

RAFAELA ANTÔNIA RAMOS GENEROSO

**VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL E DE
AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS DE ALIMENTOS PARA AVES**

Tese 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
2006**

RAFAELA ANTÔNIA RAMOS GENEROSO

**VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL E DE
AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS DE ALIMENTOS PARA AVES**

Tese 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: 14 de fevereiro de 2006

Prof. Horácio Santiago Rostagno
(Conselheiro)

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Conselheiro)

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino

Ds. Júlio Maria Ribeiro Pupa

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

A Deus, pela vida e por todas as oportunidades por Ele proporcionadas.
A meu pai, meu melhor amigo, pelo amor, dedicação e apoio imensurável.
A minha querida mãe pelo amor, apoio e orações.
Aos meus irmãos Vitor e Rodolfo, pelo amor e pela torcida.
Ao Tarcísio pelo amor e companheirismo.
A meus avós Edir e João, Custódia e “Zizinho” (“in memóriam”) pelo amor e carinho.
A todos os tios e tias que torceram por mim.
Aos meus verdadeiros amigos, pelo apoio e pela alegria do convívio.

*“Tua capacidade de servir aos demais está na direta proporção
da grandeza do teu coração, da nobreza de teus sentimentos
e da intensidade com que te esforças em compartilhar...”*

AGRADECIMENTOS

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

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

A Degussa, pela realização das análises de aminoácidos em seu laboratório na Alemanha.

Ao professor Paulo Cezar Gomes, pela amizade, pela valiosa orientação atribuída, pelo estímulo e pela confiança em mim depositada.

Aos professores Luiz Fernando Teixeira Albino, Sérgio Luiz de Toledo Barreto e Horácio Santiago Rostagno pela amizade, pelo exemplo profissional, pela colaboração, pelas sugestões, pelo incentivo e pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos professores Juarez Lopes Donzele, Rita Flávia Miranda de Oliveira e “Juquinha” pelo apoio e amizade.

Ao Doutor Júlio Maria Ribeiro Pupa, pela realização das cirurgias de cecectomia dos galos utilizados e pelas sugestões no trabalho.

Aos funcionários do Setor de Avicultura da UFV, Adriano e Mauro, e especial aos amigos Elísio e Joselino, pela amizade, pela colaboração, pelo apoio e por estarem presentes nos finais de semana, feriados e sempre que preciso deixando de estar com a família e ajudando em tudo que foi possível, meus sinceros agradecimentos.

Aos funcionários do laboratório de Nutrição Animal do DZO, Vera e Fernando, pela colaboração nas análises laboratoriais.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, pelos serviços prestados e alegria do convívio.

Aos amigos, Gladstone, Tatiana, Sandra, Sheila e Daphine pelo auxílio nos experimentos de campo e laboratório.

Aos bolsistas Eloísa e Arele, pela colaboração.

Aos meus pais e irmãos pelo amor, carinho, dedicação e eterno incentivo.

A meus avós, primos e aos meus tios, em especial Tio Eva e Tia Elô que me deram o suporte necessário desde a graduação, por não terem sido apenas tios, mas meus segundos pais.

A Úrsula, considerada mais do que prima, sempre foi e sempre será minha “Irmã de Alma” e ao Samir pelo carinho e pela companhia na minha primeira “República”.

Ao Tarcísio pelo carinho, compreensão e pelos momentos felizes e maravilhosos.

Aos meus amigos Juliana (Jujubinha), Maurícinho, Renatinha, Gustavo, Darcilene, Regina, Marcelle, Luiz Ernesto, Marcos, “Zangado”, Viviane, Lídson, Claudson, Analine, Ana Paula, Isabela, Marta, Lílian, Leonel, Afrânio, Beatriz, Elias, “Lalá”, “Xetabies”, “Diegoso”, “Cuio”, “Neicim” e “Neizão” pela sincera amizade, pelo apoio profissional e pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos.

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

BIOGRAFIA

RAFAELA ANTÔNIA RAMOS GENEROSO, filha de José Horta Generoso e Maria Angélica Ramos Generoso, nasceu em Viçosa-MG, em 19 de janeiro de 1981.

No ano de 1999, iniciou na Universidade Federal de Viçosa o curso de Graduação em Zootecnia, colando grau em janeiro de 2004.

Em março de 2004, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se a defesa de tese em 14 de fevereiro de 2006.

CONTEÚDO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Energia metabolizável dos alimentos.....	4
2.2 Determinação de energia metabolizável (EM)	5
2.3 Fatores que interferem nos valores de energia metabolizável.....	7
2.4 Aminoácidos digestíveis.....	9
2.5 Determinação dos aminoácidos digestíveis.....	10
CAPÍTULO 1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ENERGÉTICA DE ALGUNS ALIMENTOS DETERMINADOS COM FRANGOS DE CORTE EM DIFERENTES IDADES.....	13
1.INTRODUÇÃO.....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
3.1 Composição química dos alimentos.....	19
3.2 Valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida dos alimentos.....	21
4. RESUMOS E CONCLUSÕES.....	25

CAPITULO 2. DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE VERDADEIRA DOS AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS DE ALGUNS ALIMENTOS PARA AVES.....	26
1. INTRODUÇÃO.....	26
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
3.1 Composição em aminoácidos totais dos alimentos.....	30
3.2 Coeficientes de digestibilidade verdadeira e aminoácidos digestíveis Verdadeiros.....	35
3.3 Excreção endógena dos aminoácidos.....	39
4. RESUMOS E CONCLUSÕES.....	41
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
APÊNDICE A.....	48

RESUMO

GENEROSO, Rafaela Antônia Ramos, M.S. Universidade Federal de Viçosa, fevereiro 2006.

Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alimentos para aves. Orientador: Paulo Cezar Gomes

Conselheiros: Horácio Santiago Rostagno e Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Dois experimentos foram realizados no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, objetivando-se determinar os valores energéticos e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos passíveis de serem utilizados na formulação de rações para aves. No primeiro experimento objetivou-se a determinação dos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA_n), além da determinação da composição química destes alimentos. Foi utilizado o método tradicional de coletas total de excretas com pintos de corte machos, no período de 21 a 30 dias de idade e de 41 a 50 dias de idade. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com onze tratamentos, dez alimentos e uma dieta referência, onde cada tratamento foi composto por seis repetições, contendo seis e quatro animais por unidade experimental para o primeiro e segundo período, respectivamente. Os alimentos estudados foram: quirera de arroz; farelo de arroz integral; milho; sorgo; farelo de trigo; farelo de soja; farelo de amendoim; farelo de algodão 28%; levedura 43%; levedura 40%.

Os valores de EMA_n (Kcal/Kg), expressos na matéria natural, no primeiro e no segundo experimento foram, respectivamente, para a levedura 40%: 2395 e 2483 ; para a levedura 43%: 2626 e 2726 ; para o farelo de soja: 2202 e 2306; para o farelo de algodão 28%: 1605 e 1786; para o farelo de amendoim: 2155 e 2471; para o farelo de trigo: 1683 e 1877; para o sorgo: 3165 e 3364; para o milho: 3351 e 3524; para o farelo de arroz integral: 2446 e 2650 e para a quirera de arroz: 3138 e 3278. Todos os alimentos testados apresentaram valores superiores de EMA e EMA_n no segundo período experimental, indicando que com o avanço da idade as aves apresentam melhor aproveitamento dos alimentos. No segundo experimento, foram determinados os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, utilizando-se o método de alimentação forçada com galos adultos cecectomizados, em um delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos, sendo cada um representado por seis repetições e um animal por unidade experimental. Os alimentos estudados foram: quirera de arroz; farelo de arroz integral; milho; sorgo; farelo de trigo; farelo de soja; farelo de algodão 28% e farelo de algodão 38%; levedura 43%; levedura 40%. Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não essenciais, em percentagem, foram, respectivamente, para a levedura 40%: 46,03 e 38,88; para a levedura 43%: 49,16 e 48,63; para o farelo de soja: 89,37 e 85,22; para o farelo de algodão 28%: 74,85 e 74,13; para o farelo de algodão 38%: 77,50 e 72,46; para o farelo de trigo: 70,75 e 48,55; para o sorgo: 84,48 e 67,21; para o milho: 84,65 e 74,42; para o farelo de arroz integral: 73,33 e 52,54 e para a quirera de arroz: 77,53 e 67,21.

ABSTRACT

GENEROSO, Rafaela A.R., M.S. Universidade Federal de Viçosa, February 2006.

Metabolizable energy values and digestible amino acids values of some Feedstuffs for poultry. Adviser: Paulo Cezar Gomes.

Committee Members: Horácio Santiago Rostagno and Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Two experiments were accomplished in the section of aviculture of the Department of Zootecnia of the Federal University of Viçosa, as objective to determine the energy values and of amino acids digestible of some victuals that can be used in the formulation of rations for poultry. The first objectified the determination of the values of apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen corrected apparent metabolizable energy (AMEn), besides the determination of the composition chemical of these feedstuffs. The traditional method of collections was used of you excrete with male broilers of court, in the period of 21 to 30 days of age and 41 to 50 days of age. A completely randomized experimental design was used , with eleven treatments, ten kind of food reference rations and where each treatment was composed by six repetitions and six poultry per the first experiment and four poultry per second experiment. The following aliments were studied: rice, rice bran, corn, sorghum, wheat bran, soybean meal, peanut meal, cotton meal, two yeast sugar cane (40% and 43%). The AMEn (Kcal/kg) values verified in the first and second experimental periods were, respectively, for the yeast sugar cane 40%: 2395 and 2483; for the yeast sugar cane 43%: 2626 and 2726; for the soybean meal: 2202 and 2306; for the cotton meal 28%: 1605 and 1786; for the peanut meal: 2155 and 2471; for the wheat bran: 1683 e 1877; for the sorghum: 3165 and 3364; for the corn: 3351 and 3524; for the rice meal: 2446 and 2650 and for the rice bran:

3138 and 3278. All meals presented superior values of AME and AMEn in second experimental period with aging. In the second experiment, the method of “forced feed” was used to determine the amino acids real digestibility coefficients with cecectomized roosters. The design used in this research was a completely randomized one rooster per experimental unit. The following aliments were studied: rice meal, rice bran, corn, sorghum, wheat bran, soybean meal, two cotton meal (28% and 38%), two yeast sugar cane (40% and 43%).

The essential and not essential amino acids real digestibility coefficients average values were assessed for those meals, in percentage, and were classified as following, respectively, for the yeast sugar cane 40%: 46,03 and 38,88; for the yeast sugar cane 43%: 49,16 and 48,63; for the soybean meal: 89,37 and 85,22; for the cotton meal 28%: 74,85 and 74,13; for the cotton meal 38%: 77,50 and 72,46; for the wheat bran: 70,75 and 48,55; for the sorghum: 84,48 and 67,29; for the corn: 84,65 and 74,42; for the rice meal: 73,33 and 52,54 and rice bran: 77,53 and 67,21.

1. INTRODUÇÃO

O ano de 2004 será sempre lembrado como o ano destaque na história da avicultura brasileira, principalmente devido às exportações da carne de frango, que somaram 2,47 milhões de toneladas, representando um aumento de 26% sobre os volumes de 2003 (ABA, 2005). O Brasil, pela primeira vez, chegou a posição de primeiro lugar no comércio internacional do produto, tanto em receita cambial quanto em volumes comercializados. As cifras alcançadas no ano de 2004 pelas exportações da carne de frango favoreceram para consolidação do setor como segundo maior em exportações no ranking do agronegócio brasileiro e sexto lugar na pauta geral de exportações totalizando 2,6% na sua participação.

