

ARELE ARLINDO CALDERANO

VALORES DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DE ENERGIA DE ALIMENTOS DE
ORIGEM VEGETAL DETERMINADOS 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
2008

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

T

C146v
2008

Calderano, Arele Arlindo, 1981-

Valores de composição química e de energia de alimentos
de origem vegetal determinados com aves de diferentes
idades / Arele Arlindo Calderano. – Viçosa, MG, 2008.
ix, 50f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Paulo Cezar Gomes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 38-49.

1. Ave - Alimentos e rações. 2. Metabolismo energético.
3. Vegetais na nutrição de aves. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.50852

ARELE ARLINDO CALDERANO

VALORES DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DE ENERGIA DE ALIMENTOS DE
ORIGEM VEGETAL DETERMINADOS 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: 18 de fevereiro de 2008

Prof. Horácio Santiago Rostagno
(Co-orientador)

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Co-orientador)

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto

Prof. Márvio Lobão Teixeira de Abreu

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

A Deus, Pai da misericórdia e de toda consolação, abrigo e conforto nos momentos mais difíceis.

A minha família, especialmente meus pais Paulo e Helena, pelo amor, carinho, incentivo e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A 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 estudos.

Ao professor Paulo Cezar Gomes pela orientação, amizade e valiosos ensinamentos.

Aos professores Luiz Fernando Teixeira Albino e Horacio Santiago Rostagno, pelo auxílio e sugestões durante a realização deste trabalho.

Aos professores Sérgio Luiz de Toledo Barreto e Márvio Lobão Teixeira de Abreu pelas contribuições a essa tese.

A meus pais, Paulo e Helena, e irmãos, Wallace e Paula, por todo incentivo na realização desse trabalho.

Aos amigos e colegas de curso Heloísa, Renata, Tatiana, Guilherme e Rodrigo pela colaboração e amizade.

Aos amigos Luciano, Dilermando, Sérgio, Márcio, Maria do Carmo e Talita pelo apoio e amizade.

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 amigos e funcionários que contribuíram de alguma forma para realização desse trabalho.

BIOGRAFIA

ARELE ARLINDO CALDERANO, filho de Paulo do Carmo Calderano e Terezinha Helena Lourenço Calderano, nasceu em Viçosa – MG, em 30 de dezembro de 1981.

Em 2001 ingressou na Universidade Federal de Viçosa, no curso de Zootecnia, colando grau em 05 de maio de 2006.

Em maio de 2006 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 18 de fevereiro de 2008.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Composição química dos alimentos.....	3
2.2 Energia.....	4
2.3 Energia metabolizável dos alimentos.....	5
2.4 Determinação dos valores de energia metabolizável.....	5
2.5 Influência do balanço de nitrogênio sobre os valores de energia metabolizável.....	7
2.6 Influência da idade das aves sobre os valores de Energia Metabolizável.....	8
2.7 Outros fatores que interferem nos valores de Energia Metabolizável.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Composição química dos alimentos.....	20
4.2 Valores de energia metabolizável aparente (EMA), de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta dos alimentos.....	25
5.CONCLUSÕES.....	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
APÊNDICE.....	50

RESUMO

CALDERANO, Arele Arlindo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Valores de composição química e de energia de alimentos de origem vegetal determinados 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 a energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de 10 alimentos de origem vegetal para aves de diferentes idades. Os alimentos estudados, que também tiveram sua composição química determinada, foram: farelo de soja 45%, farelo de soja 48%, soja integral extrusada, soja integral desativada, soja integral micronizada, farinha de soja desativada, concentrado protéico de soja, farelo de glúten de milho 21%, gérmen de milho e quirera de arroz. Utilizou-se o método de coleta total de excretas para determinar os valores de EMA e de EMAn. Os tratamentos consistiram dos 10 alimentos e uma ração referência. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 11 tratamentos e 6 repetições. No primeiro ensaio foram utilizados 528 pintos de corte machos de 10 a 17 dias de idade, com 8 aves por repetição. No segundo ensaio foram utilizados 396 frangos de corte machos de 26 a 33 dias de idade, com 6 aves por repetição. No terceiro ensaio foram utilizados 198 frangos de corte machos de 40 a 47 dias de idade, com 3 aves por repetição. No quarto ensaio foram utilizados 132 galos, com 2 aves por repetição. Os valores de EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados com frangos de 10 a 17, 26 a 33, 40 a 47 dias de idade

e com galos foram, respectivamente: 2069, 2148, 2272 e 2231 para o farelo de soja 45%; 2214, 2225, 2319 e 2247 para o farelo de soja 48%; 3322, 3331, 3405 e 3493 para a soja integral extrusada; 3016, 3067, 3139 e 3388 para a soja integral desativada; 3557, 3638, 3828 e 3869 para a soja integral micronizada; 2292, 2348, 2518 e 2502 para a farinha de soja desativada; 2356, 2399, 2509 e 2486 para o concentrado protéico de soja; 1826, 1882, 2110 e 1942 para o farelo de glúten de milho 21%; 2605, 2764, 2925 e 2832 para o gérmen de milho; e 2967, 3029, 3096 e 3026 para a quirera de arroz. Para os alimentos farelo de soja 45%, soja integral desativada, soja integral micronizada, farinha de soja desativada, farelo de glúten de milho 21% e gérmen de milho observou-se melhora significativa nos valores de EMAn com o aumento da idade das aves.

ABSTRACT

CALDERANO, Arele Arlindo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February of 2008. **Values of chemical composition and of energy of feedstuffs of vegetable origin determined with poultry of different ages.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Co- Advisers: Horacio Santiago Rostagno and Luiz Fernando Teixeira Albino.

Four assays were carried in the Animal Science Department of the Federal University of Viçosa with the objective of determine the apparent metabolizable energy (AME) and the nitrogen corrected apparent metabolizable energy (AMEn) of ten feedstuffs of vegetable origin for poultry of different ages. The feedstuffs studied, that also had its chemical composition determined, were: soybean meal 45%, soybean meal 48%, extruded full-fat soybean, deactivated full-fat soybean, micronized full-fat soybean, deactivated soybean meal, soybean protein concentrate, corn gluten meal 21%, corn germ and rice broken. The method of total excreta collection was used to determine the value of AME and AMEn. The treatments consisted of the 10 feedstuffs and one ration reference. The birds were distributed on completely randomized experimental design, with 11 treatments and 6 repetitions. In the first assay, it was used 528 broiler chicks males from 10 to 17 days of age, with 8 animals by repetition. In the second assay, it was used 396 broiler chicks males from 26 to 33 days of age, with 6 animals by repetition. In the third assay it was used 198 broiler chicks males from 40 to 47 days of age, with 3 animals by repetition. In the fourth assay it was used 132 roosters, with 2 animals by repetition. The AMEn values (kcal/kg) with base in the natural matter, determined with broiler chicks from 10 to 17, 26 to 33, 40 to 47 days of age and with roosters were, respectively: 2069,

2148, 2272 and 2231 for soybean meal 45%; 2214, 2225, 2319 and 2247 for soybean meal 48%; 3322, 3331, 3405 and 3493 for extruded full-fat soybean; 3016, 3067, 3139 and 3388 for deactivated full-fat soybean; 3557, 3638, 3828 and 3869 for micronized full-fat soybean; 2292, 2348, 2518 and 2502 for deactivated soybean meal; 2356, 2399, 2509 and 2486 for soybean protein concentrate; 1826, 1882, 2110 and 1942 for corn gluten meal 21%; 2605, 2764, 2925 and 2832 for corn germ; and 2967, 3029, 3096 and 3026 for rice broken. For the feedstuffs soybean meal 45%, deactivated full-fat soybean, micronized full-fat soybean, deactivated soybean meal, corn gluten meal 21% and corn germ significant improvement was observed in the AMEn values with the increase of the age of the poultry.

1. INTRODUÇÃO

O setor avícola brasileiro tem crescido consideravelmente nos últimos anos, se destacando a nível nacional e internacional e assumindo maior importância para a economia do país. Essa posição de destaque é em parte devido aos avanços tecnológicos da avicultura industrial, principalmente em relação ao manejo, a sanidade, a ambiência e a genética. Com a melhoria das condições de criação e da genética das aves, essas se tornam mais produtivas, ficando também mais exigentes quanto a alimentação. Portanto, tem sido de fundamental importância o desenvolvimento da nutrição, de modo a permitir que as aves expressem todo seu potencial produtivo.

O desenvolvimento da nutrição está associado ao conhecimento do valor nutricional dos ingredientes que são utilizados nas rações avícolas, sendo o valor nutricional de um alimento diretamente relacionado à sua composição química e energética, entre outros fatores. Com isso tem havido empenho, por parte dos nutricionistas, no desenvolvimento de pesquisas no intuito de aprimorar o conhecimento sobre os alimentos e suas limitações físicas e químicas, bem como as exigências nutricionais dos animais. A partir da utilização de matérias primas de composição química e energética conhecida e do atendimento das exigências nutricionais dos animais, são desenvolvidos programas de alimentação adequados a custos mínimos, que resultam em maior eficiência produtiva.

