

ALLAN REIS TRONI

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ENERGÉTICA E AMINOÁCIDOS
DIGESTÍVEIS DE ALIMENTOS PARA FRANGOS DE CORTE**

,

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
2012

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

T

T853c
2012

Troni, Allan Reis, 1986-

Composição química e energética e aminoácidos
digestíveis de alimentos para frangos de corte / Allan Reis
Troni. – Viçosa, MG, 2012.
ix, 53f. : il. ; 29cm.

Orientador: Paulo Cezar Gomes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Frango de corte - Alimentação e rações. 2. Frango de
corte - Nutrição. 3. Aminoácidos na nutrição animal.
4. Metabolismo energético. 5. Alimentos - Composição.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

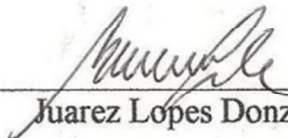
CDD 22.ed. 636.50852

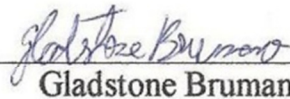
ALLAN REIS TRONI

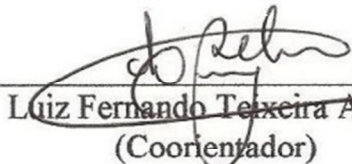
**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ENERGÉTICA E AMINOÁCIDOS
DIGESTÍVEIS DE ALIMENTOS PARA FRANGOS DE CORTE**

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*.

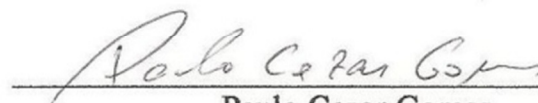
APROVADA: 15 de fevereiro de 2012.


Juarez Lopes Donzele


Gladstone Brumano


Luiz Fernando Teixeira Albino
(Coorientador)


Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Coorientador)


Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

Dedico,

A Deus, por colocar em meu caminho pessoas maravilhosas,

À toda família, em especial aos meus pais, José Carlos e Jesuína e à minha irmã Cibele, pelo apoio incondicional,

Aos avós, Paschoal, Elvira, Nicanor e Maria, pelo incentivo ao estudo, e

À Cláudia pelo carinho e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

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

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

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

À empresa Pif Paf Alimentos pelo fornecimento dos animais e alimentos utilizados na realização deste trabalho, em especial, ao Dr. Gladstone Brumano.

À Evonik Industries pelas análises laboratoriais de aminoácidos realizadas.

Aos professores Luiz Fernando Teixeira Albino, Sérgio Luiz de Toledo Barreto e Juarez Lopes Donzele pelos conselhos e contribuições para esta dissertação.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, que auxiliaram no meu crescimento profissional, em especial a Maria Ignês Leão, pelas conversas e conselhos durante os meus sete anos vividos nesta universidade.

Aos amigos de trabalho, Tatiane, Heloísa, Arele, Silvana, Rodrigo, Gabriel, Bruno, Valdir, Rodolfo, Matheus, Pedro, Paloma, Paulo, Fabiana, Sandra e Tony pelo apoio incondicional durante todo o mestrado.

Aos amigos que fiz durante a graduação e o mestrado em Viçosa, em especial, a turma de zootecnia 2005, todos são muito importantes.

Aos irmãos que fiz aqui, Cleverson, Luiz Fernando, Marcos, Cristiano e Daniel, valorosas pessoas que agradeço por ter conhecido.

Aos funcionários do Departamento de Avicultura, Adriano, Elísio, Joselino, Pedrinho e ao Mauro, responsável pela fábrica de ração, pela atenção e ajuda atribuída.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal e Departamento de Zootecnia pela ajuda e paciência durante os anos de estudos.

BIOGRAFIA

ALLAN REIS TRONI, filho de José Carlos Troni e Jesuina Reis Troni, nasceu em São José dos Campos - SP, em 4 de julho de 1986.

Em 2005, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa - MG, colando grau em 29 de janeiro de 2010.

Em março de 2010, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa – MG, na área de Nutrição e Alimentação de Monogástricos, submetendo-se à defesa de dissertação em 15 de fevereiro de 2012.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
1.1 Composição química dos alimentos.....	3
1.2 Energia	3
1.3 Energia Metabolizável Corrigida pelo Balanço de Nitrogênio	5
1.4 Fatores que Interferem nos Valores de Energia Metabolizável	6
1.5 Digestibilidade dos Aminoácidos	8
1.6 Fatores que Podem Interferir na Digestibilidade dos Aminoácidos.....	9
2 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	11
CAPÍTULO I - Composição química e valores de energia metabolizável aparente corrigida de alimentos para frangos de corte	16
1 INTRODUÇÃO	16
2 MATERIAL E MÉTODOS	18
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
3.1 Composição Química e Energética dos Alimentos.....	22
3.2 Valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio	26
4 CONCLUSÃO	29
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
CAPÍTULO II - Coeficientes de digestibilidade verdadeira de aminoácidos e valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de alimentos para frangos de corte	32
1 INTRODUÇÃO	32
2 MATERIAL E MÉTODOS	34
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.1 Composição em aminoácidos totais.....	37
3.2 Coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos.....	40
3.3 Valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros.....	46
4 CONCLUSÃO	50
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
CONCLUSÕES GERAIS.....	53

RESUMO

TRONI, Allan Reis, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2012. **Composição química e energética e aminoácidos digestíveis de alimentos para frangos de corte.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Coorientadores: Luiz Fernando Teixeira Albino e Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Dois experimentos foram realizados no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. No primeiro, objetivou-se determinar a composição química e os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) de alguns alimentos para frangos de corte. Foi utilizado o método tradicional de coleta de excretas, com 432 pintos de corte, no período de 14 a 24 dias de idade. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 12 tratamentos (11 alimentos e uma dieta referência), seis repetições e seis aves por unidade experimental. Cada alimento substituiu a ração referência nos níveis de 25% ou de 40%, dependendo do alimento utilizado. Os pintos foram alojados em baterias metálicas equipadas com bandejas para coleta das excretas. Os valores de matéria seca, proteína, cálcio e fósforo, em porcentagem na matéria natural, dos alimentos testados foram: 94,78; 58,84; 5,57 e 3,14 para a farinha de vísceras 1; 93,93; 57,64; 5,91 e 3,44 para a farinha de vísceras 2; 91,37; 80,58; 0,26 e 0,35 para a farinha de penas e sangue 1; 91,65; 82,27; 0,10 e 0,30 para a farinha de penas e sangue 2; 94,50; 48,06; 15,39 e 7,10 para a farinha de carnes e ossos 1; 94,82; 41,21; 15,58 e 7,54 para a farinha de carnes e ossos 2; 89,67; 36,45; 0,27 e 0,44 para a soja integral tostada; 89,50; 46,22; 0,33 e 0,64 para o farelo de soja; 89,24; 8,51; 0,03 e 0,22 para a quirera de milho; 89,64; 17,11; 0,09 e 0,99 para o farelo de trigo e 88,18; 12,01; 0,03 e 0,26 para o milheto. Os valores de EMAn (kcal/kg) na matéria natural dos alimentos avaliados, respectivamente, foram: 3340 para a farinha de vísceras 1; 3241 para a farinha de vísceras 2; 2740 para farinha de penas e sangue 1; 2703 para a farinha de penas e sangue 2; 1283 para farinha de carnes e ossos 1; 1088 para a farinha de carne e ossos 2; 2989 para soja integral tostada; 2336 para o farelo de soja; 3265 para a quirera de milho; 1788 para o farelo de trigo e 2948 para o milheto. No segundo experimento objetivou-se determinar os coeficientes de digestibilidade e os valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de alguns alimentos para frangos de corte, utilizando o método de coleta ileal. Foram utilizados 432 pintos de corte dos 25 aos 30 dias de idade distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 12 tratamentos (11 alimentos e uma

dieta referência), seis repetições e seis aves por unidade experimental. As aves foram submetidas a um período de adaptação de 4 dias às gaiolas e às dietas experimentais (dieta isenta de proteína - DIP e DIP com adição dos alimentos avaliados em substituição ao amido). Após este período todas as aves de cada repetição foram abatidas por deslocamento cervical e abertas na cavidade abdominal para coleta do conteúdo na porção do íleo terminal. Foi utilizado 1% de cinza ácida insolúvel como indicador para determinação dos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos e da excreção endógena de aminoácidos. Os valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira da lisina, metionina+cistina e treonina em porcentagem foram, respectivamente: 83,43; 79,38 e 89,19 para farinha de vísceras 1; 86,46; 72,18 e 82,15 para farinha de vísceras 2; 58,29; 55,09 e 67,43 para farinha de penas e sangue 1; 60,42; 53,56 e 65,61 para farinha de penas e sangue 2; 63,46; 61,18 e 74,76 para farinha de carne e ossos 1; 70,91; 49,75 e 73,28 para farinha de carne e ossos 2; 89,32; 83,07 e 91,61 para soja integral tostada; 86,05; 78,40 e 81,89 para farelo de soja; 73,42; 80,47 e 90,50 para quirera de milho; 73,53; 72,03 e 78,98 para farelo de trigo; 79,35; 84,56 e 87,42 para o milheto. Os valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros da lisina, metionina+cistina e treonina em porcentagem, foram: 2,78; 1,45 e 1,86 para farinha de vísceras 1; 2,79; 1,26 e 1,69 para farinha de vísceras 2; 1,45; 2,45 e 2,59 para farinha de penas e sangue 1; 1,60; 2,45 e 2,52 para farinha de penas e sangue 2; 1,26; 0,63 e 0,87 para farinha de carne e ossos 1; 1,32; 0,45 e 0,86 para farinha de carne e ossos 2; 1,91; 0,91 e 1,28 para soja integral tostada; 2,45; 1,01 e 1,47 para farelo de soja; 0,18; 0,33 e 0,27 para quirera de milho; 0,47; 0,45 e 0,42 para farelo de trigo; 0,29; 0,42 e 0,38 para o milheto.

ABSTRACT

TRONI, Allan Reis, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2012. **Chemical and energetic composition and digestible amino acids values of feedstuffs for broilers.** Advisor: Paulo Cezar Gomes. Co-advisors: Luiz Fernando Teixeira Albino and Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Two experiments were conducted in the Poultry Section of the Department of Animal Science, Federal University of Viçosa. The aim of the first experiment was to determine the chemical composition and the values of apparent metabolisable energy corrected by nitrogen balance (AMEn) of feedstuffs for broilers. The traditional method of excreta collection was used on 432 broiler chicks in the period from 14 to 24 days old. The animals were distributed in a completely randomized design with 12 treatments (11 feedstuffs and a reference diet), six replicates of six birds each. Each byproduct has replaced the reference diet at levels of 25 and 40% depending on the feedstuff used. The chicks were housed in metallic batteries equipped with trays for excreta collection. The values of dry matter, protein, calcium and phosphorus, in the natural matter of the feedstuffs evaluated were, respectively: 94.78; 58.84; 5.57 and 3.14 for poultry offal meal 1; 93.93; 57.64; 5.91 and 3.44 for poultry offal meal 2; 91.37; 80.58; 0.26 and 0.35 for feather and blood meal 1; 91.65; 82.27; 0.10 and 0.30 for feather and blood meal 2; 94.50; 48.06; 15.39 and 7.10 for meat and bones meal 1; 94.82; 41.21; 15.58 and 7.54 for meat and bones meal 2; 89.67; 36.45; 0.27 and 0.44 for soybean full-fat toasted; 89.50; 46.22; 0.33 and 0.64 for soybean meal; 89.24; 8.51; 0.03 and 0.22 for corn grits; 89.64; 17.11; 0.09 and 0.99 for wheat bran and 88.18; 12.01; 0.03 and 0.26 for the millet. The AMEn (kcal/kg) in the natural matter of the feedstuffs evaluated were: 3340 for poultry offal meal 1; 3241 for poultry offal meal 2; 2740 and for feather and blood meal 1; 2703 for feather and blood meal 2; 1283 for meat and bones meal 1; 1088 for meat and bones meal 2; 2989 for soybean full-fat toasted; 2336 for soybean meal; 3265 for corn grits; 1788 for wheat bran and 2948 for the millet. The second experiment aimed the determination of the digestibility coefficients and the values of true digestible amino acids of feedstuffs for broilers, using the ileal collection method. It were used 432 broiler chicks in the period from 25 to 30 days of age distributed in a completely randomized design with 12 treatments (11 byproducts and a reference diet), six replicates of six birds each. The birds were subjected to an adaptation period of 4 days to the cages and experimental diets (protein-free diet - PFD and PFD with the addition of evaluated feedstuff to replace the starch). After this period, all birds of each replicate

were slaughtered by cervical dislocation and opened in the abdominal cavity to collect the portion of the contents of the terminal ileum. The 1% acid insoluble ash was used as an indicator to determine the digestibility of amino acids and endogenous excretion of amino acids. The coefficients of true digestibility of lysine, methionine + cystine and threonine in percentage were, respectively: 83.43; 79.38 and 89.19 for poultry offal meal 1; 86.46; 72.18 and 82.15 for poultry offal meal 2; 58.29; 55.09 and 67.43 for feather and blood meal 1; 60.42; 53.56 and 65.61 for feather and blood meal 2; 63.46; 61.18 and 74.76 for meat and bones meal 1; 70.91; 49.75 and 73.28 for meat and bones meal 2; 89.32; 83.07 and 91.61 for soybean full-fat toasted; 86.05; 78.40 and 81.89 for soybean meal; 73.42; 80.47 and 90.50 for corn grits; 73.53; 72.03 and 78.98 for wheat bran and 79.35; 84.56 and 87.42 for the millet. The values of true digestible amino acids of lysine, methionine + cystine and threonine, in percentage, were respectively: 2.78; 1.45 and 1.86 for poultry offal meal 1; 2.79; 1.26 and 1.69 for poultry offal meal 2; 1.45; 2.45 and 2.59 for feather and blood meal 1; 1.60; 2.45 and 2.52 for feather and blood meal 2; 1.26; 0.63 and 0.87 for meat and bones meal 1; 1.32; 0.45 and 0.86 for meat and bones meal 2; 1.91; 0.91 and 1.28 for soybean full-fat toasted; 2.45; 1.01 and 1.47 for soybean meal; 0.18; 0.33 and 0.27 for corn grits; 0.47; 0.45 and 0.42 for wheat bran and 0.29; 0.42 and 0.38 for the millet.