Os técnicos ligados à área de produção animal têm dedicado esforços no sentido de maximizar o potencial de retenção dos nutrientes ingeridos pelos animais, direcionando-os principalmente para o crescimento do tecido muscular. O que pode ser justificado pelo fato que a alimentação das aves representa, aproximadamente, 75% do total dos custos de produção. Uma alternativa para reduzir esse custo é a utilização de alimentos alternativos na formulação de rações. Para a utilização desses alimentos deve-se ter conhecimento dos valores nutricionais e de suas limitações a fim de se atingir o pleno atendimento das necessidades nutricionais. Os nutrientes presentes nos alimentos podem não estar totalmente disponíveis para os animais, portanto, torna-se importante conhecer o quanto desses nutrientes está disponível. A energia está relacionada com o consumo de alimento e é utilizada nos mais diferentes processos metabólicos que envolvem desde a manutenção das aves até a maximização do potencial produtivo (FISCHER JR. et al., 1997).

Existem várias formas de expressar a energia presente nos alimentos. Dentre elas estão a energia bruta (EB), a digestível (ED), a metabolizável (EM) e a líquida (EL). A

determinação dos valores de EM apresenta dificuldades, devido às metodologias usadas e ao tempo necessário para realizar o ensaio de metabolismo, bem como a existência da variação na composição química de um mesmo alimento. Devido a estas dificuldades torna-se necessário gerar mais informações sobre o valor energético dos alimentos.

Para melhor utilização dos alimentos pelos animais é necessário conhecer além da composição química e energética, o teor em aminoácidos digestíveis, pois os aminoácidos que compõem a proteína dos alimentos não estão totalmente disponíveis para o animal. Entretanto, para isto 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 a lucratividade do setor, como também reduzir a excreção de nutrientes visando minimizar a poluição do meio ambiente.

A elaboração de rações para frangos de corte, utilizando alimentos não convencionais e valores de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, vem promovendo resultados satisfatórios, em relação àqueles contendo milho e farelo de soja (PUPA, 1995). Assim, torna-se evidente a importância da determinação da digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, principalmente dos alimentos não convencionais, permitindo com isto elaborar rações mais econômicas, promovendo maior lucratividade no setor.

As análises para a determinação da composição química do alimento são muitas vezes trabalhosas, demoradas e onerosas, por isso, na maioria das vezes os nutricionistas recorrem ao uso de tabelas (EMBRAPA, 1991; NRC, 1998; ROSTAGNO, 2005).

A elaboração de tabelas nacionais, segundo ALBINO et al (1992) é importante, pois o uso de tabelas estrangeiras pode levar a ocorrência de erros, uma vez que não são condizentes com a nossa realidade. Desta forma fica evidente a importância de estudos para determinar a composição bromatológica dos alimentos bem como determinar requerimentos nutricionais dos animais.

Com o intuito de atualizar as publicações brasileiras referentes à composição química e ao valor nutritivo dos ingredientes, diversos trabalhos vem sendo realizados (VIEITES, 2000; NUNES, 2000; RODRIGUES 2000; NASCIMENTO 2000; D'AGOSTINI 2001; NUNES, 2003; NERY 2005 e BRUMANO 2005). A utilização desses valores atualizados, permite que as rações para as aves sejam formuladas com maior segurança, permitindo melhorar cada vez mais o desempenho desses animais. Dessa forma, objetivou-se neste trabalho determinar a

composição química, os coeficientes de digestibilidade aparente dos aminoácidos, os valores de energia metabolizável verdadeira e verdadeira corrigida de alguns alimentos que possam ser utilizados nas formulações de rações para aves em diferentes idades.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Energia metabolizável dos alimentos

A energia presente nos alimentos é o componente fundamental na elaboração de rações avícolas. Não é considerada um nutriente, mas sim o produto resultante de sua transformação e é o principal fator limitante para ótima performance das aves.

A suplementação adequada de energia torna-se um fator muito importante para garantir o sucesso dos programas nutricionais. A energia está relacionada com o consumo de alimento e é utilizada nos mais diferentes processos metabólicos que envolvem desde a manutenção das aves até o máximo potencial produtivo (FISCHER JR. et al., 1997).

De acordo com SIBBALD (1982) a energia é requerimento decisivo para as aves e componente importante em todos os alimentos. Portanto, para o controle da produtividade, da eficiência e da rentabilidade é necessário o conhecimento detalhado dos valores energéticos dos alimentos bem como das exigências nutricionais dos animais.

A energia contida nos alimentos pode ser expressa tanto na forma de energia bruta (EB), digestível (ED), metabolizável (EM) ou líquida (EL). A energia bruta é a quantidade de energia química, ou seja, quantidade de energia liberada por um ingrediente quando queimado na bomba calorimétrica. A energia bruta indica apenas o total de energia presente no alimento e não a que está disponível ao animal. A energia digestível aparente é aquela determinada pela diferença entre a energia ingerida e a energia excretada nas fezes, porém, as aves excretam urina e fezes juntas, logo, a determinação de energia digestível torna-se dificultada. A energia

metabolizável aparente (EMA) é a EB consumida do alimento menos a EB contida nas fezes, urina e produtos gasosos da digestão, quando consideramos as perdas endógenas e metabólicas, obtemos a EM verdadeira. A EL é determinada pela diferença entre a energia metabolizável e a energia perdida como incremento calórico, para determiná-la é necessário um conhecimento detalhado de nutrientes digestíveis e as dificuldades de medi-los é a maior limitação. Assim, o valor de EM é o que melhor representa a quantidade de energia disponível no alimento para aves.

2.2 . Determinação de energia metabolizável

Define-se energia metabolizável aparente (EMA), como a diferença entre a energia presente no alimento e a excretada.

De acordo com MATTERSON et al. (1965), os valores de EM dos alimentos são a forma mais utilizada no cálculo de rações para aves, em razão da EM ser pouco influenciada pelo balanço nutricional, ser de fácil determinação, e as variações comuns ao método são fáceis de determinar e de pouca influência no balanço nutricional.

Trabalhos realizados nos Estados Unidos, avaliando os métodos de determinação de EM e de energia produtiva (EP) com galos, demonstraram que a EM é a melhor medida para expressar a energia disponível nos alimentos para aves (HILL & ANDERSON, 1958).

Existem vários métodos para se determinar a EM dos alimentos para aves, dentre eles temos os ensaios biológicos como a coleta total de excretas (SIBBALD & SLINGER, 1963), a alimentação precisa (SIBBALD,1976) e o método rápido (FARREL, 1978). Temos ainda os ensaios não biológicos que são as determinações *in vitro* e as equações de predição dos valores energéticos (NRC, 1994 e ROSTAGNO, 1996).

ALBINO et al (1992), estudando nove alimentos para determinar a EMA, utilizando duas metodologias, alimentação precisa e a coleta total de excretas, observaram que os valores de EMA provenientes do método da alimentação precisa foram inferiores aos do método de coleta total de excretas.

SIBBALD (1976) desenvolveu uma metodologia denominada de alimentação precisa, para determinar os valores de EM. Esse método considera as perdas endógenas e metabólicas (energia fecal metabólica, EFm e energia urinária endógena, EUe) que são obtidas através de

aves em jejum no período de coleta das excretas. Essa metodologia possui como vantagem a rapidez e pequenas quantidades requeridas do alimento a ser testado, aproximadamente 30 gramas. Porém, apresenta algumas desvantagens nas quais podemos citar: impõe um período de jejum para esvaziamento do trato digestivo proporcionando um estado fisiológico anormal ao animal (NRC, 1994); Pequena quantidade de alimento torna mais expressivo os valores de Efm e Eue, segundo BORGES et al (1998). De acordo com NERY et al. (2005) outras críticas referem-se ao descarte do possível sinergismo ou antagonismo existentes com os ingredientes da ração na utilização de energia.

O método de coleta total possui algumas críticas, sendo a principal a não consideração das perdas metabólicas e endógenas. Sabe-se que a energia fecal das aves é composta pela energia dos resíduos do alimento não digerido e da energia metabólica, que consiste da energia proveniente da bile, de escamações das células da parede intestinal e dos sucos digestivos, enquanto que a energia da urina é constituída do alimento que não foi utilizado, da energia endógena resultante de subprodutos nitrogenados dos tecidos que estão em renovação e da energia metabólica originada de subprodutos nitrogenados da utilização de nutrientes (NASCIMENTO, 2000).

Para tentar solucionar alguns dos problemas expostos, FARREL (1978) propôs um método que consiste no treinamento de galos adultos, para consumir de 80 a 100 g de ração por um período de uma hora. Os animais são alojados em gaiolas individuais, que permitem o controle rigoroso do consumo e a coleta total de excretas de maneira adequada. O material teste é uma mistura de ração referência com o alimento em estudo, em partes iguais, que deve ser peletizada (SCHANG e HAMILTON, 1982; ALBINO, 1996). Porém, quando se considera o tempo gasto com o treinamento dos animais (14 dias) e com o preparo das rações referência e experimental, esta metodologia não pode ser considerada mais rápida do que o método de Sibbald.

Nos ensaios biológicos para determinação dos valores energéticos dos alimentos, o balanço de nitrogênio (BN) pode ser positivo ou negativo. A retenção do nitrogênio pode ser afetada por diversos fatores, entre os quais se incluem o consumo e a composição do alimento fornecido. O nitrogênio dietético retido no corpo se for catabolizado, será excretado na forma de compostos contendo energia, assim como o ácido úrico.

Dessa forma, na determinação da EM é comum corrigir os valores de EMA e de EMV pelo BN, pois este estima com precisão a retenção ou a perda de nitrogênio pelo animal.

De acordo com o exposto, percebemos que a determinação dos valores de EM dos alimentos é de suma importância, por ser a forma mais utilizada na formulação de rações para aves. A precisão destes valores está diretamente relacionada com o método de determinação dos valores energéticos, sendo considerada fator imprescindível nas formulações (ALBINO, 1991).

Segundo ROSTAGNO (1990), a determinação da energia dos alimentos é amplamente dependente da utilização de uma bomba calorimétrica e de uma metodologia específica, que nem sempre estão disponíveis para as indústrias de rações. Assim, uma alternativa é a utilização de equações de predição, visto que estas podem prever os valores energéticos dos alimentos, onde diversos pesquisadores têm desenvolvido equações de predição para estimar a EM por intermédio de sua composição proximal. O problema da utilização destas equações é que, ao serem utilizadas, considera-se todos os nutrientes de igual digestibilidade, ou seja, a proteína da soja apresentará a mesma digestibilidade da proteína da farinha de penas.

2.3. Fatores que interferem nos valores de energia metabolizável

Além do BN, o valor da EM pode ser alterado por diversos fatores, relacionados com a idade, sexo, consumo, peso, espécie das aves, deficiências de aminoácidos, vitaminas, níveis de cálcio e fósforo, níveis de inclusão de gorduras, processamento, armazenamento, níveis de substituição dos alimentos, fatores antinutricionais, metodologia utilizada entre outros.

