão apresentados na Tabela 4. Os coeficientes de metabolizabilidade aparente (CMA) e metabolizabilidade aparente (CMA_n) estão apresentados na Tabela 5.

Os valores de EMA foram maiores que de EMAn, devido ao balanço positivo de nitrogênio. O balanço positivo de nitrogênio indica que houve retenção de nitrogênio pelas aves. Segundo NUNES et al. (2005) os valores mais baixos de EMAn, em relação à EMA, são próprios dos valores energéticos quando estes são determinados pelo método tradicional de coleta total de excreta com pintos em crescimento, o que é caracterizado pela maior retenção de nitrogênio das aves em crescimento.

Houve efeito ($P < 0,05$) da idade sobre os valores de EMA e EMAn do farelo de soja, do sorgo, das farinhas de penas 1 e 2 e do plasma sanguíneo, sendo que estes valores foram maiores quando determinados com aves mais velhas. Estes dados estão de acordo com aqueles citados na literatura (FUENTE et al., 1998; SCOTT et al., 1998; BATAL e PARSONS, 2003). Entretanto, para o milho e para as farinhas de vísceras 1 e 2 não se observou efeito da idade sobre os valores de EMA e de EMAn. Para o farelo de trigo houve efeito da idade apenas sobre o valor de EMAn. Os valores de EMA e de EMAn do farelo de arroz integral não diferiram entre si quando determinados com frangos, porém foram maiores quando determinados com galos.

Foi possível observar que para o farelo de soja, para as farinhas de penas 1 e 2 e para o plasma sanguíneo, houve aumento dos valores de EMA e de EMAn a partir de 26 dias de idade, quando então os valores permaneceram todos iguais para todas as idades, com exceção do plasma sanguíneo. Segundo KATO (2005), aves com 22 dias de idade estão com o trato digestório desenvolvido e, conseqüentemente, a capacidade de aproveitamento dos nutrientes já está estabelecida. No entanto, BATAL e PARSONS (2002) sugeriram que a partir dos 14 dias de idade as aves já estejam aptas a utilizar eficientemente a energia da dieta, devido ao desenvolvimento das enzimas digestivas.

Tabela 4 – Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) dos alimentos de acordo com a idade das aves, expressos na matéria natural¹

Alimentos	EMA (kcal/kg)				EMAn (kcal/kg)			
	10 a 17 dias	26 a 33 dias	40 a 47 dias	galos	10 a 17 dias	26 a 33 dias	40 a 47 dias	galos
Milho	3167	3144	3390	3371	3168	3135	3389	3364
Farelo de soja	1759 b	2206 a	2247 a	2165 a	1748 B	2192 A	2236 A	2153 A
Sorgo	2738 b	3019 ab	3091 a	3303 a	2732 B	3012 AB	3088 A	3296 A
Farelo de trigo	1588	1624	1739	1925	1579 B	1621AB	1738 AB	1921 A
Farelo de arroz integral	2111 b	2143 b	2047 b	2615 a	2105 B	2137 B	2047 B	2611 A
Farinha de penas 1	2633 b	3071 a	3166 a	3247 a	2607 B	3039 A	3128 A	3216 A
Farinha de penas 2	2627 b	3274 a	3391 a	3239 a	2599 B	3237 A	3347 A	3209 A
Farinha de vísceras 1	3889	3924	4024	4039	3860	3891	3992	4009
Farinha de vísceras 2	3992	3854	3863	3896	3959	3822	3837	3874
Plasma sanguíneo	2805 b	3652 a	3505 a	2982 b	2776 B	3610 A	3461 A	2962 B

¹Médias seguidas por letras diferentes na linha, dentro de cada parâmetro, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Tabela 5 – Coeficientes de metabolizabilidade aparente (CMA) e aparente corrigida (CMA_n) dos alimentos de acordo com a idade das aves¹