INTRODUÇÃO GERAL

A previsão de produção da carne de frango, em 2011, foi de 12,2 milhões de toneladas com exportações de 4,02 milhões de toneladas, para mais de 150 países e um consumo interno anual próximo a 43 quilos por habitante (Organizações das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO 2011). Com esta produção, o Brasil é um dos países que mais avançaram em tecnologia avícola nas últimas décadas, sendo esse avanço fruto do melhoramento genético, da nutrição, da sanidade, do manejo e das instalações.

As rações de aves são constituídas basicamente por milho e farelo de soja. É conhecido o potencial brasileiro na produção destes grãos, mas, variações no preço ocorrem devido ao nível de tecnologia empregada na produção, ao preço destas commodities no mercado mundial e por fazerem parte da alimentação humana. Portanto, é importante a busca por alimentos alternativos ao milho e ao farelo de soja que promovam redução no custo das rações, que estão em torno de 75% do custo total de produção das aves.

Os alimentos apresentam variações em suas composições químicas e energéticas sendo que, nos de origem vegetal variam principalmente devido aos diferentes sistemas de produção e aos tipos de solo e clima que são variados em todo o território nacional, influenciando na qualidade nutricional dos grãos. Os alimentos de origem animal possuem variações em sua composição por serem resíduos de abatedouros e por possuírem diferentes processamentos.

Para a utilização de um alimento alternativo, deve-se conhecer sua composição química, sua disponibilidade de nutrientes e suas limitações nutricionais a fim de ser utilizado com eficiência nas rações. A energia está relacionada com o consumo do alimento e é utilizada nos diversos processos metabólicos que envolvem desde a manutenção da ave até a maximização do potencial produtivo (FISCHER JR. 1997). A principal forma de energia utilizada na formulação de rações para aves é a energia metabolizável, que apresenta algumas dificuldades em sua determinação: uso de diferentes metodologias, tempo necessário para realizar o ensaio de metabolismo e variação existente na composição química de um mesmo alimento. Portanto, é necessário gerar mais informações sobre o valor energético dos alimentos.

Para melhor utilização dos alimentos nas rações dos animais é necessário conhecer além da composição química e energética, o teor em aminoácidos digestíveis. Isto deve-se ao fato dos aminoácidos que compõem a proteína dos alimentos não estarem totalmente disponíveis para o animal.

A utilização de valores de aminoácidos digestíveis dos alimentos na formulação de rações vem crescendo entre os nutricionistas, o que tem permitido a formulação de rações nutricionalmente mais eficientes, econômicas e que resultem em menor excreção de nitrogênio para o ambiente, reduzindo sua contaminação.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Composição química dos alimentos

Na formulação de rações balanceadas participam vários alimentos, com a finalidade de atender as exigências nutricionais dos animais, para que esses possam expressar o máximo de seu potencial genético. Para isso, torna-se necessário então, conhecer a composição nutricional e os respectivos valores energéticos dos alimentos, bem como suas limitações nutricionais (NUNES et al., 2001).

A composição química e energética de um alimento vegetal varia em função da qualidade do solo, da tecnologia empregada na produção, dos níveis de fertilização, dos períodos de chuvas, da qualidade de armazenamento e do transporte. Como exemplo, o milho, ingrediente de maior quantidade nas rações de monogástricos, apresentou variações nos teores de óleo de 1,41 a 6,09% e variações nos teores de proteína de 6,43 a 10,99% em estudos feitos no período de 1979 a 1997 (LIMA, 2000).

Em alimentos de origem animal, as diferenças na sua composição química ocorrem pela falta de padronização das matérias-primas e dos diferentes métodos de processamento utilizados. Variações foram encontradas em farinhas de carne e ossos de 49% no percentual da proteína bruta, de 36% no percentual de extrato etéreo e de 24% no teor de cálcio (VIEITES et al., 2000). Foram evidenciadas diferenças no teor de proteína bruta das farinhas de vísceras de 45,34 a 67,44%, e das farinhas de penas de 72,29 a 81,87% (NASCIMENTO et al., 2002). Estas variações evidenciam a importância de se conhecer a real composição dos alimentos para que sejam formuladas rações mais eficientes.

1.2 Energia

Para o controle da produtividade, da eficiência e da rentabilidade é necessário o conhecimento dos valores energéticos dos alimentos bem como das exigências nutricionais dos animais (NERY, 2005). A energia não é um nutriente e sim uma

propriedade dos nutrientes em fornecer energia quando são oxidados durante o metabolismo.

A energia é dividida em energia bruta (EB) e biologicamente em energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL). O termo biologicamente nos informa que, esta medida existe somente depois da passagem do alimento pelo trato digestivo do animal. Desta forma, somente a energia bruta, que é mensurada depois da combustão completa da matéria orgânica dos alimentos, sem qualquer interferência do animal, não fornece nenhuma explicação fisiológica ou nutricional. Assim, as energias digestível, metabolizável e líquida sofrem influência do estado fisiológico do animal.

Os termos, digestível e metabolizável, podem ser contestados com relação a sua interpretação. Um alimento possui uma parte indigestível e uma parte digestível. Esta parte digestível representa todo o potencial de digestibilidade que o animal poderá utilizar do alimento. Mas devido a fatores como forma física da ração, quantidade de óleo e fibra presente na dieta, clima e sanidade animal, esse potencial pode não ser atingido. O mesmo ocorre com o termo metabolizável, que se refere ao potencial que o alimento possui para ser metabolizado por determinado animal. Portanto, termos como energia digerida ou metabolizada seriam mais corretos do ponto de vista fisiológico, já que estes valores dependerão de alguns fatores específicos no momento da criação animal.

A EB das fezes é constituída pela energia do alimento não digerido e pelas perdas endógenas, que consistem principalmente da energia proveniente da bile, das descamações do epitélio do trato intestinal e dos sucos digestivos. A EB proveniente da urina é composta pelos subprodutos nitrogenados da utilização dos nutrientes e pela energia dos subprodutos advindos do metabolismo de renovação celular (NASCIMENTO et al., 2002).

A ED representa a energia do alimento que é absorvida após um processo de digestão dos animais. É determinada pela diferença da EB ingerida e EB excretada nas fezes. A EM é determinada pela diferença entre a EB ingerida e EB das excretas (fezes e urina), menosprezando a energia dos gases provindos da digestão.

Para um maior refinamento do valor de EM, ela pode ser dividida em energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável verdadeira (EMV). No valor de EMA estão incluídas as perdas endógenas das fezes e da urina, subestimando o valor final. Diferente da EMV que é obtida pela diferença entre a EB consumida e EB

excretada, corrigida pelas perdas de energia fecal metabólica e urinária endógena. Desta forma, o valor de EMV é maior que o da EMA.

A EL é calculada pela diferença entre a EM e a energia perdida na forma de incremento calórico (IC). O IC é a energia perdida durante o metabolismo animal, não sendo totalmente explicada ou individualmente determinada experimentalmente (FARREL, 1978). Assim, a EL é a energia responsável pela manutenção e pela produção animal.

Pela dificuldade de mensuração da EL, a EM é a forma de energia que melhor representa a energia disponível do alimento e que melhor expressa os requerimentos da ave.

1.3 Energia Metabolizável Corrigida pelo Balanço de Nitrogênio

A correção realizada na energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio baseia-se no fato de que aves no período de crescimento irão reter proteína em seu corpo, conseqüentemente, diminuirão o catabolismo até os produtos da excreção nitrogenada, reduzindo desta forma, sua contribuição para a energia das excretas. Em contrapartida, aves adultas possuem um *turn over* protéico mais intenso, em que parte dos compostos nitrogenados são catabolizados e excretados na forma de ácido úrico. Portanto, os valores de EM determinados com aves podem ser diferentes para um mesmo alimento, dependendo do quociente entre retenção e catabolismo do nitrogênio corporal.

A correção pelo balanço de nitrogênio tem como objetivo minimizar estas diferenças entre as EMA medidas em diferentes condições, admitindo que as estimativas de energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) sejam independentes da retenção de nitrogênio. A EMA e a EMV podem ser divididas em EMAn e energia metabolizável verdadeira corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMVn).

Como fator de correção, é usado o valor de 8,22kcal por grama de nitrogênio retido, em razão desta ser a energia obtida quando se oxida completamente um grama de ácido úrico (HILL & ANDERSON, 1958).

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

energia metabolizável pelo balanço de nitrogênio é recomendado, pois, este estima a retenção ou perda de nitrogênio pelo animal (RODRIGUES, 2000).

1.4 Fatores que Interferem nos Valores de Energia Metabolizável

Diversos fatores podem afetar os valores de EM dos alimentos. O conteúdo de proteína bruta, de extrato etéreo, a composição dos ácidos graxos e minerais, são os fatores que mais contribuem para as variações nos valores energéticos dos alimentos. Além desses fatores, o tipo de processamento, a idade das aves, os níveis de inclusão do alimento na dieta também podem afetar os valores de EM (VIEITES, 1999).

O valor de EM do alimento é determinado após sua passagem pelo trato gastrointestinal da ave e pode ser influenciado pela composição e granulometria dos produtos de origem vegetal. Em alimentos de origem animal, as diferenças nos valores de EM ocorrem provavelmente pela falta de padronização das matérias-primas e dos diferentes métodos de processamento utilizados.

Na obtenção dos valores de EM com frangos de corte de diferentes idades, observou-se que as aves mais novas apresentaram sistema digestivo ainda em desenvolvimento e com menor aporte enzimático, em comparação com as aves mais velhas, que possuem um sistema digestivo desenvolvido com maior produção de enzimas e secreções gástricas, resultando em diferenças na energia quantificada (BRUMANO et al., 2006; NASCIMENTO et al., 2005).

Com o aumento da inclusão do alimento teste na dieta referência (mais comumente usado entre 20 e 40%), há uma redução na EM quantificada (MARTOSISWOYO & JENSEN, 1988; NASCIMENTO et al. 2005). Níveis mais altos de substituição podem subestimar o valor energético do alimento, sobretudo em alimentos de baixa palatabilidade (DOLZ & BLAS, 1992), principalmente pelo fato que esses alimentos são incluídos nas rações comerciais em baixos níveis (menos de 10%).

Existem diferentes métodos para a determinação da EM dos alimentos para aves. Dependendo do método utilizado, pode-se influenciar no resultado final da energia, porém, todos os métodos possuem vantagens e desvantagens. Entre os ensaios biológicos, o método de coleta total de excreta foi o mais difundido para determinação de EMA, mas tem como principal crítica a não consideração das perdas metabólicas

endógenas (método tradicional de coleta total de excretas descrito por SIBBALD & SLINGER, 1963).

Ao utilizar o método tradicional de coleta total de excretas com pintos comparado ao método de alimentação forçada com galos cecectomizados, os valores de EMAn e EMVn ficaram evidenciadas com baixa correlação (NASCIMENTO et al., 2002). Trabalhando com frangos de corte de 22 aos 49 dias de idade, Freitas et al. (2006), verificaram que, quando a ração foi formulada com valor de EMVn, determinado pelo método de Sibbald (1976), promoveu melhores valores de ganho de peso e de conversão alimentar quando comparado com o valor de EMAn determinado pelo método tradicional de coleta total de excreta.

Os valores de EM dos alimentos são influenciados pela deficiência de aminoácidos, vitaminas e níveis de cálcio e fósforo (COELHO, 1983). Desta forma, dietas deficientes por causa da substituição parcial da dieta referência pelo alimento testado, que não foram suplementadas, podem refletir em valores de EM diferentes de dietas previamente corrigidas.

O processamento e o armazenamento do alimento podem interferir na digestibilidade dos nutrientes, influenciando desta forma na EM. Foi observado redução nos valores de EMA e EMAn do milho com o aumento da temperatura de secagem (80, 100 e 120 °C) e do período de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias), mesmo não ocorrendo variações nos valores de energia bruta do milho (CARVALHO et al., 2004).

Uma das consequências da atividade fúngica e da má condição de armazenamento (temperatura e umidade inadequadas) seria a redução do conteúdo de óleo dos grãos, que implica em redução do valor da EM do alimento (CARVALHO et al., 2004).

O uso de enzimas exógenas, por exemplo a fitase, e a inclusão de alimentos alternativos ao milho que podem possuir altos níveis de polissacarídeos não amiláceos para aves é uma realidade, porém esta prática pode alterar os valores de energia. Foi observado um incremento de 2,3% no valor da EMA quando foi adicionado um complexo enzimático composto por xilanase, alfa amilase e beta glucanase em uma dieta contendo milho e farelo de soja com a adição de trigo e canola (RUTHERFURD et al., 2007). Com a adição da enzima fitase, houve incremento de 1,4% no valor da EMA em rações contendo milho e farelo de soja (PIRGOZLIEV et al., 2007), e um aumento de 9% no valor da EMA em rações que continham farelo de amendoim (DRIVER et al., 2006).