Para determinação dos valores de EM, a idade das aves deve ser considerada, pois, com o aumento da idade, ocorrem mudanças na taxa de passagem da digesta, como também na atividade das enzimas. Aves mais jovens possuem menor capacidade de digestão e absorção de nutrientes, por não estar o sistema digestivo completamente desenvolvido. Segundo MARCH et al. (1973), o efeito da idade das aves é particularmente visível naqueles alimentos que possuem substâncias antinutricionais, por que geralmente esses efeitos só começam a diminuir após a terceira semana de idade, coincidindo com o amadurecimento do trato digestivo.

NOY & SKLAN (1995) verificaram aumento na digestão do nitrogênio de 78 para 92% e, para os ácidos graxos e o amido, de 82 para 89%, no período de 4 a 21 dias de idade dos frangos de corte. Estes autores atribuíram esta diferença a um possível aumento de secreções biliares e de atividade das enzimas pancreáticas com o avanço da idade.

Segundo D'AGOSTINI (2001), os valores de EM podem ser influenciados pelo sexo das aves, entretanto, PARSONS et al. (1985), não observaram diferenças significativas nos valores de EM determinados com machos e fêmeas, quando os valores das excretas foram corrigidos pelo BN.

Diversos estudos têm demonstrado que a variação existente nos valores de EM está relacionada com o nível de ingestão do alimento. WOLYNETZ e SIBBALD (1984) constataram que a precisão nos valores de EM foram afetados pelo consumo de alimento e pela retenção de nitrogênio, e o aumento do consumo proporcionou menor variação nesses valores. Estudos têm demonstrado que variações na quantidade de energia dos alimentos obtidos pelo sistema de EMA estão diretamente relacionados com o consumo de alimentos, ocorrendo à possibilidade de subestimarem os valores de EMA em alimentos que tendem a causar depressão no consumo (ALBINO, 1991).

Os Valores de EMA podem variar com o tipo de ave usada no ensaio de metabolismo (SIBBALD, 1976b). A variação nos valores de EMA associados com o tipo de ave usada no ensaio é pequena, contudo, quando se utiliza os valores de EMA, obtidos com pintos, na formulação de rações para outras classes de aves pode afetar o desempenho destas aves.

Segundo CARVALHO et al. (2004), as perdas metabólicas e endógenas de matéria seca, energia e nitrogênio estão relacionadas com o peso corporal das aves, ou seja, as aves mais pesadas apresentam maiores perdas desses elementos. Quando as perdas foram calculadas por unidades de peso metabólico, ALBINO et al. (1992) observaram redução dessas com o avanço da idade das aves, indicando que essas perdas tendem a diminuir à medida que as aves crescem.

A composição química dos ingredientes influencia diretamente o valor de energia metabolizável. O teor de matéria mineral e o tipo de gordura presente no alimento são os principais fatores que influenciam os valores de EM. PARSONS et al. (1998) avaliando EM de milho com níveis crescentes de extrato etéreo (5,9 a 6,6 e 9,5 % na MS) observaram um aumento nos valores de EMVn com o aumento do conteúdo de óleo no milho.

O período de coleta também pode afetar os valores de EM, isto ocorre devido à variação da taxa de passagens existentes entre os alimentos (SIBBALD, 1979a).

Além disso, ao se determinar os valores de EM dos alimentos, devem ser considerados as variações obtidas, devido as diferenças no nível de substituição dos alimentos nas rações (ARENA e PENZ JR., 1988).

O processamento e armazenamento dos alimentos podem interferir na digestibilidade de seus nutrientes, alterando seu valor energético. De acordo com HUANG et al. (1995), o uso do processamento reduziu o teor de glucosinolatos presente no farelo de colza, possibilitando sua utilização na alimentação animal. Quando alimentos são submetidos a um processamento padronizado, as diferenças nos valores nutritivos e energéticos encontrados na literatura estrangeira, comparados com a nossa literatura, são praticamente nulos (FISCHER JR., 1997).

A metodologia utilizada influencia no valor da EM. KESSLES e THOMAS (1981), ao compararem os valores de EMV de alguns alimentos, determinados pelo método de alimentação forçada, utilizando galos inteiros e cecectomizados, concluíram que o valor de EMV do farelo de soja foi significativamente menor ($P < 0,05$) nos galos cecectomizados quando comparados com os galos inteiros.

2.4. Aminoácidos Digestíveis

Assim como os valores de EM, os nutrientes digestíveis permitem formular dietas mais precisas. Por muitos anos, as dietas das aves foram formuladas com base na proteína bruta. Segundo ALBINO et al. (1992c), as fontes protéicas são responsáveis por, aproximadamente, 25% do custo em rações práticas. No entanto, o valor nutritivo de uma proteína não depende somente de seu aporte em aminoácidos essenciais, mas também da digestibilidade ou disponibilidade biológica dos mesmos. Portanto, o conhecimento das disponibilidades de aminoácidos e de energia é de grande importância, pois os aminoácidos presentes nos alimentos não estão totalmente disponíveis para os animais.

Segundo COON (1991), muitos pesquisadores usam alternativamente digestibilidade e disponibilidade. Digestibilidade se obtém medindo-se os aminoácidos nas excretas ou em material coletado do íleo terminal e subtraindo-se estes valores dos níveis de aminoácidos ingeridos. Digestibilidade verdadeira dos aminoácidos é determinada medindo-se os

aminoácidos não relacionados com os alimentos ingeridos, encontrados na excreta de animais alimentados com dieta sem proteína ou em jejum. Todavia, os aminoácidos disponíveis são aqueles, presentes nos ingredientes ou nas rações, que podem ser absorvidos para uso dos animais e que têm funções metabólicas no organismo ao chegar no tecido vivo do animal.

Apesar da disponibilidade dos aminoácidos ser considerada mais precisa, por representar o que realmente está sendo aproveitado pelo animal, a metodologia mais utilizada é a da digestibilidade (ROSTAGNO, 1999).

Avaliando o desempenho de frangos de corte que receberam ração elaborada com valores de aminoácidos totais, PUPA (1995), observou uma piora no desempenho e no rendimento de carcaça. Evidenciando a importância de se elaborar rações com base em aminoácidos digestíveis para se obter maior lucratividade no setor.

O animal que recebe dieta com excesso ou deficiência de aminoácidos, perde parte da energia para eliminar o excesso de aminoácidos, reduzindo, dessa forma, a eficiência. Se liberado na natureza pode levar até a impactos ambientais pelo excesso de nitrogênio. Estudos mostram que nem todos os nutrientes presentes no alimento estão totalmente disponíveis para os animais.

Segundo TANKSLEY & KANABE (1984), a possibilidade do uso de cereais, grãos e outros subprodutos em substituição ao milho e ao farelo de soja na formulação de rações, é aumentada com a utilização de aminoácidos digestíveis. Se esses produtos forem incorporados sem a devida suplementação, poderão trazer reações negativas aos produtores.

A utilização de alimentos não convencionais tem tido um crescimento significativo nas rações para aves. Este forte crescimento fez com que os pesquisadores procurassem determinar o valor nutricional destes alimentos, bem como, os fatores antinutricionais e os níveis de inclusão destes alimentos nas rações.

2.5. Determinação dos aminoácidos digestíveis

Inúmeras pesquisas têm sido conduzidas com alimentos não convencionais, objetivando-se substituir parcialmente ou totalmente os convencionais, reduzindo os custos sem, contudo prejudicar a qualidade das rações e o desempenho dos animais. A crescente tendência de aumento no custo das fontes protéicas e a eliminação do nitrogênio para o

ambiente vem estimulando os nutricionistas a formularem rações que atendam mais eficientemente a exigência em proteína dos animais.

De acordo com D'AGOSTINI (2001), o conhecimento do teor de aminoácidos digestíveis dos alimentos e do requerimento em aminoácidos pelas aves, auxilia os nutricionistas na elaboração de rações com base no perfil de aminoácidos, facilitando a utilização de aminoácidos sintéticos e de alimentos não convencionais, além de promover uma redução no teor de proteína total das rações e de seus aminoácidos totais.

ROSTAGNO et al. (1995), verificaram que a formulação de rações com base na digestibilidade dos aminoácidos proporcionou melhor predição da qualidade da proteína e performance das aves, quando comparadas às rações com base em aminoácidos totais.

As influências das fontes de fibra (PARSONS, 1984 & JOHNSON, 1992), carboidratos (PARSONS, 1984) e proteínas (JOHNSON, 1992) sobre a atividade bacteriana podem provocar variações nos resultados dos testes de digestibilidade, devido a alterações na excreção endógena dos animais.

ANDERSON-HAFERMANN et al. (1993), ao avaliarem os efeitos do processamento na qualidade nutricional do farelo de canola, concluíram que o processamento reduz a qualidade nutricional do farelo, resultando em menor desempenho das aves e uma redução na digestibilidade dos aminoácidos. A presença de fatores antinutricionais, como os inibidores de tripsina e quimiotripsina, compostos fenólicos, saponinas e lectinas presentes em muitas sementes, podem piorar a digestão e a utilização da proteína.

A metodologia aplicada aos ensaios de digestibilidade pode influenciar a digestibilidade dos aminoácidos. A utilização de animais em jejum para se determinar as perdas metabólicas e endógenas fecais e urinárias vem sendo motivo de diversos questionamentos. Para KIENER (1989), a microflora dos cecos, na degradação de aminoácidos, pode contribuir para superestimar os valores do coeficiente de digestibilidade. Estima-se que 20-25% dos aminoácidos excretados nas fezes são de origem microbiana, que tem sua maior concentração nos cecos. De acordo com ROSTAGNO (1999) a metodologia mais precisa e que vem sendo utilizada pra determinação da digestibilidade de aminoácidos é a coleta total de excretas. O método da alimentação forçada, descrita por SIBBALD (1976) para a determinação dos valores de EMV é o mais utilizado na determinação da

digestibilidade verdadeira de aminoácidos, devido ao baixo custo, rapidez e precisão do método (VIEITES et al., 2000).

Segundo ROSTAGNO et al. (1999), a idade das aves deve ser considerada nos ensaios de digestibilidade, porque o trato digestivo e o tamanho dos cecos variam com a mesma, podendo afetar a digestibilidade dos aminoácidos presentes nos alimentos.

As técnicas de determinação da digestibilidade dos aminoácidos, atualmente, mais utilizados são, o método modificado de alimentação forçada com galos cecectomizados, a alimentação *ad libitum* com galos ou com pintos intactos para estimar a digestibilidade ileal e a coleta total de excretas com pintos.

CAPÍTULO 1

ENERGIA METABOLIZÁVEL DE ALIMENTOS DETERMINADOS COM FRANGOS DE CORTE EM DIFERENTES IDADES

1. INTRODUÇÃO

À medida que ocorre aumento nos custos de produção e/ou melhoria no potencial genético das aves, os nutricionistas sentem necessidade de buscar novas alternativas que atendam às exigências dos animais em suas diferentes fases de produção. A utilização de alimentos alternativos e de subprodutos da indústria é interessante sob o ponto de vista econômico na produção animal. Todavia, para a formulação de rações nutricionalmente viáveis, é de fundamental importância conhecer o valor nutritivo dos alimentos. Para isto, deve-se determinar a composição química, a disponibilidade dos nutrientes, a concentração e a disponibilidade de energia dos alimentos.