Sabe-se também, que na indústria avícola a maior parte do custo de produção se deve aos gastos com alimentação das aves. Além disso, no Brasil os ingredientes mais utilizados na alimentação das aves são o milho e o farelo de soja, porém são frequentes os períodos de instabilidade financeira do setor devido a alta nos preços

desses ingredientes. Diante disso, alternativas como o uso de alimentos não-convencionais, como resíduos da indústria ou alimentos disponíveis regionalmente, se tornam uma saída mais econômica. No Brasil existe grande diversidade de alimentos e de subprodutos de origem vegetal com possibilidades de utilização na alimentação animal, porém são necessários estudos quanto ao valor nutricional desses alimentos. Contudo, existem custos e dificuldades para se realizar as análises laboratoriais e os ensaios metabólicos para determinar a composição química e os valores energéticos desses alimentos. Tabelas de composição dos alimentos e de exigências nutricionais podem ser utilizadas, porém, é necessária a realização de pesquisas para que as mesmas sejam constantemente atualizadas, a fim de fornecer informações mais seguras sobre os alimentos e as exigências dos animais.

A forma mais utilizada para expressar a energia presente nos alimentos é a energia metabolizável. A eficiência na determinação dessa energia é importante, visto que o conteúdo energético da ração pode influenciar o consumo e o desempenho dos animais. Porém, existem várias dificuldades em se estabelecer a energia metabolizável dos alimentos, se destacando entre elas os diferentes métodos utilizados, a variação na composição de um mesmo alimento e a influência da idade das aves, pois, com o avanço da idade e maturidade do sistema digestivo, as aves tendem a apresentar melhor digestibilidade da energia. Dessa forma, fica clara a importância de determinar a composição química e os valores de energia metabolizável dos alimentos nas diferentes idades das aves.

Objetivou-se com este trabalho determinar a composição química e os valores de energia metabolizável aparente e de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio de alguns alimentos de origem vegetal, para aves em diferentes idades.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Composição química dos alimentos

Na avicultura industrial, a formulação das rações se dá pela combinação de vários alimentos, de forma a atender corretamente as exigências nutricionais dos animais. Para isso, se torna necessário o conhecimento da composição química dos alimentos, bem como suas limitações nutricionais. SANTOS et al. (2005), destacam que o conhecimento dos dados de composição química, dos valores de digestibilidade e da disponibilidade de nutrientes é importante no balanceamento de dietas técnicas e economicamente viáveis.

Um dos problemas enfrentados pelos nutricionistas é a variação na composição química de um mesmo tipo de alimento. Porém essa variação é normal, principalmente em se tratando de alimentos de diferentes origens, condições de cultivo e de solo, clima e cultivares (ALBINO & SILVA, 1996). Os alimentos de origem animal apresentam grande variação em seu valor nutricional, exigindo maiores cuidados na sua utilização. Segundo ROSTAGNO (1990), este fato se deve à diferença existente na composição da matéria-prima e ao processamento pelo qual passam esses produtos. Dessa forma, VIEITES et al. (2000), trabalhando com seis farinhas de carnes e ossos, verificaram grande diversidade nos valores de composição química das mesmas. Porém, os alimentos de origem vegetal também sofrem variações em sua composição. Dados apresentados por LIMA (2000), do período de 1979 a 1997, mostram que em virtude da variação na composição química dos milhos, ocorreram oscilações de 1,41 a 6,09% nos teores de óleo e de 6,43 a 10,99% nos valores de proteína desse alimento. Conseqüentemente, segundo

COWIESON (2005), a variação substancial que pode ocorrer na composição química dos alimentos resulta em variação nos valores de energia para as aves.

De acordo com 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. TUCCI et al. (2003) relatam que essas variações que ocorrem na composição e no valor energético dos ingredientes são mais evidentes nos subprodutos, pois a obtenção desses nem sempre é padronizada.

O ideal ao elaborar uma ração seria avaliar a composição dos ingredientes disponíveis, porém isso demanda trabalho, tempo e custo. Com isso, a utilização de tabelas de composição química de alimentos tem sido uma alternativa.

Segundo ROSTAGNO et al. (2005), tanto nas indústrias como nas instituições de pesquisa, a formulação de rações já foi baseada em informações de composição de alimentos e de exigências nutricionais estabelecidas no exterior, principalmente nos Estados Unidos e Europa. Porém, essas tabelas, sob alguns aspectos, deixavam a desejar quanto a sua aplicabilidade em condições brasileiras, o que incentivou pesquisadores a elaborarem tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 1983; EMBRAPA, 1991). Com isso vários trabalhos (PUPA, 1995; NUNES, 2000; BRUMANO, 2005; MELLO, 2007), têm sido desenvolvidos gerando dados que são utilizados para atualizar e incluir novos alimentos às tabelas já existentes, como a tabela atualizada de ROSTAGNO et al. (2005), possibilitando assim melhor utilização dos alimentos na formulação de dietas.

2.2 Energia

De acordo com o NRC (1994), pode-se definir a energia dos alimentos não como um nutriente, mas como uma propriedade dos nutrientes de render energia quando são oxidados durante o metabolismo.

Segundo LIMA (1988), além do conhecimento da composição química, um dos aspectos mais importantes para se obter sucesso em um programa de alimentação é o fornecimento de energia em quantidade adequada, e para isso é essencial o conhecimento do conteúdo energético dos alimentos.

ALBINO (1991) relata que a energia presente nos alimentos é um dos fatores limitantes do consumo e está envolvida em todos os processos produtivos das aves.

O autor também comenta que a precisão dos valores energéticos e sua correta utilização são necessárias para se obter ótima produtividade e máxima rentabilidade. FARIA & SANTOS (2005) citam que o nível de energia das dietas influencia, além do consumo de ração, o desempenho das aves e o custo de formulação.

A energia presente nos alimentos pode ser expressa, basicamente, na forma de energia bruta (EB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL), sendo a energia bruta, segundo o NRC (1994), a energia liberada como calor quando o alimento é completamente oxidado a dióxido de carbono e água.

2.3 Energia metabolizável dos alimentos

A energia química ou EB contida nos alimentos é relativamente fácil de medir, entretanto, essas estimativas não fornecem uma medida acurada sobre o que realmente as aves podem extrair do alimento, sendo necessários a realização de ensaios biológicos para medir a EM dos alimentos (SCOTT et al., 1998).

No NRC (1994) a energia metabolizável aparente (EMA) ou EM é definida como a EB do alimento consumida menos a energia bruta contida nas fezes, urina e produtos gasosos da digestão, sendo que para as aves os produtos gasosos são considerados insignificantes.

HILL & ANDERSON (1958) foram os primeiros a estimar a EM de alimentos, verificando que esses valores eram mais confiáveis, permitindo o seu uso na formulação das rações. De acordo com ALBINO et al. (1994), as exigências energéticas das aves devem ser expressas em termos de EM, pois esta é a melhor forma para estimar a energia disponível dos alimentos e a precisão desses valores está diretamente relacionada com a eficiência dos sistemas de produção.

2.4 Determinação dos valores de energia metabolizável

O método mais utilizado para se determinar a EMA dos alimentos é o método proposto por SIBBALD & SLINGER (1963) que considera a quantidade de energia consumida subtraída da quantidade de energia excretada pelas aves submetidas a um consumo *ad libitum*.

Outra forma para se determinar a EMA é pelo uso de óxido de cromo como indicador, permitindo uma coleta parcial das excretas em locais isentos de penas ou

restos de ração. Entretanto, de acordo com RODRIGUES et al. (2005), esse método é muito criticado, pois a determinação do cromo em laboratório é sujeita a grandes variações, possivelmente por falta de padronização no preparo das amostras, o que pode resultar em dados variados, limitando a sua utilização.

Uma das críticas ao sistema de EMA é que variações na quantidade de EMA dos alimentos, obtida por este sistema, podem estar relacionadas com a quantidade de alimento ingerida. BORGES et al. (1998) observaram que os valores de EMA são afetados pela quantidade de alimento ingerido, sendo que, quanto menor o consumo, menores os valores de EMA. Outra crítica é o fato de que nem toda energia perdida na excreta vem do alimento, pois existem perdas metabólicas e endógenas do animal, que subestimam os valores de EMA dos alimentos (ALBINO, 1991). Assim, SIBBALD (1976) desenvolveu outro método que consiste basicamente em promover uma alimentação forçada de galos adultos com pequenas quantidades do alimento a ser testado, realizando a coleta total de excretas por um período de 48 horas. Isso possibilitou a obtenção da energia metabolizável verdadeira (EMV) por meio da energia do alimento ingerida subtraída da diferença entre a energia excretada e a contribuição das perdas metabólicas, determinadas com galos mantidos em jejum. Com isso, os valores de EMV serão normalmente maiores que os valores de EMA, como encontrado por SONG et al. (2003). Porém, também existem críticas a esse método. Esse método impõe um período de jejum para o esvaziamento do trato digestivo, ocasionando um estado fisiológico anormal no animal (NRC, 1994). Também a baixa quantidade de alimento torna mais expressivos os valores de energia fecal metabólica (EFm) e energia urinária endógena (EUE) (BORGES et al. 1998).

A metodologia de alimentação forçada apresenta a vantagem de ser mais rápida e menos onerosa do que a metodologia tradicional. Porém, também existe dificuldade para se utilizar valores de EMV dos alimentos na formulação de ração para aves, pois a maioria dos padrões nutricionais são baseados na EMA e nem todos os alimentos têm seus valores de EMV conhecidos (BORGES et al., 2003). Além disso, FREITAS et al. (2006) realizaram um trabalho onde o maior consumo de ração, o maior ganho de peso e a melhor conversão alimentar foram obtidos com pintos de corte alimentados considerando-se valores de EMA, sendo o pior desempenho obtido com uso das rações formuladas com base em valores de EMV.