1.5 Digestibilidade dos Aminoácidos

No Brasil existe uma diversidade de alimentos que precisam ser melhor estudados, principalmente alimentos de origem animal que apresentam valores nutritivos variados devido ao uso de diferentes processamentos (AZEVEDO, 1997).

Devido às diferenças na digestibilidade da proteína entre os ingredientes utilizados na alimentação animal, formular rações com base em aminoácidos digestíveis pode trazer benefícios para a produção, pois desta forma, os animais poderão ingerir quantidades de aminoácidos compatíveis com suas exigências (NRC, 1994; WANG & PARSONS, 1998; ROSTAGNO et al., 1999).

Os termos digestibilidade e disponibilidade de aminoácidos, muitas vezes são usados de forma incorreta. A disponibilidade é a quantidade de aminoácidos presentes nos alimentos que estão disponíveis aos animais para serem utilizados nos processos de anabolismo e catabolismo, ou seja, no crescimento, manutenção e produção (CAVE, 1988) e a digestibilidade é obtida medindo-se a quantidade de aminoácidos na excreta ou em material coletado do íleo terminal e subtraindo-se esses valores dos níveis de aminoácidos ingeridos (BATTERHAM, 1992).

Dietas elaboradas com valores de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de alimentos não convencionais, suplementadas com aminoácidos sintéticos, resultaram em animais com desempenhos semelhantes em relação àqueles que receberam dietas à base de milho e farelo de soja, porém com uma dieta de menor custo (PUPA, 1995).

A utilização das diversas farinhas de carne e ossos, na formulação de dietas para aves, pode ser feita considerando-se a composição do produto em aminoácidos digestíveis, a fim de que os aminoácidos limitantes sejam suplementados adequadamente (VIEITES, 1999).

Farinhas de carne e ossos bovinas e suínas podem ser utilizadas na formulação de dietas com base em aminoácidos totais, digestíveis e disponíveis. As dietas formuladas com base em aminoácidos digestíveis foram semelhantes às formuladas com aminoácidos disponíveis, no entanto, promoveram resultados de digestibilidade de aminoácidos superiores às formuladas com base em aminoácidos totais (WANG & PARSONS, 1998).

A digestibilidade dos aminoácidos pode ser determinada por meio de ensaios *in vitro* e/ou *in vivo*. Os ensaios *in vivo* têm sido considerados mais precisos destacando-se

as técnicas de alimentação forçada com galos inteiros ou cecectomizados, de coleta de digesta ileal com galos ou pintos com alimentação à vontade e de coleta total de excretas com pintos. A microflora presente no ceco das aves utiliza parte dos aminoácidos que não foram absorvidos no intestino, para seu próprio metabolismo, desta forma torna-se importante a retirada do ceco das aves submetidas aos ensaios de digestibilidade de aminoácidos (KIENER, 1989).

Uma técnica muito utilizada é a coleta da digesta ileal, a qual considera que os aminoácidos são absorvidos no intestino delgado, enquanto proteínas, peptídeos e aminoácidos não digeridos são desdobrados por microrganismos no intestino grosso, onde serão absorvidos como amônia, aminas ou amidas, portanto, não sendo utilizados na síntese protéica. Dentre os inconvenientes desta técnica, a ave tem que ser sacrificada e a quantidade de amostra coletada no íleo terminal pode ser insuficiente para as análises necessárias.

1.6 Fatores que Podem Interferir na Digestibilidade dos Aminoácidos

Além dos fatores ligados à fisiologia animal, os alimentos possuem características que interferem na digestibilidade dos aminoácidos. Alguns fatores referentes aos alimentos, que diminuem a digestibilidade dos aminoácidos são: inibidores de protease, presença de taninos, reação de Maillard, produtos da oxidação da gordura e interação proteína-proteína. Muitos desses fatores são próprios dos alimentos ou adquiridos pelo processamento inadequado (COON, 1991).

Com o uso da técnica de alimentação forçada, utilizando grãos de trigo e seus subprodutos, foi verificado menor digestibilidade dos aminoácidos destes alimentos quando fornecido 25 g de cada alimento aos galos, comparado com a administração de 50 g, indicando que os níveis de consumo podem afetar o valor dos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos (BORGES et al., 1998).

A fibra contida nos alimentos pode acelerar a taxa de passagem da digesta, ocasionando aumento da descamação das células do epitélio intestinal, levando a menores valores de digestibilidade aparente dos aminoácidos, em função de maior excreção do endógeno (ROSTAGNO et al., 1973).

Segundo Carvalho et al. (2009) as temperaturas de secagem dos grãos, o tempo e as formas de armazenamento dos alimentos também podem ser causas de variação dos

valores de digestibilidade dos aminoácidos. Estes autores verificaram que milhos submetidos a um aumento nas temperaturas de secagem (temperatura ambiente e secagem artificial a 80, 100 e 120°C) reduziram a digestibilidade da maioria dos aminoácidos, sendo a metionina, a lisina, a metionina + cistina, o triptofano, a fenilalanina e a isoleucina os mais afetados. Houve também redução linear da digestibilidade de metionina e de treonina com um aumento no tempo de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias).

2 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

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.**

AZEVEDO, D.M.S. Fatores que influenciam os valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos para aves. Viçosa, UFV, 1995. p.85, **Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.**

BATTERHAM, E.S. Availability and utilization of amino acids for growing pigs. **Nutrition Research Reviews, Cambridge**, v.5, n.6, p.1-18, 1992.

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 Zootecnia**, 35, Botucatu, 1998. Anais. Botucatu: FMVZ-UNESP, p.389-391, 1998.

BRUMANO, G., GOMES, P.C., ROSTAGNO, H.S. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alimentos protéicos determinados em galos cecectomizados, **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35 n.6 Viçosa, 2006a.

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, 2006b.

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. Valor Nutritivo do milho para aves, submetido a diferentes temperaturas de secagem e tempo de armazenamento, Viçosa, UFV, 2002. 78p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.**

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.

CARVALHO, D. C. O., ALBINO, L.F.T., VARGAS JUNIOR, J. G. et al. Coeficiente de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos digestíveis do milho submetido a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, pp. 850-856, 2009.

CASARTELLI, E.M. Alimentos alternativos ao milho e farelo de soja em rações de poedeiras comerciais formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis. Jaboticabal, 2004. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 2004.**

CAVE, N.A. Bioavailability of amino acids in plant feedstuffs determined by in vitro digestion, chick growth assay, and true amino acid availability methods. **Poultry Science**, v.67, n. 1, p.78-87, 1988.

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.

COON, C.N. Optimizing ingredient utilization through a better understanding of amino acid bioavailability. In TECHNICAL SYMPOSI, 1991, Aruba. **Proceedings...** Aruba: Novus International, p. 11-40, 1991.

DOLZ, S.; BLAS, C. Metabolizable energy of meat and bone meal from spanish rendering plants as influenced by level of substitution and method of determination. **Poultry Science**, v.71, n.2, p.316-322, 1992.

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, n.1, p. 96-99, 2006.

FAO, 2011. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <http://www.fao.org/>.

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

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, n.2, p.72-83, 1981.

FARREL, D.J., MANNION, P.F., PEREZ-MALDONADO, R.A.A. Comparison of total and digestible amino acids in diets for broilers and layers. **Animal Feed Science and Technology**, v.82, n.1-2, p.131-142, 1999.

FILARDI, R.S.; CASARTELLI, E.M.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Formulação de rações para poedeiras com base em aminoácidos totais e digestíveis utilizando diferentes estimativas da composição de aminoácidos em alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.768-774, 2006.

FISCHER JR., A. A. Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves. Viçosa, UFV, 1997. 55p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa**, 1997.

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.

HILL, F. W.; ANDERSON, D. L. Comparison of metabolizable energy end productive energy determinations with growing chicks. **Journal Nutrition**, v.64, n.4, p. 587-603, 1958.

KHATUN, A., ALI, M.A., DINGLE, J.G. Comparison of the nutritive value for laying hens of diets containing azolla (*Azolla pinnata*) based on formulation using digestible protein and digestible amino acid versus total protein and total amino acid. **Animal Feed Science and Technology**, v.81, n.1-2, p.43-56, 1999.

KIENER, T. Amino acid digestibility in feed ingredients: methodology and recent results in poultry. In: PACIFIC NORTHWEST ANIMAL NUTRITION CONFERENCE. **Proceedings...** Boise, 1989, p.113-121.

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.

MARTOSISWOYO, A.W.; JENSEN, L.S. Available energy in meat and bone meal as measured by different methods. **Poultry Science**, v.67, n.2, p.280-293, 1988.

NASCIMENTO, A.H. Determinação do valor nutritivo da farinha de vísceras e da farinha de penas para aves utilizando diferentes metodologias. Viçosa, UFV, 2000. 160p. **Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.**

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 RESERCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, National Academy of Sciences: p.155, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutritional Energetics of Domestic Animals and Glossary of Energy Terms**. 2.ed. Washington: National Academy Press 1981. 54p.

NERY, L.R. Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 87p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.**

NUNES, R. V. 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.3, 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, Viçosa, 2003.**

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.

OST, P.R., RODRIGUES, P.B., FREITAS, T.F.F., et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alguns alimentos protéicos determinados em galos cecotomizados e por equações de predição, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1820-1828, 2007.

PIRGOZLIEV, V., O. Oduguwa, T. Acamovic, and M. R. Bedford. Diets containing *Echerichia coli*-derived phytase on young chickens and turkeys: Effects on performance, metabolizable energy, endogenous secretions, and intestinal morphology. **Poultry Science**. v.86, n.4, p. 705–713, 2007.

POTTER, L. M.; MATTERSON, L. D. Metabolizable energy of feed ingredients for the growing chick. **Poultry Science**, v.39, n. 3, p. 781-182, 1960.

POZZA, P. C., GOMES, P. C., DONZELE, J. L. et al. Digestibilidades Ileal Aparente e Verdadeira dos Aminoácidos de Farinhas de Vísceras para Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2327-2334, 2005 (supl.)

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

PUPA, J.M.R.; LEÃO, M.I.; CARVALHO, A.U. et al. Cecectomia em galos sob anestesia local e incisão abdominal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, n.5, p.531-535, 1998.

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. Aminoácidos Digestíveis Verdadeiros do Milheto, do Milho e Subprodutos do Milho, Determinados com Galos Adultos Cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6 (suppl.), p.2046-2058, 2001.

ROSTAGNO, H.S., ROGLER, J.C., FEATHERSTON, W.R. Studies on the nutritional value of sorghum grains with varying tannin contents for chicks. 2-Amino acid digestibility studies. **Poultry Science**, v.52, n.2, p.772-778, 1973.

ROSTAGNO, H.S., PUPA, J.M.R., PACK, M. Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acids. **Journal Applied Poultry Science**, v.4, n.3, p. 293-299, 1995.

ROSTAGNO, H. S., NASCIMENTO, A. H., ALBINO, L. F. T. Aminoácidos totais e digestíveis para aves. In: **Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Aves, Campinas, SP**, 1999. Anais. Campinas: FACTA, p. 65-83, 1999.

RUTHERFURD S. M., CHUNG T. K., MOUGHAN 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**, vol.86, n.4, p.665–672, 2007

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283p.

SIBBALD, I.R. A bioassay for the true metabolizable energy in feedstuffs. **Poultry Science**, v.55, n.1, p.303-308, 1976.

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.42, n.2, p.313-325, 1963.

SILVA, J.H.V.; MUKAMI, F.; ALBINO, L.F.T. Uso de rações à base de aminoácidos digestíveis para poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1446-1451, 2000.

VIEITES, F.M. Valores energéticos e de aminoácidos digestíveis de farinhas de carne e ossos para aves. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 75p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa**, 1999.

VIEITES, F.M.; ALBINO, L.F.T.; SOARES, P.R. Valores de energia metabolizável aparente da farinha de carne e ossos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia** nov/dez., v.29, n.6, p.2292-2299 (supl.2), 2000.

WANG, X. e PARSONS, C. M. Dietary Formulation with meat and bone meal on a total versus a digestible or bioavailable amino acid basis. **Poultry Science**, v. 77, n.7, p. 1010 - 1015, 1998.

WANGEN, X. A study of diet formulation for layers on available amino acid basis. **Acta Veterinária et Zootechnia Sinica**, v.24, n.4, p.319-325, 1993.

CAPÍTULO I

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE CORRIGIDA DE ALIMENTOS PARA FRANGOS DE CORTE

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento dos custos de produção e com o avanço no potencial genético das aves, os nutricionistas buscam rações mais econômicas que atendam às exigências das aves em todas as fases de produção e que essas possam expressar o seu potencial produtivo (GENEROSO, 2008). A utilização de alimentos alternativos ao milho e ao farelo de soja como o uso de subprodutos da indústria vegetal ou animal, torna-se importante pela redução no preço final da ração e por dar um destino aos resíduos gerados pelas indústrias energéticas e pelos abatedouros (EYNG et al., 2011), que não a sua eliminação em aterros sanitários. Para a utilização destes alimentos deve-se ter conhecimento de sua composição química, energética e de suas limitações nutricionais a fim de formular rações mais eficientes.

A energia é um dos fatores mais importantes na formulação de ração, pois interfere diretamente no desempenho das aves, sendo utilizada nos mais diversos processos metabólicos que envolvem desde a manutenção da ave até a maximização da produção (FISCHER JR. et al., 1998).