Alimentos	CMA				CMA _n			
	10 a 17 dias	26 a 33 dias	40 a 47 dias	galos	10 a 17 dias	26 a 33 dias	40 a 47 dias	galos
Milho	79,0	78,4	84,6	84,1	79,0	78,2	84,5	83,9
Farelo de soja	43,8 b	54,9 a	55,9 a	53,9 a	43,5 B	54,6 A	55,7 A	53,6 A
Sorgo	72,9 c	80,3 b	82,3 ab	87,9 a	72,7 C	80,2 B	82,2 AB	87,7 A
Farelo de trigo	40,3 b	41,2 b	44,1 ab	48,8 a	40,0 B	41,1 B	44,1 AB	48,7 A
Farelo de arroz integral	47,1 b	47,8 b	45,7 b	58,3 a	47,0 B	47,7 B	45,7 B	58,3 A
Farinha de penas 1	50,2 b	58,6 a	60,4 a	61,9 a	49,7 B	58,0 A	59,7 A	61,3 A
Farinha de penas 2	49,8 b	62,0 a	64,2 a	61,4 a	49,2 B	61,3 A	63,4 A	60,8 A
Farinha de vísceras 1	74,4	75,1	77,0	77,3	73,9	74,5	76,4	76,7
Farinha de vísceras 2	76,7	74,1	74,2	74,9	76,1	73,4	73,7	74,4
Plasma sanguíneo	60,9 b	79,3 a	76,1 a	64,8 b	60,3 B	78,4 A	75,2 A	64,3 B

¹Médias seguidas por letras diferentes na linha, dentro de cada parâmetro, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

SAKOMURA et al (2004) encontraram aumento linear da atividade da amilase, da tripsina e da lipase com o avançar da idade da ave, e a fase de maior aumento ocorreu entre a 1ª e a 2ª semana de idade, coincidindo com o máximo crescimento alométrico do pâncreas. Isto evidencia que a idade das aves influencia no aproveitamento da energia dos alimentos, de acordo com a produção das enzimas digestivas.

A presença de altos teores de fibra, de lipídeos e de fatores antinutricionais nos alimentos pode prejudicar a digestibilidade dos mesmos. Entretanto, os efeitos deletérios desses componentes sobre a digestibilidade dos alimentos tendem a ser menores para animais adultos. O aumento da digestibilidade dos ingredientes, com o avanço da idade, pode estar relacionado, entre outros fatores, a uma diminuição no tempo de passagem da digesta pelo trato digestório (KATO, 2005).

BATAL e PARSONS (2002) afirmaram que a digestibilidade do amido e da gordura aumentam com a idade, causando o aumento da EMAn. Da mesma forma, MOSSAB et al. (2000) verificaram que a digestibilidade da gordura aumentou na terceira semana de idade dos frangos, e atribuiu a baixa digestibilidade da gordura na primeira semana de idade das aves à limitada secreção de sais biliares e à baixa atividade da lipase.

Embora os valores de EMA e de EMAn do milho não tenham diferido significativamente ($P>0,05$) entre as idades, foi constatado aumento de metabolizabilidade da energia bruta de 79,0 para 84,1 comparando frangos de até 33 dias com frangos até 47 dias de idade e galos adultos. Isto evidencia melhora na digestibilidade dos carboidratos presentes no milho. Os valores de EMAn do milho determinados com frangos de 40 a 47 dias de idade e com galos estão de acordo com o valor citado por ROSTAGNO et al. (2005) e EMBRAPA (1991). Os valores obtidos para as idades de 10 a 17 e 26 a 33 dias estão coerentes com MAZZUCO et al. (2002) que trabalharam com frangos de 15 a 23 dias de idade.

Os valores de EMA e de EMAn obtidos para o farelo de soja foram inferiores para os frangos com 10 a 17 dias de idade em relação aos encontrados para as outras fases e para galos. Os valores de EMAn deste farelo, obtidos com frangos nas idades de 26 a 33 e 40 a 47 dias e com galos, foram semelhantes àqueles citados por RODRIGUES et al. (2002) e por ZONTA et al. (2004). Os oligossacarídeos presentes no farelo de soja, como a estaquiose e a rafinose, aumentam a viscosidade da digesta, o que dificulta o contato das enzimas digestivas com os nutrientes,

prejudicando a digestibilidade dos mesmos. A presença de fatores antinutricionais e de altos níveis de FDA e FDN também prejudica a utilização dos nutrientes pelas aves. Estes fatores associados ao sistema digestivo imaturo resultam em menor utilização da energia dos alimentos pelos pintos nas primeiras semanas de vida comparados com os frangos de idade mais avançada.