A variação na composição química dos alimentos disponíveis no Brasil, devido a diversos fatores, é um problema enfrentado pelos nutricionistas. Assim, vários trabalhos têm sido desenvolvidos (ROSTAGNO, 1990; ALBINO, 1991; PUPA, 1995; BRUGALLI, 1996; FISCHER JR., 1997; VIEITES, 2000a; NASCIMENTO, 2000; NUNES, 2001a; RODRIGUES 2001a; D'AGOSTINI, 2001; CARVALHO 2004; NERY, 2005 e BRUMANO,

2005) com o objetivo de atualizar os valores nutricionais dos alimentos comumente utilizados nas rações das aves e também conhecer o valor nutritivo de novos alimentos, o que torna as tabelas mais completas e com valores mais precisos.

A determinação dos valores de energia metabolizável (EM) dos alimentos é de grande importância, pois é a forma mais utilizada no cálculo de rações de aves. A precisão desses valores e sua utilização correta são necessárias para se obter ótima produtividade e máxima rentabilidade.

Dessa forma, este trabalho foi desenvolvido com objetivo de determinar a composição química e os valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida de alguns alimentos utilizados na formulação de rações para frangos de corte em diferentes idades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de 09/08/2004 a 06/09/2004.

As análises químicas dos alimentos estudados foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, sendo determinadas a matéria seca (MS), a proteína bruta (PB), o extrato etéreo (EE), a energia bruta (EB), a fibra bruta (FB), a fibra em detergente neutro (FDN), a fibra em detergente ácido (FDA), a matéria mineral (MM), o cálcio (Ca) e o fósforo (P), conforme as técnicas descritas por SILVA (2002).

Os alimentos testados foram: quirera de arroz; farelo de arroz integral; milho; sorgo; farelo de trigo; farelo de soja; farelo de algodão; farelo de amendoim e duas leveduras (40 e 43% de PB).

Para determinar os valores de EMA e aparente corrigida EMAn, foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas e pintos de corte em duas idades, de 21 a 30 e de 41 a 50 dias de idade.

Foram utilizados 396 pintos machos da linhagem Ross, que permaneceram em círculos de proteção até aos 21 dias de idade, recebendo ração inicial para frangos de corte. Aos 21 dias as aves foram pesadas e selecionadas com peso inicial médio de 725,05 gramas e posteriormente foram transferidas para as gaiolas de metabolismo, dispostas em esquema de bateria de 2 andares, onde ficaram até completarem 31 dias de idade. As temperaturas mínima

e máxima, médias, registradas durante o período experimental foram de 18 e 24°C, respectivamente.

Foi utilizado, no primeiro experimento, um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com onze tratamentos, sendo dez alimentos e uma dieta referência, composta cada uma por seis repetições e seis aves por unidade experimental.

A composição da dieta referência, baseado em ROSTAGNO et al. 2005, encontra-se na Tabela 1.

Entre os alimentos testados, cinco deles (duas leveduras, farelo de soja, farelo de algodão, farelo de amendoim) substituíram em 20% a dieta referência e os outros cinco alimentos (farelo de trigo, sorgo, milho, farelo de arroz integral, quirera de arroz) substituíram em 30% a dieta referência.

As dietas foram fornecidas à vontade por um período de 10 dias, sendo 5 dias de adaptação e 5 de coleta total das excretas, com intervalos de 12 horas entre cada coleta. As bandejas utilizadas para receber o material a ser coletado foram revestidas com plástico, sob o piso de cada unidade experimental.

Após concluído o experimento, foi determinada a quantidade total de ração consumida por repetição. As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados, pesados e armazenadas em freezer até o final do período de coleta. Posteriormente as excretas foram descongeladas, homogeneizadas e retiradas alíquotas para pré-secagem em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 60°C por um período de 72 horas. Feito isto, procedeu-se às análises laboratoriais (MS, N e EB).

Aos 31 dias de idade, as aves foram conduzidas novamente para o galpão de alvenaria, onde receberam ração de crescimento para frangos de corte, durante dez dias, seguindo recomendações de ROSTAGNO et al. (2000).

Após completados 41 dias de idade, as aves retornaram às gaiolas de metabolismo, dando início ao segundo período experimental. Neste, as 264 aves, que estavam com peso inicial médio de 2100 gramas, foram distribuídas num delineamento inteiramente casualizado, com onze tratamentos, sendo dez alimentos e uma dieta referência, seis repetições e quatro aves por unidade experimental. As temperaturas mínima e máxima, médias, registradas durante este período experimental foram de 25 e 29°C, respectivamente.

Tabela 1: Composição da dieta referência na matéria natural:

Ingredientes	%
Milho	56,35
Farelo de soja	35,82
Óleo de soja	3,85
Fosfato bicálcio	1,82
Calcário	0,98
Sal comum	0,46
DL – Metionina (99%)	0,24
L – Lisina HCL (98%)	0,16
Mistura vitamínica ¹	0,10
Mistura mineral ²	0,05
Salinomicina 12%	0,05
Cloreto de colina 60%	0,10
Avilamicina 10%	0,01
BHT	0,01
Total	100
Composição calculada	
Proteína bruta (%)	21,00
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.050
Cálcio (%)	0,960
Fósforo disponível (%)	0,450
Sódio (%)	0,222
Metionina + Cistina (%)	0,897
Metionina + Cistina digestível (%)	0,816
Lisina (%)	1,263
Lisina digestível (%)	1,145
Treonina (%)	0,824
Treonina digestível (%)	0,717
Triptofano (%)	0,266
Triptofano digestível (%)	0,241

¹ Rovimix matrizes (Roche) – Composição/kg: vit. A 12.000.000 U.I., vit D₃ 3.600.000 U.I., vit. E 3.500 U.I., vit B₁ 2.500 mg, vit B₂ 8.000 mg, vit B₆ 3.000 mg, ác. pantotênico 12.000 mg, biotina 200 mg, vit. K 3.000 mg, ác. fólico 3.500mg, ác. nicotínico 40.000 mg, vit. B₁₂ 20.000mcg, selênio 130 mg, veículo q.s.p. 1.000g.

² Roligomix Aves (Roche) – Composição/kg: manganês -160g, ferro -100g, zinco -100g, cobre -20g, cobalto -2g, iodo -2g, excipiente q.s.p. – 1000g.

A metodologia utilizada nesta fase foi a mesma da fase anterior, sendo a mesma dieta referência e dietas teste, mesmo método de coleta das excretas, e análises laboratoriais.

Uma vez obtidos os resultados das análises laboratoriais dos alimentos, da dieta-referência, das dietas testes e das excretas, foram calculados os valores de EMA e EMA_n, por meio de equações propostas por MATTERSON et al. (1965).

As equações utilizadas no cálculo da EMA e EMA_n das dietas-teste e dos alimentos foram:

$$EMA_{RT} = \frac{EBing. - EBexc.}{MSing.}$$

$$EMA_{ALIM} = EMA_{RR} + \frac{EMA_{RT} - EMA_{RR}}{g/g \text{ substituição}}$$

$$EMA_{nRT} = \frac{EBing. - EBexc. - (8,22) * BN}{MSing.}$$

$$EMA_{nALIM} = EMA_{nRR} + \frac{EMA_{nRT} - EMA_{nRR}}{g/g \text{ substituição}}$$

$$N_{ing.} - (N_{exc.} - N_{exc. \text{ End}})$$

Em que:

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

EMA_{ALIM} = Energia metabolizável aparente do alimento;

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

EMA_n = Energia metabolizável aparente corrigida;

EBing. = Energia bruta ingerida;

EBexc. = Energia bruta excretada;

MSing = Matéria seca ingerida e

BN = Balanço de nitrogênio

N_{ing} = Nitrogênio ingerido

N_{exc} = Nitrogênio excretado

N_{end} = Nitrogênio endógeno

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição química e EB dos alimentos

Os valores de composição química e de energia bruta (EB) dos alimentos estudados encontram-se na Tabela 2. Quando comparados com a literatura, observa-se que estes alimentos apresentaram variações na química, tanto naqueles descritos na literatura nacional (ALBINO, 1991; EMBRAPA, 1991; PUPA, 1995; ROSTAGNO et al., 2000; RODRIGUES, 2000; D'AGOSTINI, 2001; BRUMANO, 2005; NERY, 2005 e ROSTAGNO et al., 2005), quanto naqueles citados pela literatura estrangeira (JANSSEN, 1989; NRC 1994; DALE, 1999 e FEDNA, 2003). Todavia, estas diferenças eram esperadas uma vez que, existem variações nas condições de solo, no clima e nos cultivares, além dos subprodutos serem obtidos pelas mais variadas condições de processamento e manejo, e pelas condições de armazenamento que podem afetar a composição dos alimentos.

A composição química da quirera de arroz foi similar ao citado por ROSTAGNO et al. (2005) divergindo apenas no teor de EE que foi 3,28% inferior ao citado pelo autor, justificando assim, o valor de EB encontrado. Porém, quando comparados aos valores de composição química citados pela tabela da EMBRAPA (1991) os resultados encontrados diferem, estando inferiores, principalmente na EB que é superior em 4,13% ao valor encontrado.

Tabela 2 – Composição química e valores de energia bruta dos alimentos, expressos na matéria natural ¹

Alimentos	² MS	³ PB	² EE	² FB	² FDN	² FDA	² MM	² Ca	² P	² EB
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	(Kcal/kg)
Arroz, Quirera	86,96	8,40	1,18	0,42	5,10	8,25	0,80	0,06	0,17	3756
Arroz integral, Farelo	87,25	12,34	11,73	7,23	22,77	14,28	10,44	0,13	1,70	4007
Algodão28%, Farelo	88,99	28,29	1,15	22,34	41,37	29,44	4,35	0,19	0,76	4029
Algodão 38%, Farelo	89,99	35,54	1,18	15,48	31,15	17,34	5,52	0,39	0,97	4112
Amendoim, Farelo	88,89	45,06	0,98	6,97	16,20	12,21	6,29	0,16	0,58	4328
Levedura 40%	89,99	38,83	0,45	0,46	1,09	0,86	3,11	0,25	0,76	4225
Levedura 43%	90,55	41,23	0,48	0,48	1,00	0,96	3,25	0,27	0,79	4255
Milho	87,04	8,00	3,78	1,59	14,64	4,11	1,18	0,03	0,23	3898
Soja, Farelo	87,96	44,37	1,58	5,25	14,75	8,60	5,82	0,22	0,49	4050
Sorgo	86,95	8,81	3,04	2,80	12,22	6,09	1,15	0,02	0,22	3910
Trigo, Farelo	87,05	15,12	3,54	8,90	38,38	12,80	4,35	0,12	0,90	3892

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

² Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Fibra bruta (FB), Fibra detergente neutro (FDN), Fibra detergente ácido (FDA), Matéria mineral (MM), Cálcio (Ca), Fósforo (P) e Energia bruta (EB).

³Laboratório da Degussa

O farelo de arroz integral, quando comparado às tabelas nacionais (EMBRAPA, 1991 e ROSTAGNO, 2005) obteve maior variação nos valores de EE, sendo 20,8% inferior ao encontrado por ROSTAGNO et al. (2005) e 27,77% menor que o citado por PUPA (1995), corroborando para os valores inferiores de EB encontrados. Ainda comparados à PUPA (1995) os valores de FB foram inferiores em 41,69%.

Os valores de EE obtidos com os farelos de algodão e o farelo de amendoim estão próximos aos valores citados em ROSTAGNO et al. (2005) e inferiores aos encontrados por FEDNA (2003) e NUNES (2003), em virtude desses valores, os de EB encontrados são inferiores aos citados pelos mesmos.