A principal forma de energia utilizada na formulação das rações para aves é a energia metabolizável, pois ela expressa a quantidade de energia total do alimento excluindo as suas perdas com fezes e urina, aproximando desta forma do valor de energia que será efetivamente utilizado pelo animal nos seus requerimentos metabólicos.

A energia metabolizável não é uma energia intrínseca do alimento, e sim um valor a ser determinado após a utilização do alimento pelo animal, que é dependente do ambiente em que este se encontra, da condição metabólica e fisiologia do trato

gastrintestinal do animal em questão. Portanto, o uso de valores corretos de energia metabolizável dos alimentos utilizados nas rações das aves é importante para suprir seus requerimentos energéticos.

Objetivou-se no presente trabalho determinar os valores de composição química e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio para diferentes alimentos utilizados na ração de frangos de corte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa no período de 13 de julho a seis de agosto de 2010.

Foram utilizados 432 pintos de corte machos da linhagem Cobb que permaneceram em círculos de proteção até os 14 dias de idade, recebendo ração inicial para frangos de corte segundo ROSTAGNO et al. (2005). Com 15 dias de idade as aves foram pesadas e selecionadas. O peso médio das aves no início do experimento foi de $486,5 \pm 5,83$ gramas. Posteriormente, foram colocadas em gaiolas de metabolismo, onde ficaram até o final do experimento, com 25 dias. A duração do experimento foi de dez dias, sendo cinco dias para adaptação das aves às gaiolas de metabolismo e às rações experimentais, e cinco dias para coleta total de excretas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com 12 tratamentos, sendo 11 alimentos e uma dieta referência. Cada tratamento foi composto por seis repetições com seis aves por unidade experimental.

A dieta referência foi formulada segundo ROSTAGNO et al. (2005) (Tabela 1). Os alimentos protéicos (duas farinhas de vísceras, duas farinhas de carne e ossos, duas farinhas de penas e sangue, soja integral tostada e farelo de soja) substituíram 25% da dieta referência, já os alimentos energéticos (quirera de milho, farelo de trigo e milho moído fino a 1mm), substituíram 40% da dieta referência. As farinhas de origem animal foram provenientes de fornecedores distintos.

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

Para a determinação da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas, descrito por SIBBALD & SLINGER (1963).

Abaixo das gaiolas de metabolismo haviam bandejas metálicas recobertas por plástico para facilitar a coleta das excretas das aves, realizadas do 20º ao 25º dia de vida, duas vezes ao dia, às oito e às 16 horas, e acondicionadas em sacos plásticos identificados por tratamento, pesados e colocados no freezer, evitando assim a sua fermentação.

Tabela 1 - Composição da Dieta Referência na matéria natural.

Ingredientes	%
Milho moído (7,9 %PB)	61,81
Farelo de Soja (45,7 %PB)	33,25
Óleo de Soja	1,39
Fosfato bicálcico	1,72
Calcário	0,80
Sal comum	0,48
DL-metionina (99%)	0,10
L-lisina HCl (78%)	0,20
Cloreto de colina (60%)	0,10
Suplemento vitamínico ¹	0,03
Suplemento mineral ²	0,05
Antioxidante ³	0,01
Anticoccidiano ⁴	0,06
Total	100
Composição calculada	
Proteína bruta (%)	20,10
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3000,00
Cálcio (%)	0,855
Fósforo disponível (%)	0,435
Metionina + Cistina disponível (%)	0,657
Lisina disponível (%)	1,083

¹ Suplemento Vitamínico, Composição/Kg: Vit A - 13.700 UI; Vit. D - 3.200 UI; Vit. E - 35 UI; Vit. Vit. K - 4,4 mg; Vit. B₁ - 2,5 mg; Vit. B₂ - 6,5 mg; Vit. B₆ - 5,5 mg; Vit. B₁₂ - 7 mg; Biotina - 96 mg; Ácido fólico - 1,2 mg; Niacina - 54 mg; Ácido pantotênico - 14 mg e Se - 300 mg.

² Suplemento mineral, composição/Kg: Mn - 90 mg; Zn - 80 mg; Fe - 30 mg; Cu - 10 mg; Iodo - 2 mg.

³ BHT

⁴ Salinomicina 12%

No final do período experimental, as excretas foram homogeneizadas e retiradas alíquotas para secagem parcial em estufa de ventilação forçada a 60°C, por um período de 72 horas, como etapa de preparação para análise laboratorial.

As dietas e a água foram fornecidas à vontade e posteriormente foi quantificada a ração consumida por cada unidade experimental.

A temperatura média foi mensurada com termômetros de mínima e máxima dispostos aleatoriamente na sala de metabolismo, e seus dados foram coletados duas vezes ao dia, às oito e às 16 horas. As temperaturas médias e seus respectivos erros padrões da média foram de $12,3 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ para temperatura mínima e $25,9 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ para a temperatura máxima.

Os valores de EMA e EMAn foram calculados por meio das equações propostas por Matterson et al. (1965) como descritas abaixo:

$$\text{EMA}_{\text{RT}} = \frac{(\text{EB ing} - \text{EB exc})}{\text{MS ing}};$$

$$\text{EMA}_{\text{RR}} = \frac{(\text{EB ing} - \text{EB exc})}{\text{MS ing}};$$

$$\text{EMA}_{\text{ALIM}} = \text{EMA}_{\text{RR}} + \frac{\text{EMA}_{\text{RT}} - \text{EMA}_{\text{RR}}}{\% \text{subst.}};$$

$$\text{EMAn}_{\text{RT}} = \frac{(\text{EB ing} - \text{EB exc}) - 8,22 \times \text{BN}}{\text{MS ing}};$$

$$\text{EMAn}_{\text{RR}} = \frac{(\text{EB ing} - \text{EB exc}) - 8,22 \times \text{BN}}{\text{MS ing}};$$

$$\text{EMAn}_{\text{ALIM}} = \text{EMAn}_{\text{RR}} + \frac{\text{EMAn}_{\text{RT}} - \text{EMAn}_{\text{RR}}}{\% \text{subst.}};$$

$$\text{BN} = \text{N ingerido} - \text{N excretado};$$

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.

Os dados obtidos neste trabalho foram analisados de acordo com a estatística descritiva.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição Química e Energética dos Alimentos

Embora a temperatura mínima tenha sido abaixo do preconizado para a referida idade pelo manual da linhagem, 27°C, não houve influência negativa no consumo de ração dos animais durante o período experimental.

A composição química e os valores de energia bruta dos alimentos estão apresentados na Tabela 2.

Diferenças entre os valores de composições químicas e energéticas dos alimentos em comparação com os da literatura pesquisada ocorrem, pois, os processamentos dos alimentos de origem animal não são padronizados, e os alimentos de origem vegetal apresentam variações em suas composições devido às diversidades de cultivo, de clima, de temperatura e da tecnologia empregada no plantio e no seu processamento.

O teor de proteína bruta da farinha de vísceras 1 foi superior em 2,08% a proteína bruta da farinha de vísceras 2, assim como o percentual de extrato etéreo, que superou em 8,40%. De forma inversa, a matéria mineral da farinha de vísceras 1 foi menor que a da farinha de vísceras 2 em 7,83%. Estes valores justificam um maior valor de energia bruta encontrada da farinha de vísceras 1.

Os valores de proteína bruta das farinhas de vísceras foram similares àqueles encontrados por Nascimento et al. (2002) e por Rostagno et al. (2011), e inferiores àqueles obtidos por FEDNA (2003) em 5,76%, por Brumano et al. (2006) em 4,05% e por Mello et al. (2009) em 3,30%. Os valores de extrato etéreo foram menores que àqueles obtidos por FEDNA (2003) em 37,05%, por Brumano et al. (2006) em 39,79% (farinha de vísceras classificada como de alto teor de gordura), por MELLO et al. (2009) em 23,73% e por Rostagno et al. (2011) em 14,25%, porém semelhantes àqueles obtidos por Nascimento et al. (2002) e por Nunes et al. (2005). Os valores de energia bruta foram similares aos encontrados por Nascimento et al. (2002) e por Rostagno et al. (2011).

Tabela 2- Composição química e energética dos alimentos testados, expressos na matéria natural¹

Alimentos	MS (%)	PB (%)	EB (Kcal/kg)	EE (%)	FB (%)	FDN (%)	FDA (%)	MM (%)	Ca (%)	P (%)
Farinha de Visceras 1	94,78	58,84	4861	12,64	-	-	-	19,06	5,570	3,140
Farinha de Visceras 2	93,93	57,64	4384	11,66	-	-	-	20,68	5,910	3,440
Farinha de Penas e Sangue 1	91,37	80,58	5277	6,79	-	-	-	2,23	0,263	0,350
Farinha de Penas e Sangue 2	91,65	82,27	5432	6,38	-	-	-	1,76	0,104	0,309
Farinha de Carne e Ossos 1	94,5	48,06	3487	9,60	-	-	-	39,55	15,390	7,100
Farinha de Carne e Ossos 2	94,82	41,21	3345	9,08	-	-	-	42,57	15,580	7,540
Soja Integral Tostada	89,67	36,45	4042	20,78	4,78	17,73	5,36	6,03	0,270	0,446
Farelo de Soja	89,50	46,22	3611	1,72	4,97	18,43	5,50	6,03	0,334	0,644
Quirera de Milho	89,24	8,51	3928	3,61	2,98	30,34	1,67	1,31	0,038	0,221
Farelo de Trigo	89,64	17,11	4078	3,14	3,41	39,77	11,04	4,74	0,094	0,991
Milheto	88,18	12,01	3726	4,09	4,19	22,36	2,64	1,65	0,035	0,261

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

A matéria mineral, o cálcio e o fósforo da farinha de vísceras 2 foram superiores em 8,50; 6,10 e 9,55% com relação a farinha de vísceras 1, respectivamente. Os resultados encontrados de matéria mineral, cálcio e fósforo para as farinhas de vísceras foram semelhantes aos encontrados por Nascimento et al. (2002), porém, foram superiores em 44,30; 5,92 e 83,33% aos valores obtidos por Mello et al. (2009) respectivamente, e 30,81; 32,26 e 29,53% por Rostagno et al. (2011) respectivamente, e inferiores àqueles obtidos por Nunes et al. (2005) em 19,81; 40,75 e 19,91%, respectivamente.

As farinhas de origem animal não possuem boa padronização em sua produção, por isso, apresentam variações na composição química. Inclusões de penas, sangue e vísceras nas farinhas de origem animal contribuem ainda mais para esta variação. Neste experimento, as farinhas de penas e sangue possuíam em torno de 70% de pena e 30% de sangue.

A proteína da farinha de penas e sangue 2 superou em 2,10% a proteína da farinha de penas e sangue 1, o mesmo ocorreu com a energia bruta, que foi maior em 2,94%. O extrato etéreo da farinha de penas e sangue 1 foi maior que o extrato etéreo da farinha de penas e sangue 2 em 6,43%.

Os resultados de proteína bruta da farinha de penas e sangue estão próximos àqueles encontrados por Rostagno et al. (2011), por Mello et al. (2009) e por Scapim et al. (2003), e superiores àqueles obtidos por Vieira (2011), por Nunes et al. (2005) e por Nascimento et al. (2002) em 10,56; 26,19 e 6,21% respectivamente. Os resultados de extrato etéreo foram semelhantes àqueles obtidos por FEDNA (2003) e por Vieira (2011), e superiores aos de Rostagno et al. (2011), de Nascimento et al. (2002) e de Nunes et al. (2005) em 40,11; 49,32 e 57,89% respectivamente. O valor de energia bruta deste alimento foi superior ao valor obtido por Rostagno (2011) em 2,48% e por Mello et al. (2009) em 1,80%, por Nascimento et al. (2002) em 2,41% e por Nunes et al. (2005) em 7,10%.

Os valores de matéria mineral, de cálcio e de fósforo da farinha de penas e sangue 1 superaram em 26,70; 152,88 e 13,27% os valores obtidos para farinha de penas e sangue 2, respectivamente. Os valores de matéria mineral e de fósforo de ambas as farinhas foram semelhantes àqueles obtidos por Nunes et al. (2005), por Mello et al. (2009) e por Scapim et al. (2003), porém os resultados de cálcio foram inferiores aos valores encontrados por Mello et al. (2009) e por Scapim et al. (2003) em 52,11 e 44,85%, respectivamente.

O principal fator de variação na produção de farinha de carne e ossos é o percentual de ossos na mistura. Quanto maior o uso desses, menor será o percentual de proteína e de energia bruta e maior será o teor de matéria mineral. O valor de proteína bruta da farinha de carne e ossos 1 foi superior que o valor de proteína da farinha de carne e ossos 2 em 16,62%, e inferior no valor de matéria mineral em 7,09%. O valor de energia bruta da farinha de carne e ossos 1 foi maior em 4,25% ao da farinha de carne e ossos 2. As farinhas de carne e ossos são classificadas de acordo com sua proteína bruta. Existe no mercado vários tipos dessas farinhas, que segundo Rostagno et al. (2011) apresentam de 38 a 63% de proteína.