O sorgo apresentou valores de EMA inferiores ($P < 0,05$) para os frangos com 10 a 17 dias em relação aos encontrados com 40 a 47 dias de idade e com galos. O grânulo de amido presente no sorgo é encapsulado por uma rígida matriz protéica, o que dificulta a ação enzimática, piorando a digestibilidade principalmente nas primeiras semanas de vida das aves. Na fase de 26 a 33 dias de idade, os valores de EMAn foram semelhantes aos de NAGATA et al. (2004) e ROSTAGNO et al. (2005). O valor de EMA determinado com galos foi semelhante ao da EMBRAPA (1991).

Verificou-se que a metabolizabilidade da energia bruta do sorgo foi inferior a do milho somente para as idades de 10 a 17 dias. Nas outras fases estudadas a utilização de sua energia foi similar a do milho. Segundo SCHEUERMANN (1998), os teores de energia metabolizável de sorgo sem tanino, para aves, estão muito próximos dos valores do milho.

Os valores de EMA do farelo de trigo não diferiram entre as idades. Entretanto, o valor de EMAn do farelo de trigo determinado para galos adultos foi 21,65% maior do que para frangos de 10 a 17 dias de idade. Quando determinados com frangos de 26 a 33 e de 40 a 47 dias de idade, os valores de EMA e de EMAn do farelo de trigo foram semelhantes aos citados por NUNES et al. (2001) e valor de EMAn citado por ROSTAGNO et al. (2005).

Entre os alimentos de origem vegetal estudados, os menores coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta foram obtidos com o farelo de trigo, o que pode ser justificado pelos altos teores de FB, FDN e FDA presentes neste alimento. Além disso, o farelo de trigo possui altas quantidades de polissacarídeos não amiláceos solúveis, que promovem o aumento da viscosidade da digesta, prejudicando a digestibilidade dos nutrientes. Segundo CONTE et al. (2002) a energia metabolizável é afetada direta e positivamente pela composição do alimento em amido, gordura e proteína e negativamente pelos carboidratos estruturais (FB, FDN e FDA).

Os valores de EMA e de EMAn do farelo de arroz integral não diferiram entre si quando determinados com frangos em crescimento, porém foram inferiores

($P < 0,05$) quando comparados ao encontrado com galos adultos. Os valores obtidos de EMAn para este alimento, com frangos, foram inferiores aos citados na literatura (ROSTAGNO et al., 2005; EMBRAPA, 1991; NERY, 2005). Os baixos valores de EMAn encontrados com frangos podem estar associados com as variações da composição química deste alimento em relação à literatura (ROSTAGNO et al. 2005; EMBRAPA, 1991; NERY, 2005).

O farelo de arroz apresentou alto teor de MM (9,5%). Segundo PAULA et al. (2002) a presença de altas quantidades de minerais causa menor digestibilidade da proteína. Alguns fatores antinutricionais também podem afetar a digestibilidade do farelo de arroz integral. Segundo SCHOULTEN et al. (2003) altas porcentagens de ácido fítico e fibra solúvel presente no farelo de arroz, prejudicam a digestibilidade de todos os componentes nutritivos da dieta.

Os valores de EMA e de EMAn das farinhas de penas 1 e 2 aumentaram significativamente a partir da segunda fase estudada, ou seja, de 26 a 33 dias de idade. Os valores de EMAn das farinhas de penas 1 e 2, obtidos com frangos de 10 a 17 dias, estão de acordo com aqueles citados por ROSTAGNO et al. (2005), porém quando determinados nas outras fases, foram superiores. Os valores de EMAn das farinhas de penas 1 e 2 encontrados para as fases de crescimento e galos foram semelhantes aos de NASCIMENTO et al. (2002) e superiores aos citados por NUNES et al. (2005).

Entre os alimentos de origem animal estudados, as farinhas de penas 1 e 2 foram os que apresentaram menores coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta. Segundo NUNES et al. (2006) as farinhas de penas geralmente são ricas em proteínas estruturais resistentes e insolúveis, denominadas queratina, que podem resultar em baixos valores de metabolizabilidade.

Os valores de EMAn das farinhas de vísceras 1 e 2 foram superiores aos de ROSTAGNO et al. (2005), NUNES et al. (2005) e TUCCI et al. (2003), isto pode ser explicado pelo fato de que as farinhas de vísceras estudadas neste trabalho apresentaram valores de energia bruta superiores aos encontrados por estes autores.