As leveduras apresentaram grande variação nos valores de composição química, quando comparados à tabela da EMBRAPA (1991), sendo na maioria dos resultados inferiores

a esta, com exceção do teor de fósforo presente no alimento. Contudo, os valores encontrados estão em conformidade com os valores citados por ROSTAGNO et al. (2005).

Os resultados, das análises de composição química do milho avaliado neste trabalho, foram análogos aos encontrados em ROSTAGNO et al. (2005), FISCHER (1997), PUPA (1995) e EMBRAPA (1991), exceto para os valores de FB e EB, que foram inferiores aos encontrados por D'AGOSTINI (2001) e NUNES (1997).

Os valores de EE e EB encontrados no farelo de soja foram ligeiramente inferiores aos citados por ROSTAGNO et al (2005), PUPA (1995) e EMBRAPA (1991) e superiores aos citados por D'SAUVANT (2004).

Os valores de PB e EE determinados no sorgo foram similares aos citados por ROSTAGNO et al. (2005), FEDNA (2003) e PUPA (1995). No entanto, os valores de PB são superiores em 10,33% aos encontrados por NUNES (2003) e 13,73% aos publicados pela EMBRAPA (1991), sendo os valores de EE determinados, superiores aos citados por NUNES (2003), FISCHER (1997) e PUPA (1995) ocasionando, dessa forma, maiores valores de EB que os encontrados pelos autores supracitados.

Os valores de composição química do farelo de trigo foram similares aos encontrados por NUNES (2003) e ROSTAGNO et al. (2005), que por sua vez, foram inferiores aos citados pela EMBRAPA (1991).

3.2. Valores de energia metabolizável aparente e de energia metabolizável aparente corrigida dos alimentos

Os valores de EMA e EMA_n , expressos na matéria natural, determinados com aves em diferentes idades, estão representados na Tabela 3. Houve diferença nos valores de EMA e EMA_n , entre os alimentos estudados, sendo os valores de EMA superiores aos de EMA_n , devido provavelmente às variações encontradas em sua composição química. Isto é normal, visto que, os valores de EM foram determinados com aves em crescimento, e nesta fase ocorre maior retenção de nitrogênio para que haja deposição de tecido protéico, e esta é mais acentuada quando se faz correção pelas perdas endógenas e metabólicas.

De acordo com WOLYNETZ & SIBBALD (1984), em condições de consumo à vontade, os valores encontrados para EMA são superiores aos de EMAn, quando a retenção de nitrogênio é positiva. Como no presente ensaio as aves apresentaram consumo normal de ração, à vontade, o nitrogênio retido foi maior que zero, conseqüentemente, a EMA superou os valores de EMAn.

Os alimentos energéticos tiveram seus valores de EMA variando de 1820 a 3368 Kcal/kg e de EMAn variando de 1683 a 3351 Kcal/kg de matéria seca. Os alimentos protéicos variaram de 1625 a 2724 Kcal/ kg para EMA e de 1605 a 2626 Kcal/kg de matéria seca para EMAn.

Tabela 3 -Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) dos alimentos de acordo com a idade das aves, expressos na matéria natural ¹

Alimentos	EMA (Kcal/kg)		EMAn (Kcal/Kg)	
	21 a 30 dias	41 a 50 dias	21 a 30 dias	41 a 50 dias
Arroz, Quirera	3155	3293	3138	3278
Arroz integral, Farelo.	2458	2660	2446	2650
Algodão28%, Farelo	1625	1786	1605	1734
Amendoim, Farelo	2194	2555	2155	2471
Levedura 40%	2497	2570	2395	2483
Levedura 43%	2724	2846	2626	2726
Milho	3368	3547	3351	3524
Soja, Farelo	2251	2359	2202	2306
Sorgo	3175	3396	3165	3374
Trigo, Farelo	1820	2019	1683	1877
Média	2527 b	2703 a	2477 B	2642 A

¹ Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, dentro de cada parâmetro, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os valores de EMA e de EMAn encontrados para a segunda idade avaliada foram superiores ($P < 0,01$) aos valores da primeira idade para todos os alimentos.

Para a quirera de arroz os valores de EMA e de EMAn obtidos, no período de 21 a 30 dias de idade, foram inferiores em aproximadamente 5% aos encontrados por ROSTAGNO et al (2005).

Nas aves mais jovens, os valores de EMA e de EMA_n para o farelo de arroz integral, foram inferiores aos citados por ROSTAGNO et al (2005). e pela tabela da EMBRAPA (1991) em 3% e 2% respectivamente. Essa variação pode ser explicada pelo maior teor de casca presente no farelo, o que possivelmente contribuiu em aumentar o teor de FB, além desse farelo utilizado possuir valores inferiores em EE aos encontrados pelos autores supracitados.

Os valores de EMA e de EMA_n encontrados para o farelo de algodão no primeiro período experimental, foram semelhantes aos determinados por ROSTAGNO et al (2005). Entretanto, foram superiores aos encontrados por FEDNA (2003) e inferiores aos encontrados por BRUMANO (2005).

A diferença encontrada nas aves de 41 a 50 dias de idade ($P < 0,05$), para os alimentos que possuem elevado teor de fibra, pode estar associada ao amadurecimento fisiológico do trato digestivo com o avançar da idade, que acarreta num melhor aproveitamento dessa fibra.

Para o farelo de amendoim os valores de EMA e de EMA_n obtidos, no período de 21 a 30 dias de idade, foram inferiores em 3,7% aos encontrados por ROSTAGNO et al. (2005). Todavia, foram superiores em 5,6% aos citados pela tabela da EMBRAPA (1991).

As leveduras avaliadas, no período de 21 a 30 dias de idade, apresentaram valores de EMA e EMA_n inferiores aos citados por ROSTAGNO et al. (2005), NRC (1994) e pela tabela da EMBRAPA (1991). Os valores encontrados no segundo período experimental foram superiores aos encontrados no primeiro período. Isso pode ser explicado pelo fato das leveduras serem um alimento muito fino, podendo provocar irritabilidade na mucosa e o trato digestivo da ave mais velha pode eliminar de forma mais eficiente o excesso de proteína.

Os valores de EMA e de EMA_n encontrados para o milho, no período de 21 a 30 dias, foram similares aos citados por ROSTAGNO et al. (2005) e pela tabela da EMBRAPA (1991), contudo os mesmos foram inferiores aos encontrados por D'AGOSTINI (2001) e superiores aos descritos por FEDNA (2003). Os valores de EMA e de EMA_n encontrados para aves de 41 a 50 dias de idade foram semelhantes aos encontrados naquelas de 21 a 30 dias de idade.

O farelo de soja, avaliado em aves mais novas, apresentou valores de EMA e EMA_n semelhantes aos descritos por ROSTAGNO et al. (2005), entretanto, foram superiores aos citados na FEDNA (2003) e inferiores aos apresentados pelo NRC (1998).

De modo geral, apesar de apresentar melhora nos resultados, no segundo período experimental, esses não foram estatisticamente relevantes.

Os resultados obtidos com o sorgo foram semelhantes aos descritos por ROSTAGNO et al. (2005), porém, foram inferiores aos descritos por NUNES (2003), NRC (1998) e pela tabela da EMBRAPA (1991). Contudo, foram superiores aos relatados por FEDNA (2003).

O farelo de trigo avaliado, nas aves de 21 a 30 dias de idade, apresentou valores de EMA e de EMA_n superiores aos publicados na tabela da EMBRAPA (1991), no entanto, esses foram inferiores aos descritos por NUNES (2003) e semelhantes aos citados por ROSTAGNO et al (2005). Os valores de EMA e de EMA_n encontrados no para aves de 41 a 50 dias de idade foram superiores aos encontrados naquelas de 21 a 30 dias de idade, provavelmente pelo melhor aproveitamento da fibra presente nesse farelo.

De maneira geral, todos os alimentos estudados, demonstraram maiores valores de EMA e de EMA_n em aves de 41 a 50 dias de idade (P<0,01).

BATAL & PARSONS (2002) demonstraram que a idade das aves não somente interfere nos valores de EM, mas também na digestibilidade aparente de vários nutrientes da dieta.

Dessa forma, verifica-se a necessidade de se aprofundar mais nesses estudos e complementar as tabelas nacionais e internacionais com valores energéticos de acordo com idade das aves, para que a formulação de rações possa ser otimizada.

4.RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com a finalidade de se determinar os valores energéticos de dez alimentos com frangos de corte em idades distintas. A fim de determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMA_n) foi utilizado o método tradicional de coleta de excretas, com pintinhos de corte machos de 21 a 30 e de 41 a 50 dias de idade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com dez tratamentos e uma dieta referência, seis repetições e quatro e seis aves por unidade experimental, para o primeiro e segundo períodos, respectivamente. As aves receberam ração e água à vontade. Cada período experimental foi composto por 10 dias, sendo 5 dias de adaptação e 5 dias de coleta das excretas. A coleta das excretas foi realizada duas vezes ao dia, iniciando após o 5º dia de adaptação das aves. Após serem descongeladas, pesadas e homogeneizadas, as alíquotas das excretas foram encaminhadas ao laboratório para posteriores análises. Os valores de EMA_n (Kcal/kg), na matéria natural para as aves de 21 a 30 e de 41 a 50 dias de idade, foram respectivamente para a quirera de arroz: 3138 e 3278; para o farelo de arroz integral: 2446 e 2650; para o farelo de algodão 28% de PB: 1605 e 1786; para o farelo de amendoim: 2155 e 2471; para a levedura 40% de PB: 2395 e 2483; para a levedura 43% de PB: 2626 e 2726; para o milho: 3351 e 3524; para o farelo de soja: 2202 e 2306; para o sorgo: 3165 e 3374 e para o farelo de trigo: 1683 e 1877. De modo que, os valores de EMA e EMA_n de todos os alimentos obtidos em aves mais velhas foram superiores ($P < 0,01$) aos encontrados em aves mais novas.

CAPÍTULO 2

DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE VERDADEIRA DE AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS DE ALGUNS ALIMENTOS PARA AVES.

1. INTRODUÇÃO

Os nutrientes contidos nos alimentos não são totalmente digestíveis e disponíveis para os animais. A exemplo, da energia utilizam-se dados de EM ou digestível, para o fósforo usam-se fósforo disponível, para as proteínas e os aminoácidos usam-se ainda dados embasados nas análises de PB e de conteúdo total de aminoácidos das matérias-primas. Assim, dietas formuladas com base na digestibilidade dos aminoácidos são mais eficientes do que aquelas baseadas em aminoácidos totais.

ELWELL & SOARES JR. (1975), utilizando dietas formuladas à base de aminoácido digestível, constataram que as aves alimentadas com esta dieta obtiveram melhores ganho de peso e conversão alimentar que as aves que receberam ração formuladas com base em aminoácidos totais.

De acordo com DALE (1992), quando se usam valores totais de aminoácidos em vez de valores disponíveis, existem duas grandes possibilidades de erros. Primeiro, os aminoácidos sintéticos teriam o mesmo valor relativo aos aminoácidos naturais presentes nos ingredientes de rações, o que acaba subestimando o valor das fontes sintéticas que têm sua

disponibilidade de 100%, à medida que as fontes naturais têm valores inferiores. Segundo, os aminoácidos da farinha de penas são tão digestíveis como os presentes no farelo de soja, porém não se encontram disponíveis como os dessa.