Em média, o percentual de matéria mineral das farinhas de carne e ossos 1 e 2, obtido neste experimento foi semelhante aos valores encontrados por Vieites et al. (2000), por Brumano et al. (2006) e por Pozza et al. (2008). Porém foi superior em 14,95; 72,52 e 52,07% aos resultados obtidos por Rostagno et al. (2011), por Eyng et al. (2011) e por Nunes et al. (2005), respectivamente. O valor médio de extrato etéreo encontrado para ambas as farinhas foram inferiores àqueles obtidos por Vieites et al. (2000), por Pozza et al. (2008), por Eyng et al. (2011) e por Rostagno et al. (2011) em 23,68; 24,86; 26,12 e 24,35%, respectivamente.

Quanto aos alimentos de origem vegetal, o valor de proteína bruta da soja integral tostada foi semelhante àqueles obtidos por Rostagno et al. (2011) e por Nery et al. (2007). No entanto, os valores de extrato etéreo e de matéria mineral foram superiores aos valores encontrados por Rostagno et al. (2011) em 13,43 e 31,09% e por Nery et al. (2007), em 10,83 e 35,20%, respectivamente.

Os valores de proteína bruta, 46,22%, e de fibra bruta, 4,49%, obtidos para o farelo de soja encontram-se entre aqueles valores do farelo de soja (45 e 48% de proteína bruta e 5,30 e 4,19% de fibra bruta) normalmente encontrados no mercado, segundo Rostagno et al. (2011). Os valores de matéria mineral, de cálcio e de fósforo do farelo de soja foram semelhantes àqueles obtidos por Calderano et al. (2010) e por Rostagno et al. (2011), superiores aos valores encontrados por Mello et al. (2009) em 20,36; 122,66 e 84,00% e por Generoso et al. (2008) em 3,61; 51,82 e 31,43%, respectivamente. O valor de energia bruta deste trabalho foi inferior em 11,95; 10,11 e 10,84% em relação a Castro (2011), a Mello et al. (2009) e a Generoso et al. (2008), respectivamente.

A quirera de milho é um subproduto resultante da limpeza do milho após passar por peneiras de classificação. Desta forma, os valores da composição química e energética são variáveis, pois dependem dos critérios limpeza utilizados para o milho.

Os valores de proteína bruta e de energia bruta foram semelhantes aos encontrados por Nagata et al. (2004). O valor de fósforo foi superior em 70,00%, e os valores de matéria mineral, de cálcio e de extrato etéreo foram inferiores em 22,02; 46,48 e 19,78%, respectivamente, aos valores obtidos por Nagata et al. (2004).

Os valores de proteína bruta e de energia bruta do farelo de trigo foram, aproximadamente, superiores em média àqueles encontrados por Mello et al. (2009), por Nunes et al. (2001) e por Generoso et al. (2008) em 8% e 4%, respectivamente. Os valores de extrato etéreo, fibra bruta, fibra solúvel em detergente neutro, fibra solúvel em detergente ácido, matéria mineral, cálcio e fósforo foram semelhantes a estes autores.

O valor de proteína bruta do milho moído fino foi semelhante àqueles obtidos por Rostagno et al. (2011) e por Vieira (2011). O valor de extrato etéreo foi 11,14% superior àquele obtido por Vieira (2011) e 3,54% superior ao obtido por Rostagno et al. (2011), porém, inferior em 28,24% ao valor obtido por Nagata et al. (2004). O valor da matéria mineral obtido para esse grão foi superior em 14,58 e 8,55% aos valores obtidos por Vieira (2011) e por Rostagno (2011), e inferior em 6,78% em relação ao valor obtido por Nagata et al. (2004). O valor de energia bruta foi inferior àqueles encontrados por Rostagno (2011), por Vieira (2011) e por Nagata et al. (2004) em 5,19; 7,10 e 8,35%, respectivamente.

3.2 Valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio

Os valores de matéria seca, energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), com seus respectivos erros padrões da média estão apresentados na Tabela 3.

Os valores obtidos de EMA dos alimentos foram superiores aos da EMAn, este fato pode ser explicado pela correção do balanço positivo de nitrogênio. Essa correção se baseia em que aves, no período de crescimento, irão reter proteína em seu corpo, conseqüentemente, o catabolismo até os produtos da excreção nitrogenada é menor, reduzindo desta forma, sua contribuição para a energia das excretas.

Tabela 3 - Média da Energia Metabolizável Aparente (EMA) e Aparente Corrigida (EMAn), com seus respectivos erros padrões da média, dos alimentos testados, expressos na matéria natural.

Alimentos	MS %	EMA Kcal/Kg	EMAn Kcal/Kg
Farinha de Visceras 1	94,78	3705 ± 66,79	3340 ± 67,16
Farinha de Visceras 2	93,93	3565 ± 50,15	3241 ± 40,40
Farinha de Penas e Sangue 1	91,37	3070 ± 50,56	2740 ± 36,23
Farinha de Penas e Sangue 2	91,65	3060 ± 68,56	2703 ± 59,31
Farinha de Carne e Ossos 1	94,50	1574 ± 54,64	1283 ± 54,23
Farinha de Carne e Ossos 2	94,82	1353 ± 49,18	1088 ± 58,67
Soja Integral Tostada	89,67	3192 ± 46,00	2989 ± 44,46
Farelo de Soja	89,50	2648 ± 35,68	2336 ± 36,89
Quirera de Milho	89,24	3354 ± 27,30	3265 ± 25,09
Farelo de Trigo	89,64	1948 ± 60,70	1788 ± 59,57
Milheto	88,18	3072 ± 48,96	2948 ± 48,34

A farinha de vísceras 2 apresentou menor percentual de proteína bruta e de extrato etéreo e maior percentual de matéria mineral, em comparação com a farinha de vísceras 1, o que pode justificar o menor valor de EMA e EMAn da farinha de vísceras 2. Os valores de EMA das duas farinhas de vísceras estudadas foram semelhantes àqueles obtidos por Nascimento et al. (2005), superiores em 15,98 e 12,16% àqueles encontrados por Brumano et al. (2006) e por Rostagno et al. (2011), respectivamente, e foi inferior em 6,53% àqueles obtidos por Mello et al. (2009). Estas diferenças são resultantes, principalmente, da variada composição química encontrada nas farinhas de origem animal.

Embora a farinha de penas e sangue 2 tenha apresentado maior valor de proteína bruta e menor valor de matéria mineral que a farinha de penas e sangue 1, seus valores de EMA e EMAn foram semelhantes.

Os valores de EMA das farinhas de penas e sangue foram superiores aos valores de farinha de penas obtidos por Nunes et al. (2005), por Mello et al. (2009) e por Rostagno et al. (2011) em 10,45; 16,54 e 11,01%, respectivamente, o que talvez possa ser explicado pela inclusão de 30% de sangue nesta farinha, aumentando o valor de EMA, estando desse modo semelhante àquele obtido por Vieira (2011).

A diferença na composição química das farinhas de carne e ossos pode justificar a variação nos resultados encontrados para a EMA e a EMAn. A farinha de carne e ossos 1 possuiu menor percentual de matéria mineral quando comparado a farinha de carne e ossos 2, favorecendo, desta forma, o maior valor de EMA e EMAn encontrado

para a farinha de carne e ossos 1. Os valores de EMA foram similares àqueles obtidos por Brumano et al. (2006) e por Vieites et al. (2000), e inferior àqueles obtidos por Nunes et al. (2005), por Rostagno et al. (2011) e por Eyng et al. (2011) em 11,44; 34,18 e 35,52%, respectivamente. Esse resultado inferior de energia, em comparação aos autores supracitados, pode ser atribuído ao maior valor de matéria mineral obtido no presente trabalho, o que pode ocasionar, junto com os íons de cálcio e de sódio, saponificação das gorduras presentes na farinha, reduzindo sua utilização pelas aves (EYNG et al., 2011).

O valor de EMA da soja integral tostada foi semelhante ao valor descrito por Rostagno et al. (2011), porém, foi inferior aos resultados encontrados por FEDNA (2003) em 6,94%, e por Nery et al. (2007) em 6,64%. Estas diferenças podem ser explicadas pelo processamento térmico utilizado, o qual poderá diminuir a disponibilidade das proteínas e dos carboidratos por reações não enzimáticas, o que reduz a energia disponível para a ave.

O valor de EMA do farelo de soja assemelha-se àquele encontrado por Rodrigues et al. (2002) e superou aos valores encontrados por Generoso et al. (2008), por Mello et al. (2009), por Calderano et al. (2010) e por Castro (2011) em 17,64; 50,54; 15,73 e 17,53%, respectivamente.

O valor de EMAN da quirera de milho foi inferior ao resultado encontrado por Nagata et al. (2004) em 2,57%. A quirera de milho por ser um produto resultante da limpeza do milho, seus resultados de EMA e EMAN podem ser variados, dependendo da qualidade da matéria prima e limpeza realizada.

O valor de EMA do farelo de trigo foi semelhante àqueles valores obtidos por Generoso et al. (2008), por Nunes et al. (2001) e por Rostagno et al. (2011) e superou o valor encontrado por Mello et al. (2009) em 22,67%.

O valor de EMAN do milheto foi inferior àqueles encontrados por Nagata et al. (2004) e por Vieira (2011) em 8,53 e 7,03%, respectivamente.

4 CONCLUSÃO

Os valores de matéria seca, proteína, cálcio e fósforo, em porcentagem na matéria natural, dos alimentos testados foram: 94,78; 58,84; 5,57 e 3,14 para a farinha de vísceras 1; 93,93; 57,64; 5,91 e 3,44 para a farinha de vísceras 2; 91,37; 80,58; 0,26 e 0,35 para a farinha de penas e sangue 1; 91,65; 82,27; 0,10 e 0,30 para a farinha de penas e sangue 2; 94,50; 48,06; 15,39 e 7,10 para a farinha de carnes e ossos 1; 94,82; 41,21; 15,58 e 7,54 para a farinha de carnes e ossos 2; 89,67; 36,45; 0,27 e 0,44 para a soja integral tostada; 89,50; 46,22; 0,33 e 0,64 para o farelo de soja; 89,24; 8,51; 0,03 e 0,22 para a quirera de milho; 89,64; 17,11; 0,09 e 0,99 para o farelo de trigo e 88,18; 12,01; 0,03 e 0,26 para o milheto.

Os valores de EMAn, em kcal/kg com base na matéria natural, determinados para frangos de corte de 20 a 25 dias de idade foram respectivamente: 3340 para a farinha de vísceras 1; 3241 para as farinhas de vísceras 2; 2740 para farinha de penas e sangue 1; 2703 para a farinha de penas e sangue 2; 1283 para farinha de carnes e ossos 1; 1088 para a farinha de carne e ossos 2; 2989 para soja integral tostada; 2336 para o farelo de soja; 3265 para a quirera de milho; 1788 para o farelo de trigo e 2948 para o milheto.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, 2006b.
- CALDERANO, A. A.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T. et al. Valores de composição química e de energia de alimentos de origem vegetal determinados com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.2, p. 320 – 326, 2010.
- CASTRO, S. F. Digestibilidade Ileal e Total de Nutrientes Utilizando Correções Nutricionais e uma Protease para Aves. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras**, 79 pg, 2011.
- EYNG, C., NUNES R. V., ROSTAGNO H. S. et al. Composição química, valores energéticos e aminoácidos digestíveis verdadeiros de farinhas de vísceras para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.799-786, 2010
- EYNG, C., NUNES, G. G. V., NUNES, R. V. et al. Composição química, valores energéticos e digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de farinhas de carne e ossos e de peixe para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.575-580, 2011
- FEDNA - FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL. Blas C., Mateos G. G., Rebollar P. G., **Tablas fedna de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos**. 2.ed. 253p. Madrid: 2003.
- 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.
- GENEROSO, R. A. R., GOMES, P. C., ROSTAGNO, H. S. et al., Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.37, n.7, p.1251–1256, 2008.
- GOMES, P.C.; GENEROSO, R.A.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores de aminoácidos digestíveis de alimentos para aves, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1259-1265, 2010.
- 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, Research Report. 7, 11p, 1965.
- MELLO, H. H. C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. et al. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.863-868, 2009.
- NAGATA, A. K. Energia Metabolizável de Alguns Alimentos Energéticos para Frangos de Corte, Determinada por Ensaio Metabólico e por Equações de Predição. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v.28, n.3, p. 668-677, 2004.

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.

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. 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.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

POZZA, P. C., et al. Composição química, digestibilidade e predição dos valores energéticos da farinha de carne e ossos para suínos. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v.30, n.1, p.33-40, 2008

RODRIGUES, P. B. 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.

ROSTAGNO, S. H. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª edição, Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, p.186, 2005.

ROSTAGNO, S. H. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª edição, Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, p.259, 2011.

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.

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.42, n.2, p.313-325, 1963.

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

VIEITES, F.M.; ALBINO, L.F.T.; SOARES, P.R. Valores de energia metabolizável aparente da farinha de carne e ossos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia** nov/dez., v.29, n.6, p.2291, 2000.

VIEIRA, R. A. Valores Energéticos e de Aminoácidos Digestíveis de Alguns Alimentos para Aves. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG**. 100 pg, 2011.

CAPÍTULO II

COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE VERDADEIRA DE AMINOÁCIDOS E VALORES DE AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS VERDADEIROS DE ALIMENTOS PARA FRANGOS DE CORTE

1 INTRODUÇÃO

A nutrição é importante na produção das aves, pois a alimentação é responsável por cerca de 70% do custo total de produção. Uma alternativa na redução dos custos é o uso de alimentos não convencionais em substituição ao milho e ao farelo de soja na composição das rações. Para a utilização destes alimentos deve-se ter conhecimento do seu valor nutricional, da disponibilidade dos nutrientes e de suas limitações na ração para que sejam atendidas as necessidades das aves.