Os valores de EMA e de EMAn do plasma sangüíneo aumentaram em aves a partir de 26 dias de idade, porém houve redução desses valores quando determinados com galos. No entanto, verificou-se um baixo consumo dos galos para esse tratamento, o que pode ter afetado nos valores energéticos obtidos. Segundo ALBINO (1991) as variações do conteúdo de energia dos alimentos estão

diretamente relacionadas com o consumo de alimento, desta forma, valores de EMA são subestimados quando há redução do consumo do alimento. Quando o consumo é alto a influência das perdas endógenas torna-se pequena, por outro lado, quando o consumo é baixo, as perdas endógenas podem reduzir a EMA.

Os valores de EMA e de EMAn do plasma sanguíneo, obtidos com frangos nas idades de 26 a 33 e 40 a 47 dias de idade estão de acordo com D'AGOSTINI et al. (2004) e foram superiores aos encontrados por BRUMANO et al. (2006) e NERY (2005).

A variabilidade dos valores de EMA e EMAn dos alimentos observada entre as diversas literaturas, assim como entre as diferentes idades das aves estudadas, evidencia a importância de constantes estudos acerca de valores energéticos dos ingredientes utilizados nas rações.

5. CONCLUSÕES

Os valores de EMA e EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados com pintos de 10 a 17 dias de idade foram, respectivamente: 3167 e 3168 para o milho; 1759 e 1748 para o farelo de soja; 2738 e 2732 para o sorgo; 1588 e 1579 para o farelo de trigo; 2111 e 2105 para o farelo de arroz integral; 3889 e 3860 para a farinha de vísceras 1; 3992 e 3959 para a farinha de vísceras 2; 2633 e 2607 para a farinha de penas 1; 2627 e 2599 para a farinha de penas 2 e 2805 e 2776 para o plasma sanguíneo.

Os valores de EMA e EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados com frangos de 26 a 33 dias de idade foram, respectivamente: 3144 e 3135 para o milho; 2206 e 2192 para o farelo de soja; 3019 e 3012 para o sorgo; 1624 e 1621 para o farelo de trigo; 2143 e 2137 para o farelo de arroz integral; 3924 e 3891 para a farinha de vísceras 1; 3854 e 3822 para a farinha de vísceras 2; 3071 e 3039 para a farinha de penas 1; 3274 e 3237 para a farinha de penas 2 e 3652 e 3610 para o plasma sanguíneo.

Os valores de EMA e EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados com frangos de 40 a 47 dias de idade foram, respectivamente: 3390 e 3389 para o milho; 2247 e 2236 para o farelo de soja; 3091 e 3088 para o sorgo; 1739 e 1738 para o farelo de trigo; 2047 e 2047 para o farelo de arroz integral; 4024 e 3992 para a farinha de vísceras 1; 3863 e 3837 para a farinha de vísceras 2; 3166 e 3128 para a farinha de penas 1; 3391 e 3347 para a farinha de penas 2 e 3505 e 3461 para o plasma sanguíneo.

Os valores de EMA e EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados com galos foram, respectivamente: 3371 e 3364 para o milho; 2165 e 2153 para o farelo de soja; 3303 e 3296 para o sorgo; 1925 e 1921 para o farelo de

trigo; 2615 e 2611 para o farelo de arroz integral; 4039 e 4009 para a farinha de vísceras 1; 3896 e 3874 para a farinha de vísceras 2; 3247 e 3216 para a farinha de penas 1; 3239 e 3209 para a farinha de penas 2 e 2982 e 2962 para o plasma sangüíneo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T. **Determinação de valores de energia metabolizável e triptofano de alguns alimentos para aves em diferentes idades.** Viçosa, UFV, 1980. 55p. Tese (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, 1980.

ALBINO, L.F.T. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte.** Viçosa, UFV, 1991. 141p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.

ANDREOTTI, M.O., JUNQUEIRA, O.M., BARBOSA, M.J.B., et al.. Energia metabolizável do óleo de soja em diferentes níveis de inclusão para frangos de corte nas fases de crescimento e final. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2004, vol.33, n.5, p. 1145-1151.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES-ANFAR. **Matérias-primas para alimentação animal.** 4. ed., 1985, 65p.