Outro método rápido para a determinação da EMA foi desenvolvido por FARREL (1978) utilizando galos adultos treinados para consumir de 70 a 100g de ração peletizada (50% de ração referência e 50% do alimento) em um período de uma hora, coletando as excretas após 48 horas. Dentre os problemas relacionados com esta técnica, SCHANG & HAMILTON (1982) constataram que muitas aves não conseguem ser treinadas a ingerir em uma hora a quantidade de alimento necessária para atender às suas exigências nutricionais, ocasionando alta variabilidade nos resultados.

Um método indireto para se determinar a EM dos alimentos são as equações de predição. As equações de predição utilizam parâmetros físicos e químicos dos alimentos e podem aumentar a precisão no processo de formulação de rações, por meio da correção dos valores energéticos (ALBINO & SILVA, 1996). Segundo ALBINO (1980), a importância em se determinar equações de predição para o valor energético dos alimentos baseia-se principalmente na dificuldade em efetuar bioensaios. Além disso, para ROSTAGNO et al. (2007), o uso de equação de predição da energia permite maximizar a utilização dos dados de composição obtidos mediante análises laboratoriais de rotina.

2.5 Influência do balanço de nitrogênio sobre os valores de energia metabolizável

Ao se determinar a EM dos alimentos, já se tornou comum corrigir os valores de EMA ou EMV pelo balanço de nitrogênio (EMMANS, 1994), que consiste na diferença entre as quantidades de nitrogênio ingerido e nitrogênio excretado pelo animal. HILL & ANDERSON (1958) relataram que essa correção é usada para contabilizar os efeitos variáveis de crescimento e de deposição de proteína corporal entre as aves, e propuseram um valor de correção de 8,22 kcal por grama de nitrogênio retido. Segundo LOPEZ & LEESON (2007) o valor de correção é acrescentado à energia da excreta por cada grama de N retido, pois se o N não tivesse sido retido, teria sido excretado como ácido úrico.

Frangos em crescimento, normalmente, estão retendo nitrogênio para a deposição de proteína corporal e, portanto, o balanço de nitrogênio (BN) tende a ser positivo. Dessa forma, ANDREOTTI et al. (2004), observaram maior retenção de

nitrogênio para frangos em crescimento com idade de 22 a 30 dias de idade quando comparados a frangos na fase final, de 42 a 50 dias de idade.

NUNES (2003) afirmou ser necessário corrigir os valores estimados de energia pelo BN, pois durante um ensaio de metabolismo, é impossível assegurar que todas as aves apresentem a mesma taxa de crescimento. 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.

Segundo RODRIGUES (2000) a retenção do nitrogênio pode ser afetada por vários fatores, dentre eles, o consumo e a composição do alimento fornecido. BORGES et al. (2003) também comentam que a excreção protéica e o BN são afetados pelo nível de ingestão e inferem que desse modo o menor consumo pela metodologia de alimentação forçada pode levar a maiores erros experimentais.

2.6 Influência da idade das aves sobre os valores de Energia Metabolizável

A adoção de um único valor de EMAn, para todas as classes de aves, tem gerado polêmica entre os pesquisadores. De acordo com PENZ JR. et al. (1999), os valores de EMA dos alimentos, quando são corrigidos pelo BN no método tradicional, independente da ave utilizada para o estudo, tendem a ser similares. Porém, segundo BRUMANO et al. (2006), aves mais jovens possuem menor capacidade de digestão e absorção dos nutrientes, visto que o sistema digestivo encontra-se ainda em desenvolvimento, enquanto as mais velhas, com sistema digestivo plenamente desenvolvido, possuem maior tamanho do trato digestivo e maior produção de enzimas e secreções gástricas, levando a um melhor aproveitamento dos alimentos. De acordo com BATAL & PARSONS (2002), aves mais jovens são menos eficientes na utilização dos nutrientes dos alimentos, especialmente durante os primeiros 7 a 10 dias pós-eclosão e a partir dos 14 dias de idade os pintos já são capazes de utilizar eficazmente a energia das dietas.

SAKOMURA et al. (2004), avaliando o efeito da idade dos frangos sobre a atividade enzimática e digestibilidade da energia, concluíram que o aproveitamento da energia dos alimentos foi afetado pela idade em função da dependência da produção das enzimas digestivas, sendo os valores de EMA menores na primeira semana de vida das aves.

ROSTAGNO & QUEIROS (1978), verificaram que os valores de EMA aumentam com a idade das aves, principalmente quando se trabalha com rações com alto teor de fibra. BORGES et al. (2003) também comprovaram que as aves mais velhas utilizam melhor os alimentos fibrosos ao comparar os valores de EMA de farelos de trigo, determinados pelo método tradicional, utilizando aves com 14 e 39 dias de idade. De maneira similar FUENTE et al. (1998), encontraram valores de EMAn da cevada 4,6% maiores para aves com 30 dias em comparação as aves de 10 dias de idade, concluindo que essa diferença é devido a imaturidade do sistema digestivo e a maior sensibilidade das aves mais novas aos efeitos negativos de fatores antinutricionais presentes nos cereais.

Em relação a alimentos de origem animal, NASCIMENTO et al. (2005), avaliando o efeito da idade sobre os valores energéticos de farinhas de pena e vísceras, observaram diferença no valor de EMAn da farinha de vísceras, determinado com aves jovens e adultas, porém o mesmo não ocorreu para a farinha de penas.

FREITAS et al. (2006) recomendam que as rações para frangos de corte até 21 dias de idade devem ser formuladas, considerando-se os valores de EMAn determinada com pintos e que na formulação de rações para frangos de corte, com idade acima de 21 dias, deve ser considerado o aumento na digestibilidade dos nutrientes e valorizar a contribuição energética dos alimentos, utilizando-se preferencialmente os valores de EMAn determinados com galos adultos para a formulação.

2.7 Outros fatores que interferem nos valores de Energia Metabolizável

Além do BN e da idade das aves, segundo SOARES et al. (2005), vários fatores podem afetar os valores de EM, entre os quais, a composição química, níveis de cálcio e fósforo das rações, nível de inclusão do ingrediente teste, taxa de consumo, metodologia utilizada para determinação da EM e os fatores antinutricionais dos alimentos.

No método tradicional para determinação dos valores de EMA, os níveis de substituição dos ingredientes de origem vegetal e animal nas rações referência geralmente variam de 20 a 40%, o que pode gerar rações mais ou menos desequilibradas nutricionalmente, acarretando em interferências na determinação dos

valores corretos de EMA desses alimentos. NASCIMENTO et al. (2005) testaram diferentes níveis de inclusão de farinhas de pena e vísceras (5, 10, 20, 30 e 40%) e verificaram que com o aumento da inclusão do alimento-teste na ração houve diminuição nos valores de energia do alimento. De maneira geral, isso pode ser explicado pelo alto teor de cinzas presente nesses alimentos. De forma similar BRUGALLI et al. (1999) encontraram valores de EMA e EMAn da farinha de carne superiores com 20% de substituição em comparação com 40%.

Existe também outra preocupação em relação a determinação da EMA que é o número de dias para adaptação das aves às rações-teste e para a coleta total de excretas. Tradicionalmente são adotados cinco dias para adaptação e cinco dias para coleta, todavia, o que se tem percebido nos trabalhos é uma falta de padrão estabelecido. Com isso, AVILA et al. (2006a) realizaram um trabalho para avaliar o melhor período de coleta total de excretas para estimativa da EMA e EMAn do milho com pintos de corte em crescimento. Esses autores verificaram que quatro dias de coleta total de excretas foram suficientes para estimar os valores de energia, apresentando confiabilidade semelhante a cinco dias de coleta total de excretas. Já RODRIGUES et al. (2005) relataram que o uso de três dias de coleta são suficientes, para se determinar os valores de EMAn de rações à base de milho e farelo de soja.

Os diferentes níveis de consumo das aves e métodos utilizados para a determinação da EM também podem contribuir para variações nos valores de energia dos alimentos. WOLYNETZ & SIBBALD (1984) verificaram que a precisão nos valores de EM são afetados pelo consumo de alimento e pela retenção de nitrogênio, e que o aumento do consumo proporciona menor variação nesses valores. BORGES et al. (2004), avaliaram o efeito do nível de consumo, 25 ou 50g, utilizando o método de alimentação forçada, sobre os valores de energia do trigo e alguns de seus produtos e observaram que os valores de EMA e EMAn foram afetados pelos níveis de ingestão, inferindo que essas medidas não são confiáveis quando obtidas pela metodologia de alimentação forçada.

NASCIMENTO et al. (2002), utilizando quatro métodos para determinar o valor energético de farinhas de penas e farinhas de vísceras para aves, concluíram que o método de Sibbald de alimentação forçada, usando galos intactos ou cecectomizados, proporcionou valores energéticos semelhantes entre si, porém menores, quando comparados aos valores determinados pelo método tradicional usando pintos e galos intactos.

Em termos metodológicos, a ingestão de alimentos pode exercer importante influência sobre as perdas endógenas e metabólicas em ensaios metabólicos. Porém, COELHO (1983) citou que em níveis normais de consumo de alimento, as perdas de energia endógenas são pequenas em relação à excreção de energia proveniente do alimento, tendo pouca influência nos valores de EMA e EMAn, obtidos pelo método tradicional. SILVA et al. (2006) observam que há uma relação inversa em baixos níveis de consumo, onde as perdas são proporcionalmente maiores e resultam em diminuição nos valores estimados para EMA e EMAn.