O requerimento de aminoácidos deve ser suprido para que a ave expresse o seu potencial produtivo. Essa produtividade pode ser prejudicada se houver excesso dos aminoácidos, pois haverá maior excreção de nitrogênio na forma de ácido úrico, aumentando o gasto energético ou, se houver deficiência, a ave não terá aporte suficiente destes aminoácidos para suprir suas necessidades. Entretanto, para isso se faz necessário determinar os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos nos diferentes alimentos, visando melhorar o aproveitamento desses pelos animais, aumentando assim a produtividade e lucratividade do setor.

A formulação de dietas com base em aminoácidos digestíveis traz maiores benefícios devido às diferenças de digestibilidade entre os diversos ingredientes (ROSTAGNO et al., 1999) quando comparado às dietas formuladas com aminoácidos totais.

Muitos subprodutos de abatedouros, como é o caso da farinha de penas, apresentam variações na sua composição química e energética. Tal fato pode ser atribuído à falta de padronização do processamento que a matéria prima é submetida (NERY et al., 2005), causando variações também no seu conteúdo aminoacídico, pois

caso seja excedido o tempo de cocção haverá um decréscimo na digestibilidade dos aminoácidos.

A utilização dos valores de aminoácidos digestíveis dos alimentos tem permitido formular rações mais eficientes para as aves, com redução na eliminação de poluentes.

Desta forma, o presente trabalho foi realizado objetivando-se de determinar os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos e os valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de alguns alimentos utilizados na alimentação de frangos de corte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa no período de sete a 12 de agosto de 2010.

Foram utilizados 432 frangos de corte macho da linhagem Cobb, com 25 dias de idade. As aves foram colocadas em gaiolas de metabolismo, onde permaneceram até o final do experimento, com 30 dias. O peso médio das aves no início do experimento foi de $1.184 \pm 6,35$ gramas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com 12 tratamentos, representados por 11 alimentos e uma dieta referência, sendo que cada tratamento foi composto por seis repetições com seis aves por unidade experimental.

Os alimentos utilizados foram: duas farinhas de vísceras, duas farinhas de carne e ossos, duas farinhas de penas e sangue, soja integral tostada, farelo de soja, quirera de milho, farelo de trigo e milheto moído fino (1mm). As farinhas de origem animal foram provenientes de fornecedores distintos.

A dieta referência foi formulada para ser isenta de proteína (DIP). Nas dietas testes foi adicionada uma quantidade do alimento testado em substituição ao amido, de acordo com o percentual de proteína presente em cada alimento de forma a manter equivalentes os percentuais de proteína entre as rações testes (Tabela 4). A substituição do alimento pelo amido ocorreu da seguinte forma: farinha de vísceras 1, 17,03%; farinha de vísceras 2, 17,43%; farinha de penas e sangue 1, 12,42%; farinha de penas e sangue 2, 12,18%; farinha de carne e ossos 1, 21,00%; farinha de carne e ossos 2, 24,50%; soja integral tostada, 27,63%; farelo de soja, 21,75%; quirera de milho, 83,45%; farelo de trigo, 58,45% e o milheto, 83,45%. A DIP continha 1% de cinza ácida insolúvel (CAI), como indicador de digestibilidade dos aminoácidos e excreção endógena de proteína.

O método utilizado foi o de coleta ileal que consiste na retirada da digesta na porção do íleo terminal. Constantemente as aves foram estimuladas a consumir as dietas experimentais para evitar o esvaziamento do trato digestivo, o que prejudicaria o procedimento de coleta. Após cinco dias de adaptação às dietas experimentais, todas as aves de cada repetição foram abatidas por deslocamento cervical e abertas na cavidade abdominal para coleta do conteúdo na porção do íleo terminal desde cinco centímetros antes da junção íleo-cecocolica até 40 centímetros em direção ao jejuno.

Tabela 4 - Composição percentual das dietas experimentais.

Ingredientes	DIP	DIP+ALIMENTO
Amido	83,50	(83,50 - Alimento)
Alimento	0	Alimento
Açúcar	5,00	5,00
Óleo de Soja	1,85	1,85
Fosfato Bicálcico	2,14	2,14
Calcário	0,70	0,70
Sal	0,50	0,50
Carbonato de Potássio	1,02	1,02
Sabugo de Milho	4,00	4,00
Suplemento mineral ¹	0,05	0,05
Suplemento vitamínico ²	0,03	0,03
Cloreto de colina 60%	0,20	0,20
Antioxidante ³	0,01	0,01
Cinza ácida insolúvel ⁴	1,00	1,00
TOTAL	100	100

¹ Suplemento Vitamínico, Composição/Kg: Vit A - 13.700 UI; Vit. D - 3.200 UI; Vit. E - 35 UI; Vit. Vit. K - 4,4 mg; Vit. B₁ - 2,5 mg; Vit. B₂ - 6,5 mg; Vit. B₆ - 5,5 mg; Vit. B₁₂ - 7 mg; Biotina - 96 mg; Ácido fólico - 1,2 mg; Niacina - 54 mg; Ácido pantotênico - 14 mg e Se - 300 mg.

² Suplemento mineral, composição/Kg: Mn - 90 mg; Zn - 80 mg; Fe - 30 mg; Cu - 10 mg; Iodo - 2 mg.

³ BHT

⁴ Celite TM

O conteúdo presente no segmento amostrado foi totalmente retirado por pressionamento com os dedos indicador e polegar, de tal forma a garantir quantidade ideal de amostra para as análises. As amostras foram colocadas em bandejas de alumínio revestidas com plástico, identificadas por tratamento, pesadas e mantidas em freezer a -70 °C para posterior liofilização do material, obtendo assim o valor de matéria seca definitiva e, posteriormente preparadas para análises laboratoriais de CAI, nitrogênio e aminoácidos totais. A digesta ileal das aves de cada repetição foi reunida duas a duas para formação de três amostras para cada tratamento.

As análises químicas de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e cinza ácida insolúvel (CAI) foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV utilizando as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002) e as análises de aminoácidos foram realizadas pela empresa EVONIK Industries.

A temperatura média foi mensurada com termômetros de mínima e máxima dispostos aleatoriamente na sala de metabolismo, e seus dados foram coletados duas vezes ao dia, as oito e às 16 horas. A temperatura média e seus respectivos erros padrões da média foram de $13,3 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ para temperatura mínima e $26,4 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ para temperatura máxima.

Para o cálculo dos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos foram utilizadas as seguintes fórmulas descritas por Sakomura & Rostagno (2007):

Coeficiente de Digestibilidade aparente de aminoácido (CDapAA)

$$\text{CDapAA (\%)} = \frac{\text{mg AA/ g ração} - \text{mg AA/ g E}_1 \times \text{FI}_1}{\text{mg AA/ g ração}} \times 100$$

Em que:

E_1 = digesta ileal da ração teste

FI_1 = Fator de indigestibilidade

$$\text{FI}_1 = \frac{\text{CAI ração}}{\text{CAI digesta}}$$

Coeficiente de Digestibilidade verdadeira de aminoácido (CDvAA)

$$\text{CDvAA (\%)} = \frac{\text{mg AA/ g ração} - (\text{mg AA/ g E}_1 \times \text{FI}_1 - \text{mg AA/ g E}_2 \times \text{FI}_2)}{\text{mg AA/ g ração}} \times 100$$

em que:

E_2 = digesta da DIP

FI_2 = Fator de indigestibilidade da DIP

$$\text{FI}_2 = \frac{\text{CAI DIP}}{\text{CAI digesta da DIP}}$$

Os dados obtidos neste trabalho foram analisados de acordo com a estatística descritiva.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição em aminoácidos totais

Os valores de matéria seca, de proteína bruta e de aminoácidos totais, essenciais e não essenciais, dos alimentos testados estão demonstrados nas tabelas 5 e 6.

As duas farinhas de vísceras testadas tiveram quantidades dos aminoácidos similares. Os valores de lisina e de metionina foram próximos àqueles obtidos por FEDNA (2003) e por Rostagno et al. (2011). Porém, os aminoácidos metionina+cistina, treonina, arginina, valina, isoleucina, leucina e fenilalanina foram inferiores aos valores obtidos por Brumano et al. (2006) e por Rostagno et al. (2011), e superiores aos de Pozza et al. (2005). As diferenças encontradas nos valores de aminoácidos totais são justificadas pela variação no percentual protéico dos alimentos, principalmente nos de origem animal, pelos diferentes processos de produção e pela qualidade da matéria prima utilizada.

A farinha de penas e sangue 2 superou em 2,10% a quantidade de proteína bruta da farinha de penas e sangue 1, atribuindo a esta maiores valores de aminoácidos totais. Os valores de lisina, metionina, metionina+cistina, treonina, isoleucina, leucina, valina e fenilalanina foram próximos aos valores encontrados por Rostagno et al. (2011). Os resultados de treonina, histidina e fenilalanina foram superiores àqueles encontrados por Brumano et al. (2006) e por Vieira (2011), e os valores de metionina, arginina, valina e leucina foram inferiores àqueles obtidos por Vieira (2011). Estas diferenças nas quantidades de aminoácidos totais são justificadas pela variação na proteína bruta das farinhas de penas citadas na literatura, de 73% a 84%.

Os valores dos aminoácidos totais da farinha de carne e ossos 1 foram superiores àqueles obtidos para a farinha de carne e ossos 2, justificado pelo maior percentual de proteína bruta, 16,62%, da farinha de carne e ossos 1.

Tabela 5 - Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB) e aminoácidos totais essenciais dos alimentos, expressos em porcentagem na matéria natural.

Alimentos	MS	PB	Aminoácidos Essenciais (%)									
	%	%	LIS	MET	M + C	TRE	ARG	VAL	ILE	LEU	HIS	PHE
Farinha de Vísceras 1	88,99	58,84	3,34	1,09	1,66	2,08	3,86	2,45	1,98	3,75	1,35	2,08
Farinha de Vísceras 2	89,57	57,64	3,23	1,03	1,59	2,05	3,85	2,36	1,90	3,59	1,33	2,00
Farinha de Penas e Sangue 1	88,95	80,58	2,49	0,64	4,13	3,85	5,27	5,77	3,85	6,91	1,28	4,06
Farinha de Penas e Sangue 2	88,57	82,27	2,65	0,66	4,27	3,83	5,09	5,68	3,76	7,00	1,40	4,05
Farinha de Carne e Ossos 1	90,14	48,06	1,99	0,55	0,79	1,17	3,33	1,61	1,03	2,27	0,72	1,30
Farinha de Carne e Ossos 2	89,71	41,21	1,86	0,52	0,69	1,17	2,78	1,56	0,99	2,25	0,69	1,30
Soja Integral Tostada	89,95	36,45	2,14	0,49	1,01	1,39	2,49	1,72	1,65	2,75	0,94	1,85
Farelo de Soja	88,93	46,22	2,84	0,58	1,22	1,79	3,41	2,20	2,14	3,59	1,23	2,44
Quirera de Milho	89,93	8,51	0,24	0,17	0,36	0,30	0,40	0,39	0,27	0,95	0,24	0,39
Farelo de Trigo	90,32	17,11	0,64	0,24	0,57	0,53	1,11	0,76	0,53	1,02	0,44	0,67
Milheto	89,66	12,01	0,36	0,25	0,46	0,44	0,55	0,64	0,48	1,16	0,28	0,58

LIS (Lisina), MET (Metionina), M + C (Metionina + Cistina), TRE (Treonina), ARG (Arginina), VAL (Valina), ILE (Isoleucina), LEU (Leucina), HIS (Histidina), PHE (Fenilalanina)

Tabela 6 - Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB) e aminoácidos totais não essenciais dos alimentos, expressos em porcentagem na matéria natural

Alimentos	MS %	PB %	Aminoácidos Não Essenciais (%)						
			ALA	ASP	GLU	CIS	PRO	GLI	SER
Farinha de Vísceras 1	88,99	58,84	3,86	4,64	7,30	0,57	4,06	6,15	2,19
Farinha de Vísceras 2	89,57	57,64	3,90	4,51	7,13	0,56	4,21	6,36	2,15
Farinha de Penas e Sangue 1	88,95	80,58	4,13	5,77	8,83	3,49	7,62	6,06	8,26
Farinha de Penas e Sangue 2	88,57	82,27	4,13	5,75	8,62	3,61	7,30	5,75	8,11
Farinha de Carne e Ossos 1	90,14	48,06	3,89	3,07	5,14	0,24	4,88	8,13	1,60
Farinha de Carne e Ossos 2	89,71	41,21	3,26	2,88	4,60	0,17	3,85	6,32	1,48
Soja Integral Tostada	89,95	36,45	1,59	4,05	6,38	0,52	1,88	1,55	1,78
Farelo de Soja	88,93	46,22	2,04	5,36	8,36	0,64	2,40	2,00	2,36
Quirera de Milho	89,93	8,51	0,59	0,54	1,44	0,19	0,76	0,35	0,39
Farelo de Trigo	90,32	17,11	0,78	1,14	3,15	0,33	1,09	0,85	0,70
Milheto	89,66	12,01	0,90	0,92	2,12	0,21	0,72	0,41	0,53

ALA (Alanina), ASP (Ácido Aspártico), GLU (Ácido Glutâmico), CIS (Cistina), PRO (Prolina), GLI (Glicina), SER (Serina)

Os valores dos aminoácidos totais, essenciais e não essenciais das farinhas de carne e ossos foram similares àqueles encontrados por Vieites et al. (2000), e menores que aqueles obtidos por Rostagno et al. (2011) e por Brumano et al. (2006), com exceção dos aminoácidos arginina e histidina, que superaram os valores obtidos por esses últimos autores.