ÁVILA, V.S., PAULA, A., BRUM, P.A.R., et al.. Determinação do período de coleta total de excretas para estimativa dos valores de energia metabolizável em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2006a, vol.35, n.5, p. 1966 - 1970.

ÁVILA, V.S., PAULA, A., BRUM, P.A.R., et al.. Uso da metodologia de coleta total de excretas na determinação de energia metabolizável em rações para frangos de

corte ajustadas ou não quanto aos níveis de vitaminas e minerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2006b, vol.35, n.4, p. 1691-1695(supl).

BATAL, A.B., PARSONS, C.M. Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. **Poultry Science**, vol.81, p.400–407, 2002.

BATAL, A.B., PARSONS, C.M. Utilization of Different Soy Products as Affected by Age in Chicks. **Poultry Science**, vol.82, p.454–462, 2003.

BORGES, F.M.O., ROSTAGNO,H.S., SAAD, C.E.P., et al.. Comparação de métodos de avaliação dos valores energéticos do grão de trigo e seus subprodutos para frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.55, n.6, p. 710-721, 2003a.

BORGES, F.M.O., ROSTAGNO,H.S., SAAD, C.E.P., et al.. Equações de regressão para estimar valores energéticos do grão de trigo e seus subprodutos para frangos de corte, a partir de análises químicas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.55, n.6, p.734-746, 2003b.

BORGES, F.M.O., ROSTAGNO,H.S., SAAD, C.E.P. Efeito do consumo de alimento sobre os valores energéticos do grão de trigo e seus subprodutos para frangos de corte, obtidos pela metodologia da alimentação forçada. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1392-1399, 2004.

BRUGALLI, I., ALBINO, L.F.T., SILVA, D.J., et al.. Efeito do tamanho de partícula e do nível de substituição nos valores energéticos da farinha de carne e ossos para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.753-757, 1999.

BRUMANO, G., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T., et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2006, v.35, n.6, p.2297-2302.

BRUNELLI, S.R., PINHEIRO, J.W., SILVA, C.A., et al.. Inclusão do farelo de gérmen de milho desengordurado na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2006, vol.35, n.4, p. 1349-1358.

CAFÉ, M.B., SAKOMURA, N.K., JUNQUEIRA, O.M. et al.. Determinação do valor nutricional das sojas integrais processadas para aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. 2000, vol.2, n.1 p. 67-74.

COELHO, M.G.R. **Valores energéticos e de triptofano metabolizável de alimentos para aves, utilizando duas metodologias**. Viçosa, UFV, 1983, 77p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1983.

CONTE, A.J., TEIXEIRA, A.S., BERTECHINI, A.G., et al.. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras. v.26, n.6, p.1289-1296, nov./dez., 2002.

D'AGOSTINI, P., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.128-134, 2004.

DRIVER, J.P., ATENCIO, A., EDWARDS, H.M., et al.. Improvements in nitrogen-corrected apparent metabolizable energy of peanut meal in response to phytase supplementation. **Poultry Science**, vol. 85 p. 96-99, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA - CNPSA. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3^a ed. Concórdia: CNPSA, 1991. 97p. (Documento, 19).

FARREL, D.J. An assessment of quick bioassays for determining the true metabolizable energy and apparent metabolizable energy of poultry feedstuffs. **World's Poultry Science**, v.37, p.72-83, 1981.

FISCHER JR., A.A., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., et al. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.314-318, 1998.

FREITAS, E.R. SAKOMURA, N.K., NEME, R., et al.. Efeito do processamento da soja integral sobre a energia metabolizável e a digestibilidade dos aminoácidos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1938-1949, 2005.

FREITAS, E.R., SAKOMURA, N.K. EZEQUIEL, J.M.B., et al.. Energia metabolizável de alimentos na formulação de ração para frangos de corte. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.41, n.1, p.107-115, jan.2006.

FUENTE, J.M., AYALA, P.P., FLORES, A., et al.. Effect of Storage Time and Dietary Enzyme on the Metabolizable Energy and Digesta Viscosity of Barley-Based Diets for Poultry. **Poultry Science**, v.77, p.90–97, 1998.