A variedade e a procedência, bem como a variação na composição de um mesmo alimento também podem levar a diferenças nos valores de energia. Trabalhando com rações formuladas com milhos de diferentes variedades e regiões, RODRIGUES et al. (2003) concluíram que a procedência dos milhos influenciou a digestibilidade dos nutrientes e que os valores energéticos das rações estudadas variaram em função da composição dos milhos. VIEIRA et al. (2007), analisando os valores energéticos de 45 híbridos de milho para o uso em dietas para frangos de corte, concluíram que a EMAn variou de 3.405 a 4.013 kcal/kg de MS.

FISCHER JR et al. (1998) estudaram o valor de EMV de nove alimentos utilizando a metodologia de alimentação forçada e concluíram que, de maneira geral, as aves apresentam melhor eficiência de metabolização da energia dos alimentos energéticos em relação aos protéicos e que existe influência dos teores de fibra sobre este parâmetro.

O processamento e o armazenamento dos alimentos são pontos importantes que podem interferir na digestibilidade dos nutrientes, alterando o seu valor energético. CARVALHO et al. (2004), trabalhando com milhos de diferentes temperaturas de secagem (80, 100 e 120°C) e diferentes tempos de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias) observaram reduções nos valores de EMA e EMAn do milho de até 300 kcal/kg com o aumento da temperatura de secagem e do tempo de armazenamento, mesmo não ocorrendo alterações nos valores de EB e da análise proximal. SCAPIM et al. (2003), observaram que farinhas de penas e de sangue, submetidas a diferentes processamentos térmicos, apresentaram diferenças significativas em seus valores energéticos. Segundo FREITAS et al. (2005), diferentes processamentos conferiram a soja integral características nutricionais diferentes, principalmente quanto ao valor de EM, que também variou com a idade das aves. Da mesma forma, CAFÉ et al. (2000), encontraram valores de EM

superiores para a soja extrusada em comparação aos valores obtidos para a soja tostada pelo vapor e para o farelo de soja com adição de óleo.

Podem ocorrer diferenças nos valores de EMA de um mesmo alimento para aves de sexo diferente. NASCIF et al. (2004), estudando os valores energéticos de alguns óleos para aves, verificaram que os valores de EMA e de EMAn foram estatisticamente maiores para os machos em relação às fêmeas, sendo os valores encontrados para as fêmeas 98% dos encontrados para os machos.

Os valores de EM dos alimentos podem ser influenciados pela deficiência de aminoácidos e de vitaminas e níveis de cálcio e fósforo, entre outros fatores (COELHO, 1983). Existe, portanto, a possibilidade de alterações nos valores de EM, ao se trabalhar com rações teste não corrigidas para possíveis deficiências nutricionais. AVILA et al. (2006b) realizaram um trabalho no intuito de avaliar o efeito da correção dos níveis de cloreto de colina e de premixes vitamínico e micromineral na ração teste, equiparando-se a ração referência, sobre os valores de EMA e EMAn do farelo de soja. Esses autores encontraram maiores valores de EMA e EMAn quando foi feita a correção comparados aos valores determinados com uso da ração sem correção.

A utilização de enzimas exógenas na alimentação das aves tem sido uma prática adotada, porém deve se considerar que essa prática também pode alterar os valores energéticos dos alimentos. RUTHERFURD et al. (2007) observaram efeito significativo de um complexo enzimático composto por xilanase, α -amilase e β -glucanase sobre a EMA de uma dieta a base milho e soja com adição de farelo de trigo e canola. Já com a adição de fitase, PIRGOZLIEV et al. (2007) constataram aumento de 1,4% da EMA de uma dieta de milho e soja para frangos de corte, enquanto DRIVER et al. (2006) observaram aumento de 9% na EMA do farelo de amendoim. Contudo, TEJEDOR et al. (2001), em dietas a base de milho e farelo de soja, não observaram efeito da adição de fitase sobre os valores de EMAn.

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 novembro de 2006 a fevereiro de 2007, com a finalidade de determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) de dez alimentos de origem vegetal para frangos de corte em três idades e para galos adultos.

Os ensaios foram realizados com frangos de corte com 10 a 17, 26 a 33 e 40 a 47 dias de idade e galos com 25 semanas de idade.

Os alimentos estudados foram: farelo de soja 45%, farelo de soja 48%, soja integral extrusada, soja integral desativada, soja integral micronizada, farinha de soja desativada, concentrado protéico de soja, farelo de glúten de milho 21%, gérmen de milho e quirera de arroz.

Para a determinação da composição química e energética dos alimentos foram realizadas as análises de matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), cálcio (Ca) e fósforo (P) no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo os métodos descritos por SILVA & QUEIROZ (2002).

Para determinar os valores de EMA e de EMAn dos alimentos, foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas. O período experimental em cada ensaio teve duração de oito dias, sendo três dias de adaptação às rações experimentais e às baterias e cinco dias de coleta total de excretas.

No primeiro ensaio foram utilizados 528 pintos de corte machos da linhagem Cobb de 10 a 17 dias de idade, com peso médio de 239 gramas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com onze tratamentos, seis repetições e oito aves 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 Cobb de 26 a 33 dias de idade, com peso médio de 1.130 gramas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com onze tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental. As aves 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 198 frangos de corte machos da linhagem Cobb de 40 a 47 dias de idade, com peso médio de 2.318 gramas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com onze tratamentos, seis repetições e três aves por unidade experimental. As aves 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 2.172 gramas, distribuídos em 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 então foram transferidas para as gaiolas metabólicas iniciando o período experimental.

Os tratamentos consistiram de dez rações teste e uma ração referência. Os alimentos testados substituíram 30% da ração referência. 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 durante todos os períodos experimentais.

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

Ingredientes	%
Milho	61,49
Farelo de Soja	32,41
Óleo de Soja	1,93
Fosfato Bicálcico	1,85
Calcário	0,91
Sal Comum	0,51
L-lisina HCl (98%)	0,32
DL-metionina (99%)	0,26
Mistura Vitamínica ¹	0,10
Cloreto de Colina 60%	0,10
Mistura Mineral ²	0,05
Salinomicina 12 % ³	0,05
Avilamicina 10% ⁴	0,01
Antioxidante (BHT)	0,01
Total	100,00
Composição calculada	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.000
Proteína Bruta (%)	20,00
Lisina digestível (%)	1,2
Metionina digestível (%)	0,54
Metionina + Cistina digestível (%)	0,82
Treonina digestível (%)	0,67
Triptofano digestível (%)	0,22
Cálcio (%)	0,90
Fósforo disponível (%)	0,45
Sódio (%)	0,22

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

³ Anticoccidiano (coxistac)

⁴ Promotor de crescimento (Surmax)

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

Ingredientes	%
Milho	81,34
Farelo de soja	15,12
Fosfato Bicálcico	1,39
Calcário	0,46
L-lisina HCl (98%)	0,43
Sal Comum	0,41
DL-metionina (99%)	0,24
L-treonina	0,20
L-triptofano	0,10
Mistura Vitamínica ¹	0,10
Cloreto de Colina 60%	0,10
Mistura Mineral ²	0,05
Salinomicina 12 % ³	0,05
Antioxidante (BHT)	0,01
Total	100,00
Composição calculada	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.750
Proteína Bruta (%)	14,03
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.

³ Anticoccidiano (coxistac)

As unidades experimentais foram constituídas de gaiolas metabólicas providas de bandejas metálicas cobertas com plásticos. A coleta de excretas foi realizada durante três dias duas vezes por dia, sendo uma às 8:00h e outra às 17:00h, para evitar fermentação das excretas. Todo material coletado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em congelador.

Ao final de cada ensaio, as excretas foram descongeladas, pesadas e homogeneizadas. Uma amostra representativa foi retirada e levada a estufa de ventilação forçada à temperatura de 60°C durante 72 horas para a pré-secagem, necessária para as posteriores análises laboratoriais.

Foi contabilizada a quantidade total de ração consumida por unidade experimental durante o período de coletas em todos os quatro ensaios.

As análises de MS, EB e nitrogênio da ração referência e das excretas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo os métodos descritos por SILVA & QUEIROZ (2002).

As temperaturas máxima e mínima no interior do galpão foram mensuradas diariamente em todos os ensaios.

Os valores de EMA e de EMAn foram calculados, por meio das equações descritas por MATTERSON et al. (1965):

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

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

$$EMA_{ALIM} = EMA_{RR} + \frac{EMA_{RT} - EMA_{RR}}{g \text{ de alimento/g de ração}};$$

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

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

$$EMAn_{ALIM} = EMAn_{RR} + \frac{EMAn_{RT} - EMAn_{RR}}{\text{g de alimento/g de ração}}$$

BN = N ingerido - N excretado;

em que:

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

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

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, EMA e EMAn foram determinados os coeficientes de metabolizabilidade da energia dos alimentos por meio das seguintes 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 processadas por meio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas). Foi realizada uma análise de variância conjunta dos dados. Para verificação dos possíveis efeitos das diferentes idades, fixando os tratamentos, sobre os valores de EMA, EMAn, CMA e CMAn foi utilizado o teste de

Student Newman-Keuls a 5% de probabilidade independente da interação ser ou não significativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição química dos alimentos

Os valores de composição química e de energia bruta dos alimentos estudados estão apresentados na Tabela 3.

Foi observada diferença na composição química entre os alimentos estudados. Porém essa diferença já era esperada, visto que a composição química dos alimentos varia, consideravelmente, de acordo com as matérias primas e os métodos de processamento utilizados.