Com relação aos alimentos de origem vegetal, os aminoácidos totais da soja integral tostada foram próximos àqueles encontrados por FEDNA (2003) e por Rostagno et al. (2011). Porém, os valores dos aminoácidos essenciais e não essenciais estão abaixo dos valores encontrados por Fisher Jr. et al. (1998) e por Ost et al. (2007), com exceção da metionina, que foi 36,49 e 19,51% superiores, respectivamente.

Os valores dos aminoácidos do farelo de soja foram similares aos valores descritos por Fisher Jr. et al. (1998), por FEDNA (2003), por Vieira (2011) e por Rostagno et al. (2011), com exceção da lisina e arginina, que apresentaram valores inferiores aos obtidos por Fisher Jr. et al. (1998) e a valina, fenilalanina e histidina, que apresentaram valores superiores aos descritos por Vieira (2011).

Para a quirera de milho, os valores dos aminoácidos totais foram similares àqueles obtidos para o milho, com percentual de proteína bruta de 8,51%, citados por Rodrigues et al. (2001), por FEDNA (2003) e por Rostagno et al. (2011).

Os valores dos aminoácidos totais do farelo de trigo foram semelhantes àqueles obtidos por Nunes et al. (2001), por Gomes et al. (2010) e por Rostagno et al. (2011), com exceção dos aminoácidos lisina e fenilalanina, que foram superiores aos valores obtidos por Gomes et al. (2010), e dos valores de leucina, isoleucina e fenilalanina que também superaram os valores de Nunes et al. (2001).

No milheto, os valores de aminoácidos foram similares aos encontrados por Rodrigues et al. (2001) e por Rostagno et al. (2011). Entretanto, foram superiores aos encontrados por Vieira (2011).

3.2 Coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos

Os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais dos alimentos avaliados estão apresentados na tabela 7, e dos aminoácidos não essenciais na tabela 8. Como previsto, houve variações nos coeficientes de digestibilidade dos

Tabela 7 - Coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais dos alimentos, expressos em percentagem na matéria natural e seus respectivos erros padrões da média.

Alimentos	Coeficientes de Digestibilidade Verdadeira dos Aminoácidos Essenciais (%)				
	LIS	MET	M + C	TRE	ARG
Farinha de Vísceras 1	83,43 ± 0,25	91,43 ± 0,84	79,38 ± 1,29	89,19 ± 1,67	89,32 ± 0,61
Farinha de Vísceras 2	86,46 ± 0,46	85,97 ± 0,02	72,18 ± 0,55	82,51 ± 1,20	85,46 ± 0,21
Farinha de Penas e Sangue 1	58,29 ± 2,77	71,43 ± 3,06	55,09 ± 0,61	67,43 ± 1,16	76,80 ± 0,68
Farinha de Penas e Sangue 2	60,42 ± 0,79	71,69 ± 0,46	53,56 ± 0,67	65,61 ± 1,09	73,97 ± 1,51
Farinha de Carne e Ossos 1	63,46 ± 0,65	75,92 ± 1,30	61,18 ± 0,77	74,76 ± 0,49	73,43 ± 0,28
Farinha de Carne e Ossos 2	70,91 ± 1,04	71,12 ± 0,88	49,75 ± 3,09	73,28 ± 2,54	75,24 ± 0,92
Soja Integral Tostada	89,32 ± 0,74	95,59 ± 0,86	83,07 ± 1,72	91,61 ± 1,98	95,44 ± 0,52
Farelo de Soja	86,05 ± 0,42	90,39 ± 0,72	78,40 ± 0,02	81,89 ± 0,06	87,99 ± 0,46
Quirera de Milho	73,42 ± 1,48	93,15 ± 1,06	80,47 ± 3,67	90,50 ± 2,74	91,58 ± 1,26
Farelo de Trigo	73,53 ± 2,17	83,31 ± 0,95	72,03 ± 0,86	78,98 ± 2,30	80,57 ± 2,25
Milheto	79,35 ± 1,36	93,12 ± 0,51	84,56 ± 0,08	87,42 ± 1,10	90,80 ± 0,69

LIS (Lisina), MET (Metionina), M + C (Metionina + Cistina), TRE (Treonina), ARG (Arginina)

Continuação da Tabela 7

Alimentos	Coeficientes de Digestibilidade Verdadeira dos Aminoácidos Essenciais (%)				
	VAL	ILE	LEU	HIS	PHE
Farinha de Vísceras 1	86,82 ± 1,02	87,54 ± 1,00	89,32 ± 0,70	90,91 ± 1,23	95,04 ± 1,72
Farinha de Vísceras 2	80,90 ± 0,46	81,94 ± 0,32	84,00 ± 0,29	88,29 ± 0,96	82,08 ± 0,10
Farinha de Penas e Sangue 1	73,99 ± 0,79	77,86 ± 0,83	73,41 ± 0,70	71,15 ± 2,25	78,08 ± 1,19
Farinha de Penas e Sangue 2	70,50 ± 1,63	75,17 ± 1,41	70,64 ± 1,52	69,26 ± 0,43	78,18 ± 1,28
Farinha de Carne e Ossos 1	75,34 ± 0,90	74,83 ± 0,80	76,91 ± 0,81	76,29 ± 1,29	83,68 ± 0,87
Farinha de Carne e Ossos 2	73,00 ± 1,47	68,54 ± 1,46	72,27 ± 1,19	73,05 ± 1,33	81,49 ± 1,24
Soja Integral Tostada	92,39 ± 1,11	92,48 ± 0,91	92,48 ± 0,80	93,27 ± 0,58	98,53 ± 0,63
Farelo de Soja	83,16 ± 0,19	84,03 ± 0,37	83,91 ± 0,21	87,08 ± 0,19	87,03 ± 0,35
Quirera de Milho	90,46 ± 1,83	92,26 ± 1,62	93,81 ± 0,95	90,27 ± 2,05	97,25 ± 0,96
Farelo de Trigo	79,48 ± 2,20	81,79 ± 2,04	82,20 ± 1,99	80,53 ± 2,06	89,54 ± 1,79
Milheto	91,22 ± 0,72	91,28 ± 1,48	92,45 ± 0,90	90,16 ± 0,38	96,70 ± 1,42

VAL (Valina), ILE (Isoleucina), LEU (Leucina), HIS (Histidina), PHE (Fenilalanina)

Tabela 8 - Coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos não essenciais dos alimentos, expressos em percentagem na matéria natural e seus respectivos erros padrões da média.

Alimentos	Coeficientes de Digestibilidade Verdadeira dos Aminoácidos Não Essenciais (%)						
	ALA	ASP	GLU	CIS	PRO	GLI	SER
Farinha de Vísceras 1	88,14 ± 0,26	76,55 ± 2,61	87,52 ± 0,57	78,78 ± 4,08	83,34 ± 0,84	82,87 ± 0,61	85,67 ± 1,97
Farinha de Vísceras 2	82,75 ± 0,33	68,42 ± 1,47	81,68 ± 0,42	67,19 ± 1,56	77,18 ± 1,38	76,62 ± 0,85	77,80 ± 1,23
Farinha de Penas e Sangue 1	73,26 ± 0,83	45,40 ± 2,65	67,30 ± 0,68	57,09 ± 0,93	66,50 ± 0,41	72,59 ± 0,31	71,21 ± 0,63
Farinha de Penas e Sangue 2	69,46 ± 1,58	43,87 ± 0,99	66,12 ± 1,16	54,65 ± 2,02	64,09 ± 1,28	70,04 ± 1,30	68,51 ± 1,55
Farinha de Carne e Ossos 1	70,22 ± 0,23	53,91 ± 1,03	69,49 ± 0,74	61,95 ± 4,54	64,93 ± 0,90	62,06 ± 0,59	69,49 ± 0,32
Farinha de Carne e Ossos 2	74,68 ± 0,98	51,89 ± 2,82	63,08 ± 2,05	45,97 ± 4,11	72,34 ± 1,45	71,72 ± 1,93	71,05 ± 1,70
Soja Integral Tostada	91,69 ± 1,07	88,48 ± 0,80	93,24 ± 0,38	87,44 ± 2,24	92,69 ± 1,04	87,32 ± 1,28	92,21 ± 1,10
Farelo de Soja	83,50 ± 0,12	81,77 ± 0,66	87,67 ± 0,53	74,97 ± 0,56	84,39 ± 0,39	79,49 ± 0,30	83,51 ± 0,26
Quirera de Milho	91,79 ± 1,23	90,16 ± 1,85	93,59 ± 0,98	86,84 ± 2,93	89,98 ± 1,30	81,65 ± 2,44	91,31 ± 1,92
Farelo de Trigo	76,63 ± 2,15	76,49 ± 2,22	88,83 ± 1,23	74,82 ± 2,23	86,19 ± 1,39	72,43 ± 2,63	80,58 ± 1,68
Milheto	91,55 ± 0,38	88,77 ± 2,35	93,37 ± 0,82	88,11 ± 0,63	90,42 ± 0,70	79,14 ± 1,01	89,48 ± 1,28

ALA (Alanina), ASP (Ácido Aspártico), GLU (Ácido Glutâmico), CIS (Cistina), PRO (Prolina), GLI (Glicina), SER (Serina)

aminoácidos dos alimentos testados quando comparados com os valores encontrados na literatura. Estas variações ocorrem, principalmente, em função das diferenças na composição química e na ausência de padronização no processamento dos alimentos. O processamento excessivo dos alimentos pode promover deficiência de aminoácidos sulfurados, principalmente a cistina, que é convertida a lantionina cujo valor nutricional é baixo (NASCIMENTO, 2000).

Comparando as duas farinhas de vísceras analisadas, observou-se maior valor dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não essenciais, com exceção da lisina, na farinha de vísceras 1. Este maior valor nos coeficientes pode ser explicado pelo percentual de proteína e extrato etéreo superior, e percentual de matéria mineral inferior encontrado na farinha de vísceras 1. Os resultados assemelham-se àqueles obtidos por Eyng et al. (2011), porém, foram superiores àqueles encontrados por Rostagno et al. (2011) e por Vieira (2011).

Os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos das farinhas de penas e sangue foram inferiores em comparação aos demais alimentos estudados. Tal fato se justifica em função de suas matérias primas possuírem baixa digestibilidade e balanço inadequado de aminoácidos, sendo um dos motivos pelos quais os nutricionistas restringem a sua inclusão nas rações. A cocção deste produto, embora aumente a disponibilidade de alguns aminoácidos, desnaturam outros, particularmente os instáveis sob o efeito do calor (NABER et al., 1961).

Os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos das farinhas de penas e sangue estudadas foram semelhantes, fato este justificado pela proximidade de suas composições químicas. Os valores destes coeficientes de digestibilidade foram próximos aos valores obtidos por Vieira (2011) e inferiores aos valores obtidos por Brumano et al. (2006) e por Rostagno et al. (2011).

Para as farinhas de carne e ossos, os resultados dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos estão próximos daqueles encontrados por Vieites et al. (2000), com exceção da lisina que foi, em média, 19,54% inferior, e de forma geral, encontram-se inferiores àqueles obtidos por Brumano et al. (2006) e por Rostagno et al. (2011). Esta variabilidade na digestibilidade dos aminoácidos das farinhas de carne e ossos pode ser reflexo dos danos causados pelo processamento, assim como as quantidades de proteína muscular e colágeno nas matérias-primas. O colágeno é a principal proteína do osso, dos tecidos conjuntivos, das cartilagens e dos tendões. Esse não só é deficiente na maioria dos aminoácidos essenciais como também é

de baixa digestibilidade, devido ao inadequado balanço de aminoácidos (RAVINDRAN et al., 2005).

A soja integral tostada possuiu, em média, o maior valor de coeficiente de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos em comparação aos demais alimentos estudados. Uma possível explicação seja o fato desse alimento possuir maior percentual de extrato etéreo, o que retarda o tempo de passagem do alimento no trato gastrointestinal da ave, principalmente pelo mecanismo hormonal da colicistoquinina, favorecendo a absorção dos nutrientes (Gonzalo et al., 1982).

Os valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos da soja integral tostada foram superiores àqueles descritos por Fisher Jr. et al. (1998), com exceção da lisina, metionina+cistina e treonina, que foram inferiores, e também foram superiores àqueles descritos por OST et al. (2007), com exceção da metionina+cistina, que possuiu valor inferior.

Para o farelo de soja, seus coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos foram inferiores aos encontrados por Fisher Jr. et al. (1998), por Ost et al. (2007), por Gomes et al. (2010), por Vieira (2011) e por Rostagno et al. (2011). Uma possível explicação para esses baixos coeficientes de digestibilidade pode ser o alto valor de fibra solúvel em detergente neutro (FDN) do farelo de soja estudado, em comparação aos farelos de soja usados por estes autores, ocasionando um menor tempo de passagem do alimento no trato gastrointestinal da ave, reduzindo os valores de digestibilidade da proteína.

Foram similares os valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos da quirera de milho com àqueles obtidos para o milho por Rostagno et al. (2011) e por Rodrigues et al. (2001), exceto para a lisina e a metionina, que apresentaram valores inferiores, e para a treonina, valina e fenilalanina que apresentaram valores superiores.

Os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos do farelo de trigo foram superiores aos descritos por Nunes et al. (2001), por Gomes et al. (2010) e por Rostagno (2011), com exceção da arginina, que apresentou valor inferior.