Dessa forma, verifica-se a necessidade do conhecimento da digestibilidade dos aminoácidos dos diversos alimentos utilizados na formulação de rações, não confiando apenas na margem de segurança, que muitas vezes não é suficiente para garantir máximo desempenho.

Portanto, neste trabalho objetivou-se determinar os coeficientes de digestibilidade e os valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de alguns alimentos passíveis de serem utilizados na formulação de ração para aves.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para determinar os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos dos 10 alimentos, foi conduzido um experimento no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, entre os meses de abril e maio de 2004.

As temperaturas mínima e máxima registradas no interior da sala foram de $18,8 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, e $26,5 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$.

Utilizou-se o método de alimentação forçada descrita por SIBBALD (1979b), com galos Leghorne adultos cecectomizados, pesando em média $2,40 \text{ kg} \pm 50\text{g}$.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, onde cada tratamento era composto por seis repetições e um galo por unidade experimental. Simultaneamente, seis galos foram mantidos nas mesmas condições experimentais, em jejum completo, para determinação das perdas endógenas e metabólicas dos aminoácidos.

Os galos foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo onde permaneceram por um período de adaptação de cinco dias e receberam alimentação em dois turnos de uma hora cada, um pela manhã e outro à tarde, com o objetivo de dilatar o papo da ave, evitar regurgitações e escoriações no esôfago. Posteriormente, os galos foram mantidos por um período de 36 horas em jejum, para que o trato digestivo fosse totalmente esvaziado, sendo em seguida forçados a consumir 30g do alimento usando um funil-sonda, introduzido via oral até o papo. O fornecimento das 30g foi dividido em 2 períodos (15g cada) as 7h e 17h.

As temperaturas médias, máxima e mínima, foram registradas diariamente, duas vezes ao dia, utilizando-se dois termômetros, um de máxima e outro de mínima, distribuídos aleatoriamente dentro da instalação, posicionados à altura das aves.

As coletas das excretas foram feitas em intervalos de 12 horas, para evitar a fermentação do material coletado. A coleta foi realizada em bandejas revestidas com plástico, sob o piso de cada unidade experimental, por um período de 56 horas após o fornecimento da primeira porção de alimento. As excretas coletadas foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificados, pesadas e armazenadas em freezer até o final do período de coleta. Posteriormente as amostras foram secas em estufa ventilada a 52⁰ C e as amostras retiradas, para as devidas análises laboratoriais (matéria seca, nitrogênio e energia bruta). As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo metodologia descrita por Silva (1990) e as análises dos aminoácidos dos alimentos e das excretas foram realizados pela empresa Degussa.

Conhecendo-se as quantidades de aminoácidos ingeridos e excretados, bem como a fração endógena obtida com galos em jejum, determinou-se os coeficientes de digestibilidade verdadeira de cada aminoácido nos alimentos, por meio da seguinte fórmula proposta por ROSTAGNO & FEATHERSTON (1977):

$$CDV_{aa} = \frac{aa_{ing.} - (aa_{exc.} - aa_{end.})}{aa_{ing.}} \times 100$$

Em que:

CDV_{aa} = Coeficiente de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos;

aa_{ing.} = Quantidade em g de aminoácido ingerido;

aa_{exc.} = Quantidade em g de aminoácido excretado;

aa_{end.} = Quantidade em g de aminoácido endógeno;

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição em aminoácidos totais dos alimentos

Os valores de matéria seca, de proteína bruta e de aminoácidos totais dos alimentos estudados encontram-se na Tabela 4.

Os valores de aminoácidos essenciais e não essenciais observados na quirera de arroz foram semelhantes aos citados por ROSTAGNO et al (2005). Contudo, foram inferiores aos publicados pelo NRC (1998), que por sua vez possui o teor de PB 38,7% inferior ao da quirera estudada.

Para o farelo de arroz integral, também foram observados valores de aminoácidos semelhantes aos citados por ROSTAGNO et al (2005) e NERY (2005). Valores semelhantes também foram descritos por PUPA (1995) com exceção dos aminoácidos, ácido aspártico e ácido glutâmico, que foram inferiores. Entretanto, os resultados, obtidos no presente trabalho, foram superiores aos publicados pela tabela da EMBRAPA (1991).

Tabela 4 – Composição de matéria seca, de proteína bruta e de aminoácidos totais dos alimentos, em porcentagem, expressos na matéria natural ¹

	Quirera de arroz	Farelo de arroz integral	Milho	Sorgo	Farelo de trigo	Farelo de algodão 38%	Farelo de algodão 28%	Farelo de soja	Levedura de cana de açúcar 43%	Levedura de cana de açúcar 40%
Matéria seca	86,96	87,25	87,04	86,95	87,05	89,99	88,99	87,96	90,55	89,99
Proteína bruta	8,40	12,34	8,00	8,81	15,12	35,54	28,29	44,37	41,23	38,83
Metionina	0,22	0,25	0,17	0,16	0,25	0,58	0,45	0,65	0,74	0,70
Cistina	0,18	0,26	0,19	0,17	0,31	0,60	0,49	0,67	0,35	0,29
Met. + Cis. ²	0,41	0,51	0,36	0,32	0,55	1,18	0,94	1,32	1,09	1,00
Lisina	0,30	0,66	0,25	0,23	0,58	1,58	1,32	3,25	3,85	3,74
Treonina	0,28	0,51	0,33	0,30	0,52	1,23	0,99	1,80	2,60	2,51
Arginina	0,61	1,03	0,49	0,38	1,10	4,30	2,90	3,35	2,22	2,12
Isoleucina	0,35	0,47	0,32	0,35	0,54	1,22	1,01	2,16	2,43	2,40
Leucina	0,71	0,95	1,08	1,13	1,00	2,26	1,80	3,62	3,18	3,06
Valina	0,51	0,73	0,43	0,45	0,76	1,68	1,36	2,21	2,65	2,60
Histidina	0,20	0,35	0,27	0,21	0,42	1,05	0,87	1,20	1,01	0,99
Fenilalanina	0,40	0,60	0,44	0,46	0,64	2,06	1,65	2,35	1,80	1,75
Serina	0,43	0,60	0,43	0,42	0,70	1,66	1,34	2,43	2,57	2,47
Prolina	0,49	0,69	0,97	0,82	1,06	1,65	1,37	2,70	1,97	1,92
Alanina	0,52	0,84	0,66	0,78	0,84	1,53	1,22	2,20	3,04	2,88
Ac. Aspártico	0,79	1,22	0,57	0,62	1,20	3,43	2,83	5,70	4,71	4,63
Ac. Glutâmico	1,51	1,77	1,63	1,79	2,75	7,54	6,21	9,10	5,18	4,94

¹ Análises realizadas no Laboratório da Degussa.

² Metionina + Cistina.

Tabela 5-Valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais, expressos em porcentagem, com seus respectivos desvios padrão.

Aminoácidos Essenciais	Quirera de arroz	Farelo de arroz integral	Milho	Sorgo	Farelo de trigo	Farelo de algodão 38%	Farelo de algodão 28%	Farelo de soja	Levedura de cana de açúcar 43%	Levedura de cana de açúcar 40%
Metionina	79,04 ± 3,45	73,56 ± 1,90	88,44 ± 4,28	82,38 ± 5,63	67,58 ± 4,71	78,21 ± 1,43	75,52 ± 2,97	91,80 ± 2,80	58,39 ± 2,21	54,29 ± 6,96
Met.+Cis. ¹	69,93 ± 4,08	68,87 ± 3,65	86,13 ± 4,29	79,06 ± 5,21	70,73 ± 4,96	77,21 ± 2,57	67,67 ± 6,05	83,46 ± 4,51	49,04 ± 3,94	44,32 ± 5,72
Lisina	79,30 ± 5,97	72,51 ± 2,73	79,52 ± 5,41	80,32 ± 3,67	61,34 ± 4,07	73,17 ± 2,27	73,30 ± 4,95	90,88 ± 2,93	69,60 ± 4,32	68,82 ± 3,37
Treonina	78,71 ± 4,90	67,47 ± 3,91	78,68 ± 4,65	83,35 ± 2,41	69,55 ± 3,90	73,44 ± 2,72	69,38 ± 6,06	86,85 ± 4,21	48,25 ± 4,08	46,33 ± 4,61
Arginina	84,94 ± 3,13	78,21 ± 1,23	89,31 ± 3,14	83,78 ± 2,12	86,41 ± 3,49	88,29 ± 0,70	73,30 ± 1,70	94,68 ± 2,11	71,76 ± 1,90	68,04 ± 5,17
Isoleucina	78,34 ± 3,30	74,54 ± 2,74	87,34 ± 3,62	84,78 ± 4,84	68,57 ± 5,72	70,19 ± 1,80	90,38 ± 3,48	89,72 ± 3,30	33,31 ± 5,28	30,56 ± 4,02
Leucina	79,9 ± 2,70	73,91 ± 2,58	90,24 ± 3,96	89,74 ± 5,01	72,02 ± 4,58	78,06 ± 1,76	73,32 ± 4,25	88,29 ± 3,20	37,68 ± 5,02	32,66 ± 6,24
Valina	77,53 ± 4,65	73,78 ± 9,31	76,85 ± 5,64	87,67 ± 3,70	64,77 ± 6,79	72,86 ± 1,64	75,29 ± 4,23	86,46 ± 3,89	26,22 ± 3,94	23,65 ± 4,77
Histidina	70,08 ± 3,91	79,90 ± 4,86	86,39 ± 5,93	85,79 ± 3,91	74,09 ± 5,78	78,24 ± 1,30	72,45 ± 5,19	92,00 ± 3,72	54,51 ± 6,40	50,77 ± 4,33
Fenilalanina	77,56 ± 2,43	70,58 ± 3,99	83,57 ± 5,45	87,91 ± 4,20	72,49 ± 5,38	85,29 ± 1,71	77,90 ± 3,43	89,53 ± 3,84	42,86 ± 3,88	40,90 ± 3,63
Média	77,53	73,33	84,65	84,48	70,75	77,50	74,85	89,37	49,16	46,03

¹ Metionina + Cistina

Tabela 6-Valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos não essenciais, expressos em porcentagem, com seus respectivos desvios padrão.