O teor de PB encontrado para o farelo de soja 45% foi 0,64% maior que o valor citado por ROSTAGNO et al. (2005) e 1,72% superior ao citado na tabela EMBRAPA (1991), porém foi semelhante ao valor encontrado por BRUM et al. (2006). Essa pequena variação no conteúdo de proteína pode estar relacionada a diferenças no processamento. O teor de FB observado foi semelhante ao valor apresentado por ROSTAGNO et al. (2005) e pela EMBRAPA (1991), entretanto, foi menor que os valores citados no NRC (1994) e AERC (1989). A FDN do farelo de soja 45% foi equivalente ao valor citado por ROSTAGNO et al. (2005), porém, a FDA foi inferior ao valor citado pelo mesmo autor. O valor de EB foi maior que o obtido por MELLO et al. (2007), entretanto, foi semelhante ao relatado por outros autores (EMBRAPA, 1991; BRUM et al., 2006).

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)
Farelo de Soja 45%	89,54	45,61	1,91	5,56	0,23	0,55	5,71	13,75	7,19	4154
Farelo de Soja 48%	89,25	48,14	1,46	6,02	0,30	0,60	4,64	10,25	8,07	4164
Soja Integral Extrusada	93,95	37,07	17,67	4,41	0,21	0,45	7,72	16,76	10,67	5139
Soja Integral Desativada	90,67	36,24	18,69	4,48	0,21	0,43	9,89	26,01	18,51	5182
Soja Integral Micronizada	93,83	39,28	21,72	4,60	0,17	0,50	1,46	11,70	5,46	5348
Farinha de Soja Desativada	93,00	50,39	0,97	6,16	0,23	0,53	1,76	9,23	5,43	4254
Concentrado Protéico de Soja	90,79	63,42	0,50	5,74	0,27	0,76	4,82	15,82	3,15	4327
Farelo de Glúten de Milho 21%	90,66	19,54	2,96	4,63	0,04	0,62	8,44	38,26	11,81	4042
Gérmen de Milho	90,05	10,39	12,09	2,74	0,04	0,43	6,42	38,01	8,35	4407
Quirera de Arroz	88,01	6,77	0,62	0,65	0,03	0,19	0,46	7,65	2,09	3660

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)

Para o farelo de soja 48% o teor de PB foi semelhante ao citado nas tabelas brasileiras de ROSTAGNO et al. (2005) e EMBRAPA (1991). O teor de P obtido ficou abaixo do valor citado por ROSTAGNO et al. (2005), porém foi igual ao citado por GERBER et al. (2006) e EMBRAPA (1991). Em relação aos teores de fibra, KATO (2005) cita valores semelhantes aos obtidos neste trabalho. O nível de EB do farelo de soja 48% foi igual ao relatado por ROSTAGNO et al. (2005).

Foi observado que o farelo de soja 48% apresentou menor nível de FB e FDN em comparação com o farelo de soja 45%. Segundo OST et al. (2005), quanto menor o teor de PB dos farelos de soja, maior é a adição de casca nos mesmos, aumentando assim o teor de fibra.

O teor de PB obtido para a soja integral extrusada foi similar ao encontrado por FISCHER JR et al. (1998) e ROSTAGNO et al. (2005), que foram 36,85% e 37%, respectivamente. Já o valor de EE observado está abaixo do valor encontrado em vários trabalhos (CAFÉ et al., 2000; FEDNA, 2003; FREITAS et al, 2005). O teor de P ficou abaixo do citado por ROSTAGNO et al. (2005), porém FISCHER JR et al. (1998) encontraram um valor equivalente ao citado nesse trabalho. Comparando os valores de FB e FDN da soja integral extrusada com os das tabelas de ROSTAGNO et al. (2005) e FEDNA, 2003 notou-se que os valores obtidos nesse trabalho foram superiores.

A composição química da soja integral desativada apresentou variação em relação a descrita por FREITAS et al. (2005) principalmente para PB e EE, sendo os valores encontrados por esses autores 42,53% e 20,97%, respectivamente.

O valor de PB da soja integral micronizada foi inferior ao encontrado por ZONTA et al. (2004). Entretanto, os valores de PB e de EE foram similares aos citados por ROSTAGNO et al. (2005). Os valores de fibra encontrados também foram semelhantes aos citados por ROSTAGNO et al. (2005), exceto para FDN que foi próximo aqueles citados por ZONTA et al. (2004) e OST et al. (2005). É importante observar o baixo nível de FB da soja micronizada, que contribui para a alta qualidade desse alimento para animais não ruminantes.

Ocorreu variação entre a composição das sojas integrais extrusada, desativada e micronizada, o que provavelmente foi devido a diferença no processamento a que foram submetidas. De acordo com NASCIMENTO et al. (1998) o tipo de processamento pode afetar diretamente a composição química dos alimentos nos níveis de EE e FB principalmente.

A principal diferença das sojas integrais para os farelos de soja é o maior teor de óleo, uma vez que este não foi extraído nas sojas integrais. Isso influencia, de forma significativa, o valor de EB desses alimentos, conferindo maior valor às sojas integrais, como foi observado nesse trabalho.

A composição química da farinha de soja desativada foi semelhante a relatada por NERY et al. (2007), que trabalharam com farinha de soja de alta proteína, exceto para os valores de FDN e FDA que foram inferiores.

O valor obtido de PB no concentrado protéico de soja foi intermediário aos valores citados nas tabelas de ROSTAGNO et al. (2005) e FEDNA (2003), que são 62,92% e 63,5% respectivamente. O valor de Ca foi igual ao citado por ROSTAGNO et al. (2005), porém o valor de P encontrado foi menor. Comparando-se os valores obtidos de FB e FDN do concentrado protéico de soja com FEDNA (2003) e BRUMANO et al. (2006), observou-se que os encontrados nesse trabalho foram superiores. Já em relação a EB esta foi menor em comparação ao valor citado por LIMA (1988).

O farelo de glúten de milho apresentou valor de PB inferior ao citado no NRC (1994), por RODRIGUES et al. (2001) e ROSTAGNO et al. (2005). Os valores de Ca e P desse alimento foram menores que os relatados por ROSTAGNO et al. (2005), que são 0,12% e 0,75%, respectivamente. Em relação aos valores de fibra, estes foram similares aos citados por RODRIGUES et al. (2001).

O gérmen de milho estudado apresentou um valor de PB similar ao citado por NAGATA et al. (2004); BRITO et al. (2005) e ROSTAGNO et al. (2005) e o valor de EE ficou acima do valor citado por ROSTAGNO et al. (2005) e próximo daquele obtido por NAGATA et al. (2004). Os valores de fibra do gérmen de milho ficaram acima dos citados por ROSTAGNO et al. (2005), principalmente para a FDN.

O valor obtido de PB da quirera de arroz ficou abaixo do citado por ROSTAGNO et al. (2005) e no NRC (1994) que foram 8,47% e 8,7% respectivamente. Comparando-se o valor de EE encontrado com os valores das tabelas EMBRAPA (1991) e ROSTAGNO et al. (2005), observou-se que este também ficou abaixo. O teor de FB da quirera de arroz foi similar ao citado por LIMA et al. (2002). Os valores de FDA, bem como a EB ficaram abaixo dos valores citados por ROSTAGNO et al. (2005) e o valor de FDN foi superior ao encontrado por GENEROSO (2006).

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

As temperaturas médias máximas e mínimas, registrada no interior do galpão durante os períodos experimentais estão demonstradas na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores médios de temperatura máxima e mínima

Ensaio	Temperaturas (°C)	
	Máxima	Mínima
10 a 17 dias	27,8 ± 1,1	22,7 ± 1,1
26 a 33 dias	28,4 ± 2,1	22,0 ± 2,4
40 a 47 dias	28,5 ± 1,3	21,8 ± 1,3
Galos	27,0 ± 1,6	22,8 ± 1,1

Os valores encontrados de EMA e de EMAn de cada alimento estudado, expressos na matéria natural, se encontram nas Tabelas 5 e 6 respectivamente. Os coeficientes de metabolizabilidade aparente (CMA) e metabolizabilidade aparente corrigida (CMAn) estão apresentados nas Tabela 7 e 8 respectivamente.

Ocorreu variação nos valores de EMA e EMAn entre os alimentos, o que provavelmente é devido a grande variação na composição química dos alimentos. Segundo NUNES et al. (2001), normalmente, os alimentos que apresentam maior concentração de amido têm maiores valores de EMA; em contrapartida, os alimentos com maior teor de polissacarídeos não-amiláceos têm menores valores de EMA.

Os valores de EMA foram em média 8,84%, 8,38% e 7,72% maiores que os valores de EMAn no 1º, 2º e 3º experimentos, respectivamente. No 4º ensaio essa diferença foi, em média, de 3,77%. SOARES et al. (2005) trabalhando com frangos na fase pré-inicial observaram que essa superioridade dos valores de EMA foi de 8,6% para alimentos de origem vegetal. Essa diferença caracteriza um balanço de nitrogênio positivo, ou seja, houve retenção de nitrogênio pelas aves em todas as fases. De acordo com NUNES et al. (2001) é uma característica normal os valores de EMA, quando determinados pelo método tradicional com pintos, serem superiores aos de EMAn, caracterizando a retenção de nitrogênio dos animais em crescimento. Essa correção permite melhor comparação entre os valores de EM de um mesmo alimento determinados com aves de diferentes idades.