Para o milheto, os valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos obtidos neste trabalho foram inferiores àqueles obtidos por Rodrigues et al. (2001), com exceção da metionina, metionina+cistina, leucina e isoleucina que foram semelhantes. Também foram inferiores aos encontrados por Rostagno et al. (2011), com exceção da metionina, isoleucina, valina, fenilalanina, que foram semelhantes.

3.3 Valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros

Os valores dos aminoácidos essenciais e não essenciais digestíveis verdadeiros estão apresentados nas tabelas 9 e 10, respectivamente.

A farinha de vísceras 1 possuiu maior quantidade de aminoácidos digestíveis quando comparada a farinha de vísceras 2, justificado pelo maior percentual de proteína e pelos maiores coeficientes de digestibilidade.

Os valores de aminoácidos digestíveis das farinhas de vísceras estudadas foram semelhantes àqueles obtidos por Eyng et al. (2011), exceto para os aminoácidos lisina, treonina e histidina que apresentaram valores superiores, e para a arginina que apresentou valor inferior. Estes valores foram inferiores àqueles descritos por Rostagno et al. (2011), com exceção da lisina, metionina e histidina que apresentaram valores superiores e foram também superiores aos obtidos por Vieira (2011), exceto para os aminoácidos metionina, treonina e fenilalanina que foram semelhantes. Estas variações normalmente ocorrem, principalmente nos alimentos de origem animal, devido à falta de padronização dos mesmos.

Com exceção da lisina, da metionina, da metionina+cistina, da histidina e da fenilalanina, os valores dos aminoácidos digestíveis verdadeiros da farinha de penas e sangue 1 superaram os valores da farinha de penas e sangue 2. De forma geral, os valores dos aminoácidos digestíveis das farinhas de penas e sangue foram inferiores aos descritos por Rostagno et al. (2011), com exceção da histidina. Porém, os resultados foram superiores aos valores obtidos por Brumano et al. (2006), com exceção da lisina e metionina, com valores inferiores, e da metionina+cistina, com valor similar.

Para a farinha de carne e ossos 1, com exceção da lisina, os valores dos aminoácidos digestíveis foram superiores em comparação a farinha de carne e ossos 2, justificado pelo seu percentual de proteína, 16,62% maior. Os resultados dos aminoácidos digestíveis encontrados foram inferiores aos descritos por Brumano et al. (2006).

Tabela 9 – Percentual de aminoácidos essenciais digestíveis verdadeiros dos alimentos, expressos na matéria natural.

Alimentos	Aminoácidos Essenciais Digestíveis (%)									
	LIS	MET	M + C	TRE	ARG	VAL	ILE	LEU	HIS	PHE
Farinha de Visceras 1	2,78	1,00	1,45	1,86	3,44	2,13	1,73	3,35	1,23	1,98
Farinha de Visceras 2	2,79	0,88	1,26	1,69	3,29	1,91	1,56	3,02	1,18	1,64
Farinha de Penas e Sangue 1	1,45	0,46	2,45	2,59	4,05	4,27	3,00	5,07	0,91	3,17
Farinha de Penas e Sangue 2	1,60	0,48	2,45	2,52	3,76	4,00	2,83	4,95	0,97	3,17
Farinha de Carne e Ossos 1	1,26	0,42	0,63	0,87	2,44	1,22	0,77	1,74	0,55	1,09
Farinha de Carne e Ossos 2	1,32	0,37	0,45	0,86	2,09	1,14	0,68	1,62	0,51	1,06
Soja Integral Tostada	1,91	0,46	0,91	1,28	2,38	1,59	1,53	2,55	0,88	1,82
Farelo de Soja	2,45	0,53	1,01	1,47	3,00	1,83	1,80	3,01	1,07	2,12
Quirera de Milho	0,18	0,16	0,33	0,27	0,36	0,35	0,25	0,89	0,22	0,39
Farelo de Trigo	0,47	0,20	0,45	0,42	0,89	0,60	0,44	0,84	0,36	0,60
Milheto	0,29	0,24	0,42	0,38	0,50	0,59	0,44	1,08	0,25	0,56

LIS (Lisina), MET (Metionina), M + C (Metionina + Cistina), TRE (Treonina), ARG (Arginina), VAL (Valina), ILE (Isoleucina), LEU (Leucina), HIS (Histidina), PHE (Fenilalanina)

Tabela 10 – Percentual de aminoácidos não essenciais digestíveis verdadeiros dos alimentos, expressos na matéria natural.

Alimentos	Aminoácidos não Essenciais Digestíveis (%)						
	ALA	ASP	GLU	CIS	PRO	GLI	SER
Farinha de Vísceras 1	3,40	3,55	6,38	0,45	3,39	5,09	1,88
Farinha de Vísceras 2	3,23	3,09	5,82	0,38	3,25	4,87	1,68
Farinha de Penas e Sangue 1	3,03	2,62	5,95	1,99	5,07	4,40	5,88
Farinha de Penas e Sangue 2	2,87	2,52	5,70	1,97	4,68	4,03	5,56
Farinha de Carne e Ossos 1	2,73	1,65	3,57	0,15	3,17	5,04	1,11
Farinha de Carne e Ossos 2	2,44	1,50	2,90	0,08	2,78	4,53	1,05
Soja Integral Tostada	1,46	3,58	5,95	0,45	1,74	1,36	1,64
Farelo de Soja	1,70	4,38	7,33	0,48	2,02	1,59	1,97
Quirera de Milho	0,54	0,49	1,35	0,17	0,68	0,28	0,35
Farelo de Trigo	0,59	0,87	2,80	0,25	0,94	0,62	0,56
Milheto	0,82	0,82	1,98	0,18	0,65	0,33	0,48

ALA (Alanina), ASP (Ácido Aspártico), GLU (Ácido Glutâmico), CIS (Cistina), PRO (Prolina), GLI (Glicina), SER (Serina)

Em comparação aos resultados obtidos por Rostagno et al. (2011), tanto para a farinha de carne e ossos com 41 ou 48% de proteína bruta, os valores de aminoácidos digestíveis foram inferiores, com exceção da histidina e da fenilalanina que foram 25,87% e 19,47% superiores, respectivamente. Os valores dos aminoácidos digestíveis foram semelhantes aos encontrados por Vieites et al. (2000), exceto para arginina e lisina, que foram inferiores.

Os valores dos aminoácidos digestíveis da soja integral tostada, foram inferiores aos encontrados por Fisher Jr. et al. (1998) com exceção da metionina e da treonina, que foram superiores em 48,39 e 39,13%, respectivamente, e obtiveram valores inferiores aos encontrados por OST et al. (2007), com exceção da metionina, fenilalanina e isoleucina que foram superiores em 15,00; 5,81 e 8,51%, respectivamente.

Para o farelo de soja, os valores dos aminoácidos digestíveis verdadeiros foram semelhantes aos descritos por Vieira (2011) e inferiores aos resultados de Rostagno et al. (2011) e de Gomes et al. (2010). Os valores dos aminoácidos digestíveis verdadeiros foram inferiores aos valores encontrados por Fisher Jr. et al. (1998), com exceção da metionina e da treonina que foram superiores em 69,33 e 20,59%, respectivamente.

Os valores de aminoácidos digestíveis para quirera de milho foram similares aos valores do milho descritos por Rostagno et al. (2011) e por Rodrigues et al. (2001), com exceção da metionina+cistina que foi 15,38% inferior a este último autor.

Com exceção da arginina, que apresentou resultado inferior, os valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros do farelo de trigo foram superiores àqueles obtidos por Rostagno et al. (2011), por Nunes et al. (2001) e por Gomes et al. (2010).

Os resultados obtidos, neste trabalho, para os aminoácidos digestíveis do milheto foram superiores àqueles obtidos por Vieira (2011), e inferiores àqueles obtidos por Rostagno et al. (2011), com exceção dos aminoácidos metionina, arginina, valina e fenilalanina, que foram similares.

4 CONCLUSÃO

Os valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira da lisina e metionina+cistina e treonina em porcentagem, para frangos de corte de 25 a 30 dias de idade para os alimentos estudados foram, respectivamente: 83,43; 79,38 e 89,19 para farinha de vísceras 1; 86,46; 72,18 e 82,15 para farinha de vísceras 2; 58,29; 55,09 e 67,43 para farinha de penas e sangue 1; 60,42; 53,56 e 65,61 para farinha de penas e sangue 2; 63,46; 61,18 e 74,76 para farinha de carne e ossos 1; 70,91; 49,75 e 73,28 para farinha de carne e ossos 2; 89,32; 83,07 e 91,61 para soja integral tostada; 86,05; 78,40 e 81,89 para farelo de soja; 73,42; 80,47 e 90,50 para quirera de milho; 73,53; 72,03 e 78,98 para farelo de trigo; 79,35; 84,56 e 87,42 para o milheto. Os valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros da lisina, metionina+cistina e treonina em porcentagem, foram: 2,78; 1,45 e 1,86 para farinha de vísceras 1; 2,79; 1,26 e 1,69 para farinha de vísceras 2; 1,45; 2,45 e 2,59 para farinha de penas e sangue 1; 1,60; 2,45 e 2,52 para farinha de penas e sangue 2; 1,26; 0,63 e 0,87 para farinha de carne e ossos 1; 1,32; 0,45 e 0,86 para farinha de carne e ossos 2; 1,91; 0,91 e 1,28 para soja integral tostada; 2,45; 1,01 e 1,47 para farelo de soja; 0,18; 0,33 e 0,27 para quirera de milho; 0,47; 0,45 e 0,42 para farelo de trigo; 0,29; 0,42 e 0,38 para o milheto

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUMANO, G., GOMES, P.C., ROSTAGNO, H.S. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alimentos protéicos determinados em galos cecectomizados, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2290-2296, 2006.
- EYNG, C. et al. Composição química, valores energéticos e aminoácidos digestíveis verdadeiros de farinhas de vísceras para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.799-786, 2010
- FEDNA - FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL. Blas C., Mateos G. G., Rebollar P. G., **Tablas fedna de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos**. 2.ed. 253p. Madrid: 2003.
- FISCHER JR. A. A., ALBINO, L. F. T., ROSTAGNO, H. S. et al. Determinação dos Coeficientes de Digestibilidade e dos Valores de Aminoácidos Digestíveis de Diferentes Alimentos para Aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.307-313, 1998.
- GOMES, P.C.; GENEROSO, R.A.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores de aminoácidos digestíveis de alimentos para aves, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1259-1265, 2010.
- GONZALO, G. M., Sell J. L., Eastwood J. A. Rate of passage (transit time) as influenced by level of supplemental fat. *Poultry Science*, vol. 61, n.1, pg. 94-100, 1982.
- NABER, E.C. et al. Effect of processing methods and aminoacid supplementation on dietary utilization of feather meal protein by chicks. **Poultry Science**, v.40, p.1234-1245, 1961.
- NASCIMENTO, A. H. Determinação do valor nutritivo da farinha de vísceras e da farinha de penas para aves utilizando diferentes metodologias. Viçosa, UFV, 2000. 160p. **Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.**
- NERY, L.R. Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 87p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.**
- NUNES, R. V. 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.3, p.785-793, 2001
- OST, P.R., RODRIGUES, P.B., FREITAS, T.F.F., et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alguns alimentos protéicos determinados em galos cecotomizados e por equações de predição, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1820-1828, 2007.
- POZZA, P. C., et al. Digestibilidades Ileal Aparente e Verdadeira dos Aminoácidos de Farinhas de Vísceras para Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2327-2334, 2005 (supl.)

ROSTAGNO, H. S., NASCIMENTO, A. H., ALBINO, L. F. T. Aminoácidos totais e digestíveis para aves. In: Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Aves, Campinas, SP, 1999. **Anais**. Campinas: FACTA, p. 65-83, 1999.

RAVINDRAN, V.; HEW, L.I.; RAVINDRAN, G. et al. Apparent ileal digestibility of Amino acids in dietary ingredients for broiler chickens. **Animal Science**, v.81, p.85-97, 2005.

ROSTAGNO, S. H. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª edição, Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, p. 259, 2011.

RODRIGUES, P. B., ROSTAGNO H. S., ALBINO, L. F. T. et al. Aminoácidos Digestíveis Verdadeiros do Milheto, do Milho e Subprodutos do Milho, Determinados com Galos Adultos Cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6 (suppl.), p.2046-2058, 2001.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283p.

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

VIEITES, F.M.; ALBINO, L.F.T.; SOARES, P.R. Valores de energia metabolizável aparente da farinha de carne e ossos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.2291, 2000.

VIEIRA, R. A. Valores Energéticos e de Aminoácidos Digestíveis de Alguns Alimentos para Aves. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG**. 100 pg, 2011.

CONCLUSÕES GERAIS

A utilização de tabelas de composição química, energética e aminoacídica na formulação de rações é uma ferramenta importante na produção de frangos de corte, porém, o uso de valores reais do alimento é recomendado.

É importante lembrar que variações dos valores encontrados com relação à literatura são esperadas, pois os resultados são influenciados pela composição química do alimento (variável de acordo com a região e tecnologia do plantio, época do ano e/ou processamento do grão) e modos de produção da ave (estado fisiológico, bioclimatologia, estado físico e químico da dieta, percentual de fibra, de gordura, de minerais e de proteína) que influenciam nestes valores.

Os resultados de composição química, energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio, coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros encontrados neste trabalho foram próximos aos resultados encontrados na literatura, desta forma, são válidos para serem adicionados na composição de tabelas nutricionais para frangos de corte.