GONZALEZ-ESQUERRA, R., LEESON, S. Studies on the Metabolizable Energy Content of Ground Full-Fat Flaxseed Fed in Mash, Pellet, and Crumbled Diets Assayed with Birds of Different Ages. **Poultry Science**, v. 79, p.1603–1607, 2000.

KATO, R.K. **Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades**. Lavras, UFLA, 2005. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, 2005.

LIMA, I.L. **Composição química e valores energéticos de alguns alimentos determinados com pintos e galos, utilizando duas metodologias**. Viçosa, UFV, 1988. 67p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1988.

LONGO, F.A., MENTEN, J.F.M., PEDROSO, A.A. Diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2005, v.34, n.1, p.112-122.

MATTERSON, L.S., POTTER, L.M., STUTZ, M.W., et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. University of Connecticut Storrs. **Agricultural Experiment Station Research Report**, v.11, 11p, 1965.

MAZZUCO, H., PORTELLA, J.A., BARIONI JUNIOR, W., et al.. Influência do estágio de maturação na colheita e temperatura de secagem de grãos de trigo sobre os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAc) em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2221-2226, 2002.

MOSSAB, A., HALLOUIS, J.M., LESSIRE, M. Utilization of Soybean Oil and Tallow in Young Turkeys Compared with Young Chickens. **Poultry Science**, vol. 79, p.1326–1331, 2000.

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

NAGATA, A.K., RODRIGUES, P.B., FREITAS, R.T.F., et al. Energia metabolizável de alguns alimentos energéticos para frangos de corte, determinada por ensaios metabólicos e por equações de predição. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 668-677, 2004.

NAMKUNG, H., LEESON, S. Effect of phytase enzyme on dietary nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and the ileal digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. **Poultry Science**, vol. 78, p.1317–1319, 1999

NASCIF, C.C.C., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2004, vol.33, n.2, p. 375-385.

NASCIMENTO, A. H., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T., et al.. Valores de composição química e energética de alimentos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 1998, vol.27, n.3, p. 579-583.

NASCIMENTO, A. H., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T., et al.. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e vísceras determinados por diferentes metodologias para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2002, vol.31, n.3, p. 1409-1417(suplemento).

NASCIMENTO, A. H., GOMES, P.C., ROSTAGNO, H.S., et al.. Valores de energia metabolizável de farinhas de penas e de vísceras determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2005, vol.34, n. 3, p. 877 -871.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutritional energetics of domestic animals and glossary of energy terms**. 2.ed.Washington: National Academy Press 1981. 54p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington: National Academy Press, 1994. 176p.

NERY, L.R. **Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves**. Viçosa, UFV, 2005. 100p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

NOBLET, J., MILGEN, J. Energy value of pig feeds: Effect of pig body weight and energy evaluation system. **J. Anim. Sci.** 2004,. v.82(Suppl.) p.229-238.

NUNES, R.V., ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L.F.T. et al.. Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição da energia do grão e de subprodutos do trigo para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.30, n.3, p.785-793, 2001.

NUNES, R.V., POZZA, P.C., NUNES, C.G.V., et al. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.

NUNES, R.V., ROSTAGNO, H.S., GOMES, P.C., et al. Valores energéticos de diferentes alimentos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1752-1757, 2006 (supl.).

OST, P.R., RODRIGUES, P.B., FIALHO, E.T., et al. Valores energéticos de sojas integrais e de farelos de soja, determinados com galos adultos e por equações de predição. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 467-475, mar./abr., 2005.

PAULA, A., BRUM, P.A.R., ÁVILA, V.S., et al.. Valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos e farinha de vísceras determinados com diferentes níveis de substituição para frangos de corte. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8 n. 1, p. 51-55 jan-abr, 2002.

PERSIA, M.E., YOUNG, E.L., UTTERBACK, P.L., PARSONS, C.M. Effects of dietary ingredients and *Eimeria acervulina* infection on chick performance, apparent metabolizable energy, and amino acid digestibility. **Poultry Science**, vol.85, p.48–55, 2006.

POZZA, P.C., ROCHA, L.D., NUNES, C.G.V., et al. Valores energéticos do milho e do farelo de soja determinados com poedeiras na fase de produção. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.2, p.34-39, 2006.

RODRIGUES, P.B. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves**. Viçosa, UFV, 2000. 203p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

RODRIGUES, P.B., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., et al.. Valores energéticos do milheto, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.30, n.6, p.1767-1778, 2001.