Aminoácidos Não Essenciais	Quirera de arroz	Farelo de arroz integral	Milho	Sorgo	Farelo de trigo	Farelo de algodão 38%	Farelo de algodão 28%	Farelo de soja	Levedura de cana de açúcar 43%	Levedura de cana de açúcar 40%
Cistina	53,16 ± 9,47	38,90 ± 5,42	61,14 ± 22,1	56,98 ± 29,1	31,27 ± 17,2	64,02 ± 3,72	66,70 ± 9,97	69,52 ± 10,3	32,38 ± 17,0	27,01 ± 17,1
Serina	65,31 ± 8,06	48,27 ± 3,57	71,45 ± 16,7	60,52 ± 10,5	45,22 ± 12,8	71,64 ± 2,23	72,46 ± 5,46	95,17 ± 4,82	50,58 ± 9,92	44,90 ± 14,2
Prolina	51,97 ± 12,2	51,51 ± 5,82	82,57 ± 9,65	77,50 ± 3,68	64,67 ± 9,76	70,89 ± 2,31	74,68 ± 3,85	83,85 ± 5,31	62,23 ± 6,07	43,25 ± 14,5
Alanina	70,15 ± 6,82	58,39 ± 2,01	74,97 ± 10,3	69,39 ± 11,1	34,52 ± 15,4	64,88 ± 1,88	64,18 ± 4,69	82,85 ± 5,97	33,12 ± 13,5	22,28 ± 17,8
Ac. Aspártico	80,69 ± 4,88	57,68 ± 2,00	70,38 ± 15,0	58,53 ± 15,1	46,21 ± 12,1	77,26 ± 1,63	79,92 ± 3,07	88,33 ± 3,25	59,37 ± 5,30	42,61 ± 12,5
Ac. Glutâmico	81,95 ± 3,84	60,46 ± 1,91	85,92 ± 7,62	80,35 ± 6,02	69,40 ± 6,65	86,09 ± 0,95	86,86 ± 1,93	91,61 ± 2,44	54,11 ± 8,43	41,21 ± 13,2
Média	67,21	52,54	74,42	67,21	48,55	72,46	74,13	85,22	48,63	38,88

A composição aminoacídica do milho foi superior àquela encontrada por D' AGOSTINI (2001) exceto para os valores de metionina e lisina que foram similares. Todavia, os resultados encontrados foram semelhantes aos observados por ROSTAGNO et al (2005), NERY (2005), FEDNA (2003), BORGES (2000), NRC (1998), FISCHER (1997) e PUPA (1995). Os resultados encontrados foram superiores aos citados por D' AGOSTINI (2001) provavelmente, devido a PB do milho estudado pelo autor ter sido inferior em aproximadamente 10% ao do milho aqui testado.

Para o sorgo, foram observados valores de aminoácidos similares aos citados por ROSTAGNO et al (2005), FEDNA (2003), NRC (1998) e PUPA (1995). Porém, foram superiores aos publicados pela EMBRAPA (1991), possivelmente desta ter apresentado menor porcentagem de PB, quando comparada com o obtido neste trabalho.

Os valores de aminoácidos essenciais e não essenciais observados no farelo de trigo foram análogos aos citados por ROSTAGNO et al (2005) e NUNES (2003). Também foram similares aos apresentados pela EMBRAPA com exceção dos aminoácidos ácido aspártico e ácido glutâmico que foram inferiores.

Para os farelos de algodão 38% e 28% de PB, foram observados que o primeiro apresentou valores de aminoácidos superiores aos publicados por FEDNA (2003) e inferiores àqueles citados por ROSTAGNO et al (2005). Isso se deve a diferença no teor de PB entre os farelos estudados pelos diferentes autores. O farelo de algodão 28% apresentou valores de aminoácidos essenciais e não essenciais semelhantes aos citados por ROSTAGNO et al (2005), exceto para a lisina que foi superior em aproximadamente 7% e para arginina que foi inferior em 16%.

O farelo de soja apresentou composição aminoacídica superior aos valores descritos em EMBRAPA (1991) para os aminoácidos lisina, metionina, fenilalanina, leucina, isoleucina, valina alanina, prolina , ácido glutâmico e ácido aspártico, sendo semelhante para arginina e cistina e inferior para histidina e serina. No entanto, foi semelhante àqueles apresentados por ROSTAGNO et al. (2005), exceto para a lisina que foi superior. Os resultados, também, foram similares aos observados por PUPA (1995), exceto para lisina, ácido aspártico e ácido glutâmico.

A composição aminoacídica das leveduras 43% e 40% de PB foram superiores àquela descrita por ROSTAGNO et al. (2005) e pela EMBRAPA (1991).

3.2. Coeficientes de digestibilidade verdadeira e aminoácidos digestíveis verdadeiros

A utilização de alimentos alternativos na formulação de rações para aves pode torná-las mais econômica. Para isso, é imprescindível conhecer a digestibilidade dos aminoácidos desses alimentos.

Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não essenciais dos alimentos testados encontram-se nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

As diferenças entre os coeficientes de digestibilidade já eram esperados em razão da não padronização do processamento destes subprodutos. Segundo NASCIMENTO (2000), o processamento tem grande influência sobre a digestibilidade dos nutrientes, caso os subprodutos sejam processados excessivamente, estes podem resultar em produtos deficientes em aminoácidos sulfurados, principalmente a cistina, que é convertida a lantionina e esta possui baixo valor nutricional.

O farelo de soja e o milho foram, entre os alimentos estudados, os que apresentaram maiores médias dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos seus aminoácidos, por isso, justifica-se a preocupação ao se substituir esses alimentos por alimentos alternativos.

As leveduras 43% e 40% de PB foram, dentre os alimentos aqui estudados, os que apresentaram menores coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, sendo semelhante e inferior, respectivamente, aos valores encontrados por ROSTAGNO et al (2005).

O farelo de arroz apresentou valor médio dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos seus aminoácidos, inferior quando comparado ao do milho e ao do sorgo. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por PARSONS (1991), ALBINO (1991), DALE (1992), DEGUSSA (1993), NRC (1994) e PUPA (1995). Esse farelo também apresentou, resultados de coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, inferiores aos citados por ROSTAGNO et al. (2005) e similar àqueles citados por PUPA (1995), com exceção da fenilalanina que foi superior em 19,4%.

Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não essenciais da quirera de arroz foram similares àqueles descritos por ROSTAGNO et al (2005).

Para o farelo de soja, os valores médios dos coeficientes de digestibilidade, obtidos foram semelhantes aos citados por ROSTAGNO et al (2005). Quando comparados aos resultados descritos por PUPA (1995) foram superiores para arginina e inferiores para cistina, sendo os demais valores semelhantes aos citados por este autor.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos do milho foram inferiores aqueles citados por ROSTAGNO et al. (2005). Quando comparados aos resultados encontrados por PUPA (1995), verifica-se que os aminoácidos leucina, lisina, metionina e treonina foram similares, porém a arginina, isoleucina e valina foram superiores.

O sorgo apresentou média dos valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos próxima aos do milho. Porém, os valores determinados são ligeiramente inferiores aos encontrados por ROSTAGNO et al. (2005). Quando comparados aos estudados por PUPA (1995), verificou-se que os resultados obtidos por este autor foram superiores para metionina, cistina, metionina+cistina, fenilalanina, ácido aspártico e ácido glutâmico e inferiores para os demais aminoácidos.

Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não essenciais do farelo de trigo foram inferiores aos encontrados por ROSTAGNO et al. (2005). Resalta-se que a lisina foi o aminoácido que mais se distanciou dos resultados publicados na tabela brasileira, sendo 19% inferior a esta.

Os farelos de algodão 38% e 28% de PB apresentaram valores dos coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos semelhantes aos mencionados em ROSTAGNO et al. (2005). Entretanto, superiores aos descritos por FEDNA (2003).

Os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e dos não essenciais apresentaram variações entre os alimentos testados em função das diferentes composições químicas, bromatológicas e dos tipos de processamento os quais os alimentos foram submetidos.

A composição de PB e de aminoácidos digestíveis dos alimentos estudados está apresentada na Tabela 7.

Os valores de aminoácidos digestíveis para a quirera de arroz foram similares aos descritos por ROSTAGNO et al. (2005).

Tabela 7 – Composição de proteína bruta e de aminoácidos digestíveis dos alimentos, em porcentagem, expressos na matéria natural ¹

	Quirera de arroz	Farelo de arroz integral	Milho	Sorgo	Farelo de trigo	Farelo de algodão 38%	Farelo de algodão 28%	Farelo de soja	Levedura de cana de açúcar 43%	Levedura de cana de açúcar 40%
Matéria Seca	86,96	87,25	87,04	86,95	87,05	89,99	88,99	87,96	90,55	89,99
Proteína	8,40	12,34	8,00	8,81	15,12	35,54	28,29	44,37	41,23	38,83
Metionina	0,17	0,18	0,15	0,13	0,17	0,45	0,34	0,60	0,43	0,38
Cistina	0,09	0,10	0,12	0,10	0,10	0,41	0,33	0,46	0,11	0,08
Met. + Cis. ²	0,29	0,35	0,31	0,25	0,39	0,91	0,64	1,10	0,53	0,44
Lisina	0,24	0,48	0,20	0,18	0,36	1,15	0,97	2,95	2,68	2,57
Treonina	0,22	0,39	0,26	0,25	0,36	0,90	0,69	1,56	1,25	1,16
Arginina	0,55	0,81	0,44	0,32	0,95	3,80	2,12	3,17	1,59	1,44
Isoleucina	0,27	0,35	0,28	0,30	0,37	0,85	0,91	1,94	0,81	0,73
Leucina	0,57	0,70	0,97	1,01	0,72	1,76	1,32	3,19	1,20	1,00
Valina	0,39	0,54	0,33	0,39	0,49	1,2	1,02	1,91	0,69	0,61
Histidina	0,14	0,28	0,23	0,18	0,31	0,82	0,63	1,10	0,55	0,50
Fenilalanina	0,31	0,29	0,37	0,40	0,46	1,76	1,28	2,10	0,77	0,71
Serina	0,28	0,30	0,31	0,25	0,31	1,18	0,97	2,31	1,30	1,11
Prolina	0,25	0,36	0,80	0,64	0,68	1,17	1,02	2,26	1,23	0,83
Alanina	0,36	0,49	0,49	0,54	0,29	0,99	0,78	1,82	1,00	0,64
Ac. Aspártico	0,64	0,70	0,40	0,36	0,55	2,65	2,26	5,03	2,80	1,97
Ac. Glutâmico	1,24	1,07	1,40	1,44	1,91	6,49	5,39	8,34	2,80	2,03

¹ Análises realizadas no Laboratório da Degussa.

² Metionina + Cistina.

Para o farelo de arroz integral, os valores de aminoácidos digestíveis encontrados, foram semelhantes aos citados por NERY (2005) e ROSTAGNO et al. (2005), exceto para os aminoácidos treonina, arginina e fenilalanina que foram inferiores.

Os valores encontrados de aminoácidos digestíveis para o milho foram análogos aos descritos por ROSTAGNO et al. (2005) exceto para a arginina que foi 18% superior. Foram semelhantes também, àqueles encontrados por NERY (2005) e FEDNA (2003) e superior aos citados por D'AGOSTINI (2001).

Para o sorgo, os valores de aminoácidos digestíveis encontrados foram análogos aos citados por ROSTAGNO et al. (2005), com exceção dos aminoácidos leucina e fenilalanina, sendo estes inferiores e lisina que foi superior em 32%.

O farelo de trigo apresentou valores de aminoácidos digestíveis em conformidade com os descritos por NUNES (2003) e ROSTAGNO et al. (2005), exceto para a lisina que foi inferior em 23,4% aos descritos por este autor.

Para o farelo de algodão 38% de PB, os valores de aminoácidos digestíveis encontrados foram inferiores aos descritos por ROSTAGNO et al. (2005) e superior a FEDNA (2003).

Já para o farelo de algodão 28% os valores de aminoácidos digestíveis encontrados foram semelhantes a ROSTAGNO et al. (2005), exceto para lisina e leucina que foram superiores e arginina e valina que foram inferiores.

Os resultados obtidos para o farelo de soja foram superiores aos publicados pela tabela da EMBRAPA (1991) e similares aos citados por ROSTAGNO et al. (2005) com exceção da lisina que foi superior em 13,6%.

A levedura 43% de PB apresentou valores de aminoácidos digestíveis superiores aos citados por ROSTAGNO et al. (2005).