Tabela 5 – Valores de energia metabolizável aparente (EMA) de acordo com a idade das aves, expressos na matéria natural¹

Alimentos	EMA (Kcal/kg)			
	10 a 17 dias	26 a 33 dias	40 a 47 dias	Galos
Farelo de Soja 45%	2288 a	2393 a	2500 a	2347 a
Farelo de Soja 48%	2477 a	2496 a	2553 a	2355 a
Soja Integral Extrusada	3563 a	3578 a	3634 a	3593 a
Soja Integral Desativada	3232 a	3282 ab	3340 ab	3474 b
Soja Integral Micronizada	3829 a	3930 ab	4113 b	4045 ab
Farinha de Soja Desativada	2597 a	2655 a	2807 a	2633 a
Concentrado Protéico de Soja	2677a	2695 a	2838 a	2643 a
Farelo de Glúten de Milho 21%	1953 a	2016 a	2243 b	2011 a
Gérmen de Milho	2694 a	2839 ab	2999 b	2879 ab
Quirera de Arroz	3043 a	3105 a	3192 a	3057 a

¹Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste Student Newman-Keuls (P<0,05)

Tabela 6 – Valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de acordo com a idade das aves, expressos na matéria natural¹

Alimentos	EMAn (Kcal/kg)			
	10 a 17 dias	26 a 33 dias	40 a 47 dias	Galos
Farelo de Soja 45%	2069 a	2148 ab	2272 b	2231 ab
Farelo de Soja 48%	2214 a	2225 a	2319 a	2247 a
Soja Integral Extrusada	3322 a	3331 a	3405 a	3493 a
Soja Integral Desativada	3016 a	3067 a	3139 a	3388 b
Soja Integral Micronizada	3557 a	3638 a	3828 b	3869 b
Farinha de Soja Desativada	2292 a	2348 ab	2518 b	2502 b
Concentrado Protéico de Soja	2356 a	2399 a	2509 a	2486 a
Farelo de Glúten de Milho 21%	1826 a	1882 a	2110 b	1942 a
Gérmen de Milho	2605 a	2764 b	2925 b	2832 b
Quirera de Arroz	2967 a	3029 a	3096 a	3026 a

¹Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste Student Newman-Keuls (P<0,05)

Tabela 7 - Coeficientes de metabolizabilidade aparente (CMA) de acordo com a idade das aves¹

Alimentos	CMA			
	10 a 17 dias	26 a 33 dias	40 a 47 dias	Galos
Farelo de Soja 45%	55,07 a	57,61 a	60,18 a	56,50 a
Farelo de Soja 48%	59,48 a	59,94 a	61,30 a	56,55 a
Soja Integral Extrusada	69,33 a	69,63 a	70,72 a	69,91 a
Soja Integral Desativada	62,37 a	63,33 a	64,46 a	67,04 a
Soja Integral Micronizada	71,59 a	73,48 a	76,90 a	75,64 a
Farinha de Soja Desativada	61,06 a	62,41 a	65,99 a	61,89 a
Concentrado Protéico de Soja	61,87 a	62,27 a	65,59 a	61,07 a
Farelo de Glúten de Milho 21%	48,31 a	49,88 a	55,50 b	49,75 a
Gérmen de Milho	61,12 a	64,43 ab	68,05 b	65,32 ab
Quirera de Arroz	83,15 a	84,85 a	87,21 a	83,54 a

¹Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste Student Newman-Keuls (P<0,05)

Tabela 8 - Coeficientes de metabolizabilidade aparente corrigida (CMA_n) de acordo com a idade das aves¹

Alimentos	CMA _n			
	10 a 17 dias	26 a 33 dias	40 a 47 dias	Galos
Farelo de Soja 45%	49,80 a	51,72 ab	54,70 b	53,71 ab
Farelo de Soja 48%	53,18 a	53,43 a	55,70 a	53,96 a
Soja Integral Extrusada	64,64 a	64,81 a	66,26 a	67,97 a
Soja Integral Desativada	58,20 a	59,18 a	60,58 a	65,37 b
Soja Integral Micronizada	66,52 a	68,02 a	71,57 b	72,34 b
Farinha de Soja Desativada	53,89 a	55,20 ab	59,20 b	58,81 b
Concentrado Protéico de Soja	54,44 a	55,44 a	57,98 a	57,45 a
Farelo de Glúten de Milho 21%	45,18 a	46,56 a	52,20 b	48,05 a
Gérmen de Milho	59,11 a	62,71 b	66,37 b	64,27 b
Quirera de Arroz	81,06 a	82,76 a	84,59 a	82,68 a

¹Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste Student Newman-Keuls (P<0,05)

Tabela 9 – Valores de energia metabolizável aparente (EMA) de acordo com a idade das aves, expressos na matéria seca

Alimentos	EMA (Kcal/kg)			
	10 a 17 dias	26 a 33 dias	40 a 47 dias	Galos
Farelo de Soja 45%	2555	2672	2792	2621
Farelo de Soja 48%	2775	2796	2860	2638
Soja Integral Extrusada	3792	3809	3868	3824
Soja Integral Desativada	3565	3619	3684	3832
Soja Integral Micronizada	4080	4188	4383	4311
Farinha de Soja Desativada	2793	2855	3018	2831
Concentrado Protéico de Soja	2949	2968	3126	2911
Farelo de Glúten de Milho 21%	2154	2224	2475	2218
Gérmen de Milho	2991	3153	3330	3197
Quirera de Arroz	3458	3528	3627	3474

Tabela 10 – Valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de acordo com a idade das aves, expressos na matéria seca

Alimentos	EMAn (Kcal/kg)			
	10 a 17 dias	26 a 33 dias	40 a 47 dias	Galos
Farelo de Soja 45%	2310	2399	2538	2492
Farelo de Soja 48%	2481	2493	2599	2518
Soja Integral Extrusada	3536	3545	3625	3718
Soja Integral Desativada	3326	3382	3462	3736
Soja Integral Micronizada	3791	3877	4079	4123
Farinha de Soja Desativada	2465	2525	2708	2690
Concentrado Protéico de Soja	2594	2642	2763	2738
Farelo de Glúten de Milho 21%	2014	2076	2327	2142
Gérmen de Milho	2893	3069	3248	3145
Quirera de Arroz	3371	3442	3518	3438

Foi observado efeito ($P < 0,05$) da idade sobre os valores de EMA e EMAn da soja integral desativada, soja integral micronizada, farelo de glúten de milho 21% e gérmen de milho, onde os valores foram superiores para as aves mais velhas. Para o farelo de soja 45% e farinha de soja desativada houve efeito ($P < 0,05$) da idade apenas sobre os valores de EMAn, sendo que também os valores foram maiores para as aves mais velhas. Estes resultados estão de acordo com BATAL & PARSONS (2002) que verificaram aumento da EMAn de dietas a base de milho e de farelo de soja para frangos a partir da segunda semana de vida das aves. Esse autores relataram que esse aumento no valor de EMAn com a idade é devido a melhora no aproveitamento dos nutrientes dos alimentos. Segundo SOARES et al. (2005), os pintos nas primeiras semanas de vida, ainda não estão completamente desenvolvidos fisiologicamente e, dessa forma, tendem a apresentar melhor digestibilidade dos nutrientes com o avançar da idade, o que influencia na superioridade dos valores energéticos. Essa maior digestibilidade dos nutrientes pelas aves adultas está provavelmente relacionada à menor taxa de passagem e consequentemente maior tempo de permanência dos nutrientes sob a ação enzimática.

Além disso, as aves mais jovens, por possuírem o sistema digestivo ainda em desenvolvimento, apresentam menor capacidade de produção de enzimas e secreções gastrintestinais. Esse fator compromete principalmente a digestão e absorção de lipídeos, devido a ineficiência de produção de lipase e secreção biliar. SAKOMURA et al. (2004) observaram aumento na atividade da amilase, da tripsina e da lipase com o avançar da idade das aves, onde a fase de maior aumento de atividade ocorreu entre a 1ª e 2ª semanas de idade. Segundo os autores esse aumento de atividade pode ser associado ao crescimento alométrico do pâncreas, aumentando a produção das enzimas digestivas e consequentemente melhorando o aproveitamento da energia dos alimentos. Segundo KATO (2005), aves com 22 dias de idade estão com o trato digestório desenvolvido e sua capacidade de aproveitamento dos nutrientes já está estabelecida.

A fibra presente nos alimentos também pode levar a efeitos fisiológicos diferentes nas aves. De acordo com a quantidade e tipo de fibra ingerida pelas aves podem ocorrer alterações na taxa de excreção endógena e na taxa de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal; alterações na digesta como a viscosidade, pH e fermentabilidade; ou ainda alterações nas populações e na atividade da microbiota intestinal. Porém, sabe-se que os possíveis efeitos prejudiciais desses componentes

sobre a digestibilidade dos alimentos tentem a ser menores para as aves adultas, como comprovado pelos trabalhos de FUENTE et al. (1998) e BORGES et al. (2003).

O maior valor de EMAn para o farelo de soja 45% foi obtido com frangos de 40 a 47 dias de idade, porém esse valor não diferiu estatisticamente do valor obtido com frangos de 26 a 33 dias de idade e com galos. MELLO (2007) também estudando os valores de EMAn do farelo de soja, relata que os menores valores foram obtidos com frangos de 10 a 17 dias de idade em relação as outras fases. Os valores obtidos de EMAn com frangos de 40 a 47 dias e galos foram semelhantes ao valor citado por ROSTAGNO et al. (2005) que é um valor médio determinado pelo método tradicional com aves em diferentes idades (pintos, galos e galinhas poedeiras). Os valores obtidos de EMAn com frangos de 40 a 47 dias e galos também são coerentes aos citados por MELLO (2007) e ZONTA et al. (2004). Da mesma forma, essa diferença entre as idades foi observada neste trabalho para o CMAn do farelo de soja 45%. Segundo MELLO (2007) a presença de alguns oligossacarídeos e fatores antinutricionais no farelo de soja podem prejudicar a utilização de nutrientes pelas aves principalmente nas primeiras semanas de idade.