RODRIGUES, P.B. ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. Valores energéticos da soja e subprodutos da soja, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1771-1782, 2002

RODRIGUES, P. B., MARTINEZ, R.S., FREITAS, R. T. F. et al.. Influência do tempo de coleta e metodologias sobre a digestibilidade e o valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2005, vol.34, n.3, p.882-889.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al.. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV. 2005.186p.

SAKOMURA, N.K., BIANCHI, M.D., PIZAURO Jr., J.M., et al.. Efeito da idade dos frangos de corte na atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2004, vol.33, n.4, p.924-935.

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

SCHEUERMANN, G.N. **Utilização do sorgo em rações para frangos de corte**. Embrapa Suínos e Aves. Instrução técnica para o avicultor, 1998.

SCHOULTEN, N.A., TEIXEIRA, A.S., RODRIGUES, P.B. et al.. Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo farelo de arroz e enzimas. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras. V.27, n.6, p.1380-1387, 2003.

SCOTT, T.A, SILVERSIDES, F.G., CLASSEN, H.L. Comparison of Sample Source (Excreta or Ileal Digesta) and Age of Broiler Chick on Measurement of Apparent Digestible Energy of Wheat and Barley. **Poultry Science**, vol. 77, p.456–463, 1998.

SELVARAJ, R.K., PURUSHOTHAMAN, M.R. Nutritive Value of Full-Fat Sunflower Seeds in Broiler Diets. **Poultry Science**, v.83, p.441–446, 2004

SIBBALD, I.R. A bioassay for the true metabolizable energy in feedstuffs. **Poultry Science**, v.55, p.303-308, 1976.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: UFV, IMP. Univ., 235p, 2002.

SOARES, K.R., BERTECHINI, A.G., FASSANI, E.J., et al.. Valores de energia metabolizável de alimentos para pintos de corte na fase pré-inicial. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 238-244, jan./fev. 2005.

SONG, G.L., Li, D.F., PIAO, X.S., et al.. Comparisons of amino acid availability by different methods and metabolizable energy determination of a Chinese variety of high oil corn. **Poultry Science**, vol.82, p.1017–1023, 2003.

TABLAS FEDNA DE COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO DE ALIMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE PIENSOS COMPUESTOS – FEDNA, **Fundación Española para El Desarrollo de La Nutrición Animal**, 2 ed. 253p., 2003.

TEJEDOR, A.A., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., et al.. Efeito da adição da enzima fitase sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 30, n.3, p.802-808, 2001.

TUCCI, F.M., LAURENTIZ, A.C., SANTOS, E.A. Determinação da composição química e dos valores energéticos de alguns alimentos para aves. **Acta Scientiarum Animal Sciences** Maringá, v. 25, no. 1, p. 85-89, 2003.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Relatório anual 2005/2006. disponível em: www.uba.org.br.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. Central de Processamento de Dados - UFV/CPD. SAEG – **Sistema para análises estatísticas**. versão 9.0. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001.

VIEITES, F.M., ALBINO, L.F.T., SOARES, P.R., ROSTAGNO, H.S., et al.. Valores de energia metabolizável aparente da farinha de carne e ossos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2000, v.29 , n.6, p.2292-2299 (suplemento 2).

ZONTA, M.C.M, RODRIGUES, P.B., ZONTA, A. et al.. Energia metabolizável de ingredientes protéicos determinada pelo método de coleta total e por equações de predição. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1400-1407, nov./dez., 2004.

APÊNDICE

Tabela 1 - Análise de variância para variável EMA

FV	GL	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F	Valor P
Alimento	9	11853126	1317014	234,92	<0,0001
Idade	3	4493206	1497735	26,72	<0,0001
Alimento* Idade	27	5960881,8	220773,4	3,94	<0,0001
Resíduo	200	11212300	56061,5		

CV(%) = 7,99

Tabela 2 - Análise de variância para variável EMAn

FV	GL	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F	Valor P
Alimento	9	11595033	1288337	255,60	<0,0001
Idade	3	3992641	1330880	26,40	<0,0001
Alimento* Idade	27	5528520	204760	4,06	<0,0001
Resíduo	200	10080714	50403,6		

CV(%) = 7,61