Em relação aos valores de EMAn e CMAn do farelo de soja 48% obtidos nas diferentes fases, observou-se que não houve diferença estatística. Contudo KATO (2005) observou um aumento nos valores energéticos do farelo de soja 48% com a idade das aves da fase pré-inicial (1 a 7 dias) até a fase inicial II (15 a 21 dias). Os valores de EMAn do farelo de soja 48% obtidos nesse trabalho foram similares aos valores encontrados na literatura (BELLAYER et al., 2004; ROSTAGNO et al., 2005)

A metabolizabilidade da EB e os valores de EMAn do farelo de soja 45% foram inferiores aos obtidos para o farelo de soja 48%, possivelmente pela diferença no teor de FB e FDN observados.

Não foi observada diferença estatística para os valores de EMAn da soja integral extrusada obtidos nos quatro ensaios, porém os valores obtidos com frangos de 40 a 47 dias e com galos foram 83 e 171 Kcal/kg maiores que o valor encontrado no primeiro ensaio. Os autores CAFÉ et al. (2000) e FREITAS et al. (2005) encontraram diferença entre os valores de EMAn da soja integral extrusada determinados com pintos e galo adultos não cecectomizados, porém esses autores utilizaram um nível de 40% de substituição da ração teste, o que pode ter

desfavorecido mais as aves novas pelo desbalanceamento da ração. Em geral os valores de EMAn da soja integral extrusada foram próximos aos citados por ROSTAGNO et al. (2005) e ZONTA et al. (2004).

Os valores de EMAn da soja integral desativada não diferiram entre si quando determinados com frangos em crescimento, porém foram estatisticamente inferiores quando comparados ao valor encontrado com galos adultos. Da mesma forma, diferiram os CMAn. Esses resultados estão de acordo com FREITAS et al. (2005) que encontraram diferença significativa entre os valores de EMAn da soja integral desativada determinados com pintos de 12 a 21 dias de idade e galos, sendo os valores encontrados 2971 e 3172 Kcal/kg, respectivamente. Os valores encontrados nesse trabalho foram semelhantes aos obtidos por esses autores, exceto no quarto ensaio, onde o valor ficou acima.

Em relação a soja integral micronizada os valores de EMAn obtidos com aves de 40 a 47 dias de idade e com galos foram maiores estatisticamente que os valores obtidos para as aves mais novas, da mesma forma que o CMAn. Porém o valor de EMAn obtido com frangos na fase de 26 a 33 dias foi 81 Kcal/kg maior que o obtido com pintos na fase de 10 a 17 dias. Contudo, RODRIGUES et al. (2002) encontraram resultados similares de EMAn para a soja integral micronizada com pintos e galos adultos. Os valores de EMAn obtidos em todas as fases foram inferiores aos citados por ZONTA et al. (2004) e SOARES et al. (2005), no entanto, o valor obtido com frangos de 26 a 33 dias foi similar ao citado por ROSTAGNO et al. (2005).

Pode-se observar que entre as sojas integrais, a soja micronizada foi a que apresentou maiores CMA e CMAn da energia. Conforme Nascimento et al. (1998), o tipo de processamento pode afetar os níveis de EE e FB de um alimento e isso influi diretamente no conteúdo de EM. De acordo com SAKOMURA et al. (2004), na formulação de rações utilizando soja integral é importante levar em consideração o maior aproveitamento da energia com o aumento da idade das aves, assim como o tipo de processamento adotado.

Para a farinha de soja desativada os maiores valores ($P < 0,05$) de EMAn e CMAn foram obtidos no 3º ensaio (40 a 47 dias), contudo esses valores não diferiram significativamente dos valores obtidos com aves de 26 a 33 dias de idade. Os valores de EMAn da farinha de soja desativada obtidos em todas as fases foram superiores aos citados por NERY et al. (2007).

Os valores de EMAn do concentrado protéico de soja não diferiram estatisticamente em relação as idades das aves, contudo notou-se aumento de 6,5% e 5,5% para frangos de 40 a 47 dias e galos adultos, respectivamente, em comparação ao valor encontrado no primeiro ensaio (10 a 17 dias). BRUMANO et al. (2006) trabalhando com frangos de 21 a 30 e de 41 a 50 dias também não observaram diferença nos valores de EMAn entre as idades, sendo que os valores encontrados foram 2043 e 2155 Kcal/kg, respectivamente. Os valores encontrados para todas as idades no presente trabalho, ficaram acima dos valores citados por BRUMANO et al. (2006) e foram inferiores ao valor relatado por ROSTAGNO et al. (2005). Entretanto, o valor de EMAn do concentrado protéico de soja obtido no segundo ensaio (26 a 33 dias) foi similar ao citado por LIMA (1988) determinado com pintos de 23 a 33 dias de idade. Diferentemente do que foi observado no presente trabalho, LIMA (1988) observou diferença nos valores de EMA e EMAn obtidos com pintos e galos adultos. Essas variações entre os trabalhos, em relação aos valores de EMAn do concentrado protéico de soja, podem estar relacionadas a variações na composição química do alimento. Segundo CONTE et al. (2002) a EM é afetada diretamente pela composição do alimento em amido, gordura e proteína.

O maior valor ($P<0,05$) de EMAn do farelo de glúten de milho foi obtido com frangos de 40 a 47 dias de idade, sendo que os outros valores obtidos nos outros ensaios não diferiram estatisticamente entre si. Os valores obtidos de EMAn nos quatro ensaios foram superiores ao valor citado por ROSTAGNO et al. (2005), principalmente com frangos de 40 a 46 dias de idade. No entanto, RODRIGUES et al. (2001) trabalhando com pintos e com galos encontraram valores ainda maiores que os obtidos nesse trabalho, o que mostra a possibilidade de variação dos valores energéticos do farelo de glúten de milho.

Para o gérmen de milho notou-se que houve aumento ($P<0,05$) do valor de EMAn a partir do segundo ensaio (26 a 33 dias), a partir do qual os valores foram similares entre si. Esse resultado está coerente com BRITO et al. (2005) que encontraram valores maiores de EMAn do gérmen de milho para galos em comparação com pintos de 14 dias de idade. Os valores de EMAn encontrados nesse trabalho para o gérmen de milho, em todas as idades, foram inferiores aos citados por RODRIGUES et al. (2001); NAGATA et al. (2003) e ROSTAGNO et al. (2005), e essa diferença pode ser explicada pela variação nos valores de FB e FDN obtidos em relação aos citados por esses autores. A maior presença de fibra pode levar a uma

diminuição da digestibilidade de outros nutrientes como gordura e proteínas pelas aves devido ao aumento da taxa de passagem. De acordo com D'AGOSTINI et al. (2004), de maneira geral, as aves apresentam baixa eficiência de metabolização da energia dos alimentos com alto teor de fibra.

Os valores de EMAn obtidos para a quirera de arroz foram próximos em todas as idades. Porém, GENEROSO (2006), trabalhando com aves de 21 a 30 dias e de 41 a 50 dias, encontrou diferença nos valores de EMA e EMAn entre as duas idades. Além disso, os valores de EMAn citados por GENEROSO (2006) e por ROSTAGNO et al. (2005) foram superiores aos encontrados no presente trabalho. Possíveis diferenças na granulometria da quirera de arroz podem conferir diferentes valores de energia, pois a redução no tamanho das partículas pode favorecer o processo de digestão.

A variação dos valores de EM obtidos para os alimentos com aves em diferentes idades nesse trabalho, mostra que a adoção de um único valor de EM para todas as idades pode levar a utilização de valores superestimados, principalmente para aves nas primeiras semanas de idade.

5. CONCLUSÕES

Os valores de EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados com frangos de corte de 10 a 17, 26 a 33, 40 a 47 dias de idade e com galos adultos são, respectivamente: 2069, 2148, 2272 e 2231 para o farelo de soja 45%; 2214, 2225, 2319 e 2247 para o farelo de soja 48%; 3322, 3331, 3405 e 3493 para a soja integral extrusada; 3016, 3067, 3139 e 3388 para a soja integral desativada; 3557, 3638, 3828 e 3869 para a soja integral micronizada; 2292, 2348, 2518 e 2502 para a farinha de soja desativada; 2356, 2399, 2509 e 2486 para o concentrado protéico de soja; 1826, 1882, 2110 e 1942 para o farelo de glúten de milho 21%; 2605, 2764, 2925 e 2832 para o gérmen de milho; e 2967, 3029, 3096 e 3026 para a quirera de arroz.

Para os alimentos farelo de soja 45%, soja integral desativada, soja integral micronizada, farinha de soja desativada, farelo de glúten de milho 21% e gérmen de milho observa-se melhora significativa nos valores de EMAn com o aumento da idade das aves.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AERC 1989. **European table of energy values for poultry feedstuffs**. 3ed. 84p.

ALBINO, L.F.T. **Determinação de valores de energia metabolizável e triptofano de alguns alimentos para aves em diferentes idades**. Viçosa - MG, 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 - MG, 1991. 141p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.

ALBINO, L.F.T.; BRUM, P.A.R.; FILHO, F.B. et al. Análise individual versus “pool” de excreta na determinação da energia bruta em ensaio de energia metabolizável. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.3, p.467-473, 1994.

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

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**, v.33, n.5, p. 1145-1151, 2004.

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**, v.35, n.5, p.1966 -1970, 2006a.

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**, v.35, n.4, p. 1691-1695, 2006b.

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

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.L.; GUIDONI, A.L. Metabolizable energy and amino acids relationships with the soluble fractions of protein and fiber of vegetable feed ingredients. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2274-2282, 2004.

BORGES, F.M.O.; ROSTAGNO, H.S.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Metodologia de alimentação forçada em aves – I – Efeito dos níveis de consumo de alimento na avaliação da energia metabolizável. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 35º, 1998, Botucatu. **Anais ... Botucatu: FMVZ-UNESP**, 1998, p.389-391.

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. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.6, p.710-721, 2003.

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. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1392-1399, 2004.

BRITO, A.B.; STRINGHINI, J.H.; CRUZ, C.P. et al.. Avaliação nutricional do gérmen integral de milho para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.1, p.19-26, 2005.

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.

BRUM, P.A.R.; LIMA, G.J.M.M.; ÁVILA, V.S. et al. Características nutricionais da soja desativada por diferentes processos térmicos para alimentação de frango de corte. **Comunicado técnico**, EMBRAPA-CNPSA, Concórdia –SC, dezembro/20006.

BRUMANO, G. **Composição química e valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alimentos protéicos para aves**. Viçosa - MG, 2005. 70p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

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**, v.35, n.6, p.2297-2302, 2006.

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**, v.2, n.1, p. 67-74, 2000.

CARVALHO, D.C.O.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Composição química e energética de amostras de milho submetidas a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.358-364, 2004.

COELHO, M.G.R. **Valores energéticos e de triptofano metabolizável de alimentos para aves, utilizando duas metodologias**. Viçosa - MG, 1983. 77p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.26, n.6, p.1289-1296, nov./dez., 2002.

COWIESON, A.J. Factors that affect the nutritional value of maize for broilers. **Animal Feed Science and Technology**, 119:293–305, 2005.

D'AGOSTINI, P.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. 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**, v.85 p.96-99, 2006.

EMMANS, G.C. Effective energy: A concept of energy utilization applied across species. **Br. J. Nutr.**, v.71, p.801–821, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPASA) – EMBRAPA-CNPASA. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3ª ed. Concórdia -SC, EMBRAPA-CNPASA, 1991, 97p. (Documento 19).

FARIA, D.E.; SANTOS, A.L. Exigências nutricionais de galinhas poedeiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2º, 2005, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: Ltda, 2005. p.315-329.

FARREL, D.J. Rapid determination of metabolizable energy of foods using cockerels. **British Poultry Science**, Oxford, v.19, n.1, p.303-308, 1978.

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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.107-115, 2006.

FUENTE, J.M.; PEREZ DE AYALA, 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.

GENEROSO, R.A.R. **Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves**. Viçosa - MG, 2006. 48p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

GERBER, L.F.P.; PENZ JR., A.M.; RIBEIRO, A.M.L. Efeito da composição do farelo de soja sobre o desempenho e o metabolismo de frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.4, p.1359-1365, 2006.

HILL, F.W.; ANDERSON, D.L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. **J. Nutrition**, Davis, v.64, n.3, p.587-604, 1958.

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

LIMA, G.J.M.M. Qualidade nutricional do milho: situação atual e perspectivas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2000, Campinas. **Anais ...** Campinas, 2000, p.153-174.

LIMA, G.J.M.M.; MARTINS, R.R.; ZANOTTO, D.L. et al. Composição química e valores de energia de subprodutos do beneficiamento de arroz. **Comunicado técnico**, Concórdia -SC, EMBRAPA-CNPSA, 2002.

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

LOPEZ, G.; LEESON, S. Relevance of nitrogen correction for assessment of metabolizable energy with broilers to forty-nine days of age. **Poultry Science**, v.86, p.1696–1704, 2007.

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.; LORINI, I.; DE BRUM, P.A.R. et al. Composição química e energética do milho com diversos níveis de umidade na colheita e diferentes temperaturas de secagem para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2216-2220, 2002.

MELLO, H.H.C. **Determinação dos valores de energia metabolizável de alimentos com aves de diferentes idades**. Viçosa - MG, 2007. 42p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

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. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p.668-677, 2004.

NASCIF, C.C.C.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. 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**, v.33, n.2, p. 375-385, 2004.

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**, v.27, n.3, p.579-583, 1998.

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**, v.31, n.3, p.1409-1417, 2002.

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**, v.34, n.3, p.877-881, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9^aed. Washington: National Academy of Sciences, 1994. 155p.

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

NERY, L.R.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1354-1358, 2007.

NUNES, R.V. **Valores energéticos e aminoácidos digestíveis do grão de trigo e de seus subprodutos para aves**. Viçosa - MG, 2000. 78P. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

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**, v.30, n.4, p.785-793, 2001.

NUNES, R.V. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves**. Viçosa - MG, 2003. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

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. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 467-475, 2005.

PENZ JR., A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, Campinas. **Anais ...** Campinas: FACTA, 1999, p.1-24.

PIRGOZLIEV, V.; ODUGUWA, O.; ACAMOVIC, T. Diets Containing *escherichia coli*-derived phytase on young chickens and turkeys: effects on performance, metabolizable energy, endogenous secretions, and intestinal morphology. **Poultry Science**, v.86, p.705–713, 2007.

PUPA, J.M.R. **Rações para frangos de corte formuladas com valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros, determinados com galos cecectomizados**. Viçosa - MG, 1995. 63p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

RODRIGUES, P.B. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves**. Viçosa - MG, 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**, v.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.; ROSTAGNO H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Desempenho de frangos de corte, digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de rações formuladas com vários milhos, suplementadas com enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.171-182, 2003.

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**, v.34, n.3, p.882-889, 2005.

ROSTAGNO, H.S.; QUEIROS, A.C. Milho, sorgo e novas fontes energéticas para aves. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS EM NUTRIÇÃO AVÍCOLA, 1º, 1978. **Anais ...** p.83-103.

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas brasileiras)**. Viçosa: UFV. 1983. 59p.

ROSTAGNO, H.S. Valores de composição de alimentos e exigências nutricionais utilizadas na formulação de rações para aves. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba, 37º, 1990. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990, p.11-30.

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.

ROSTAGNO, H.S.; BÜNZEN, S.; SAKOMURA, N.K. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 44º, 2007, Jaboticabal. **Anais ...** p.295-304.

RUTHERFURD, S.M.; CHUNG, T.K.; MOUGHANT, P.J. The effect of a commercial enzyme preparation on apparent metabolizable energy, the true ileal amino acid digestibility, and endogenous ileal lysine losses in broiler chickens. **Poultry Science**, v.86, p.665–672, 2007.

SAKOMURA, N.K.; BIANCHI, M.D.; PIZAULO 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**, v.33, n.4, p.924-935, 2004.

SANTOS, Z.A.S.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T. et al. Valor nutricional de alimentos para suínos determinados na Universidade Federal de Lavras. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.1, p.232-237, 2005.

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.

SCHANG, M.J.; HAMILTON, R.M.G. Comparison of two direct bioassays using adult cocks and four indirect methods for estimating the metabolizable energy content of different feedingstuffs. **Poultry Science**, v.61, p.1344-1353, 1982.

SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, F.G.; CLASSEN, H.L. et al. Comparison of sample source (excreta or ileal digest) and age of broiler chick on measurement of apparent digestible energy of wheat and barley. **Poultry Science**, v.77, p.456-463, 1998.

SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, v.59, p.1275-1279, 1963.

SIBBALD, I.R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. **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., 2002. 235p

SILVA, E.P.; RABELLO, C.B.V.; LIRA, R.C. et al. Estimativas das perdas endógenas e metabólicas em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.1, p.115-121, 2006.

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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.1, p.238-244, 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, n.1, p.85-89, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. Central de Processamento de Dados - UFV/CPD. SAEG – **Sistema para análises estatísticas**. versão 9.1. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

VIEIRA, R.O.; RODRIGUES, P.B; FREITAS, R.T.F. et al.. Composição química e energia metabolizável de híbridos de milho para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.832-838, 2007.

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

WOLYNETZ, M.N.; SIBBALD, I.R. Relationships between apparent and true metabolizable energy and the effects of a nitrogen correction. **Poultry Science**, v.63, n.7, p.1386-1399, 1984.

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. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1400-1407, 2004.

APÊNDICE

Tabela 1 - Análise de variância para a variável EMA

FV	GL	Quadrado médio	Signif.
Tratamento	9	8325333	**
Idade	3	363894	**
Tratamento * Idade	27	23186.92	ns
Resíduo	200	26329.97	

Coeficiente de Variação (%) = 5,56

Tabela 2 - Análise de variância para a variável EMAn

FV	GL	Quadrado médio	Signif.
Tratamento	9	8078123	**
Idade	3	513454,2	**
Tratamento * Idade	27	22999,57	ns
Resíduo	200	18671,48	

Coeficiente de Variação (%) = 5,00

Tabela 3 - Análise de variância para a variável CMA

FV	GL	Quadrado médio	Signif.
Tratamento	9	2136,342	**
Idade	3	191,2701	**
Tratamento * Idade	27	11,34887	ns
Resíduo	200	13,35492	

Coeficiente de Variação (%) = 5,61

Tabela 4 - Análise de variância para a variável CMAn

FV	GL	Quadrado médio	Signif.
Tratamento	9	2416,635	**
Idade	3	251,9677	**
Tratamento * Idade	27	9,840237	ns
Resíduo	200	9.510346	

Coeficiente de Variação (%) = 5,05