Já para a levedura 40% de PB os valores de aminoácidos digestíveis encontrados foram semelhantes a ROSTAGNO et al. (2005) para os aminoácidos valina e fenilalanina, inferiores para leucina em 7,5% e superiores para os demais aminoácidos.

3.3 Excreção endógena dos aminoácidos

Os valores de excreção endógena dos aminoácidos obtidos neste trabalho e por outros autores estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Valores médios de excreção endógena de aminoácidos determinados com galos cecectomizados, expressos na matéria natural .

Aminoácidos	mg- AA Endógeno/ ave ^{1,5}	BRUMANO (2005) mg- AA endógeno/ ave ²	D' AGOSTINI (2001) mg- AA endógeno/ ave ³	VIEITES (1999) mg- AA endógeno/ ave ⁴
Lisina	37,03	36,83	37,56	36,94,
Metionina	21,00	20,87	21,40	13,14
Met. + Cis.	38,99	39,62	25,32	54,90
Treonina	48,95	49,65	34,78	53,43
Arginina	41,78	42,43	39,73	41,38
Histidina	20,12	19,50	12,75	41,38
Valina	37,45	37,98	36,13	53,04
Isoleucina	27,27	27,64	26,64	26,91
Leucina	52,98	53,12	51,60	51,49
Fenilalanina	32,15	32,79	27,08	31,65
Cistina	17,98	18,75	3,92	29,55
Alanina	39,88	40,31	35,32	40,29
Ac. Aspártico	55,17	55,97	51,98	61,21
Ac. Glutâmico	90,08	90,87	82,49	91,46
Serina	52,25	51,90	46,77	55,07
Prolina	64,76	65,13	55,33	76,22

¹ Peso médio dos galos = 2,40 Kg; jejum de 36 horas para limpeza do trato digestivo e 56 horas de coleta das excretas.

² Peso médio dos galos = 2,30 Kg; jejum de 36 horas para limpeza do trato digestivo e 56 horas de coleta das excretas.

³ Peso médio dos galos = 2,15 Kg; jejum de 36 horas para limpeza do trato digestivo e 56 horas de coleta das excretas.

³ Peso médio dos galos = 2,42 Kg; jejum de 36 horas para limpeza do trato digestivo e 56 horas de coleta das excretas.

⁵ Miligramas de aminoácido endógeno.

Os valores de excreção endógena encontrados neste trabalho foram similares aos obtidos por BRUMANO (2005). Todavia, foram ,de modo geral, superiores aos citados por D' AGOSTINI (2001) e inferiores aos observados por VIEITES (1999). Isso mostra a grande variação dos valores quando comparados aos da literatura. Assim, se faz necessária a padronização do período de coleta, da idade e do peso das aves a serem utilizadas nos ensaios, para que se obtenha um banco de dados de excreção endógena dos aminoácidos para os mais variados alimentos.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia Federal de Viçosa, com o objetivo de determinar os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos e os valores de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos passíveis de serem utilizados na alimentação de frangos de corte. Utilizou-se a metodologia da alimentação forçada descrita por SIBBALD (1979) com galos Leghorne adultos cecectomizados, pesando em média $2.400 \text{ g} \pm 50 \text{ g}$. O ensaio foi conduzido em gaiolas metálicas. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado constituído por dez tratamentos e uma ração referência, seis repetições com um galo por unidade experimental. Os tratamentos foram representados pelos alimentos avaliados e cada repetição foi constituída por um galo. Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais foram de 77,53; 73,33; 84,65; 84,48; 70,75; 77,50; 74,85; 89,37; 49,16; 46,03, respectivamente para a quirera de arroz, farelo de arroz integral, milho, sorgo, farelo de trigo, farelo de algodão 38%, farelo de algodão 28%, farelo de soja, levedura 43% e levedura 40%. Para os aminoácidos não essenciais, os valores para os mesmos alimentos, foram de 67,21; 52,54; 74,42; 67,21; 48,55; 72,46; 74,13; 85,22; 48,63; e 38,88, respectivamente.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Os valores de EMAn (Kcal/Kg), na matéria natural, nos períodos de 21 a 30 e de 41 a 50 dias de idade foram, respectivamente, para a quirera de arroz: 3138 e 3278; para o farelo de arroz integral: 2446 e 2650; para o farelo de algodão 28% de PB: 1605 e 1786; para o farelo de amendoim: 2155 e 2471; para a levedura 40% de PB: 2395 e 2483; para a levedura 43% de PB: 2626 e 2726; para o milho: 3351 e 3524; para o farelo de soja: 2202 e 2306; para o sorgo: 3165 e 3374 e para o farelo de trigo: 1683 e 1877. De modo que, os valores de EMA e EMA_n de todos os alimentos obtidos em aves mais velhas foram superiores ($P < 0,01$) aos encontrados em aves mais novas.

6 . REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- ALBINO, L.F.T., FIALHO, E.T., BLUME, E. **Energia metabolizável e composição química de alguns alimentos para frangos de corte.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.15, n.3, p.184-192, 1986.
- ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., TAFURI, M.L., FONSECA, J.B. **Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves, usando diferentes métodos.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.21, n.6, p.1047-1058, 1992.
- ALBINO, L.F.T., SILVA, M.A. **Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. Viçosa, 1996. **Anais...** Viçosa: UFV, 1996, p. 303-318.
- ALBINO, L.F.T., SILVA, M.A. **Tópicos avançados em exigências nutricionais para frangos de corte** In: CONGRESSO INTERNACIONAL, CONGRESSO NACIONAL E CONGRESSO ESTADUAL, Porto Alegre, RS, 1996. **Anais...** Porto Alegre: PUCRS – Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, 1996, p. 59-64.
- BELLAVER, C., PARSONS, C., EASTER, R. A., **Estimates of true amino acid digestibilities in feed ingredients using precision-feed, cecectomized roosters.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, n.5, p.731-736, 1998.
- BORGES, F.M. de O., ROSTAGNO, H.S., RODRIGUEZ, N.M., SANTOS, W.M., LARA, L.B., ARAÚJO, V.L. **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. Botucatu, 35, 1998. **Anais...** Botucatu: FMVZ-UNESP, 1998b, p. 389-391.

- BRUMANO, G., **Composição química e valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alimentos protéicos para aves.** Viçosa, UFV, 2005. 69p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- CAFÉ, M. B., SAKOMURA, N. K., JUNQUEIRA, ° M., MALHEIROS, E. B., DEL BIANCHI M., **Composição e Digestibilidade dos Aminoácidos das Sojas Integrais Processadas para Aves.** Revista Brasileira de Ciência Avícola. Campinas, v.2, n.1, 2000.
- CARVALHO, D. C. °, ALBINO, L. F. T., ROSTAGNO, H. S., OLIVEIRA, J. E., VARGAS JR., J. G. V., TOLEDO, R. S., ROCHA, CHC., PINEIRO, S. R. F., SOUZA, R. M. **Composição química e energética de amostras de milho submetidas a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento.** . Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.33, n. 2, p.358-364, 2004.
- COLE, D.J.A; van LUNEN, T.A. **Ideal amino acid patterns.** In: **amino acid in animal farm nutrition.** Wallingford: CAB international 1994, p. 91 – 112.
- 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.
- DALE, N. Ingredient analysis table: 1999 edition. Feedstuffs, Minneapolis, v.71, n.31, 1999, p.24 - 31.
- D'AGOSTINI,P. **Composição Química, Energia Metabolizável e Aminoácidos Digestíveis de Alguns Alimentos para Aves.** Viçosa, UFV, 2001. 55p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- DOLZ, S., DE 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, Champaign, v.71, n.2, p.316-322, 1992.
- ELWELL, D., SOARES JR., J. H. **Amino acid bioavailability: a comparative evaluation of several assay techniques.** Poultry Science, v.54, p.78-85, 1975.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA) - EMBRAPA-CNPISA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** 3° ed. Concórdia-SC, EMBRAPA-CNPISA, 1991, 97p. [Documento 19].
- FARREL, D. J. **Rapid determination of metabolizable energy of foods using cockerels.** British Poultry Science, Oxford, v. 19, n.1, p. 303-308, 1978.
- FISCHER JR., A.A. **Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves.** Viçosa, UFV, 1997. 55p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

- HILL, F. W., ANDERSON, D. L. **Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations whit growing chicks.** J. Nutrition, Davis, v.64, n.3, p.587-604, 1958.
- JOHNSON, R. J. **Principles, problems and application of amino acid digestibility in poultry.** **World's.** Poult. Sci. Journ., v.48, p. 232-246, 1992.
- KIENER, T. **Amino acid digestibility in feed ingredients: methodology and recent results in poultry.** In: PACIFIC NORTHWEST ANIMAL NUTRITION CONFERENCE, Boise, 1989. **Proceedings...** Boise, 1989, p.113-121.
- MATTERSON, L.D., POTTER, L.M., STUTZ, M.W., SINGSEN, E.P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens.** University of Connecticut Storrs. Agricultural Experiment Station Research Report, v.11, 11p, 1965.
- NASCIMENTO, A.H. **Determinação do valor nutritivo da farinha de vísceras e da farinha de penas para aves utilizando diferentes metodologias.** Viçosa, UFV, 2000. 106p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Committe on Animal Nutrition. Subcommitte on Swine Nutrition. Washington, EUA. **Nutriente Requirements of Swine**, 10.ed. Washington, National Academy os Sciences, 1998. 189p.
- NERY, L. R. Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves. Viçosa, UFV, 2005. 100p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- NUNES, R.V. **Valores energéticos e aminoácidos digestíveis do grão de trigo e de seus subprodutos para aves.** Viçosa, UFV, 2000. 78p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- NUNES, R.V. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves.** Viçosa, UFV, 2003. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- PARSONS, C. M. **Amino acids availability in feedstuffs for poultry and swine.** In: Recent advances in amino acid nutrition. Urbana University of Illinois, 1985. p. 35-48.
- PARSONS, C.M. **Digestible amino acids for poultry and swine.** Animal Feed Science Technology, v.59, p.147- 153, 1996.
- PARSONS, C.M, POTTER, L. M., BLISS, B. A. **A modified voluntary feed intake biossay for determination of metabolizable energy with Leghorn roosters.** Poultry science, v.61, p. 2241-2246, 1982.

- PENZ JR., A. M., KESSLER, A. M., BRUGALLI, I. **Novos conceitos de energia para aves.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. Anais... Campinas, SP, p. 1-24.
- PUPA, J.M.R. **Rações para frangos de corte formuladas com valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros, determinados com galos cecectomizados.** Viçosa, UFV, 1995. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- PUPA, J. M. R., LEÃO, M. I., CARVALHO, A. U., POMPERMAYERT, L. G., ROSTAGNO, H. S. **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. 204p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- ROSTAGNO, H. S., FEATHERSTON, W.R. Estudo de Métodos de Determinação de Disponibilidade de Aminoácidos em Pintos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.6, p.64-75, 1977.
- ROSTAGNO, H.S. **Valores de composição de alimentos e exigências nutricionais utilizados na formulação de rações para aves.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Piracicaba, 1990. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990, p. 11-30.
- 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.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F.M., LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: UFV. 2000. 141p.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F.M., LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2ªEd. Viçosa: UFV. 2005. 186p.
- ROSTAGNO, H.S., BARBARINO JR, P., BARBOZA, W.A. **Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG, 1996. P.361-388.
- SCHANG, M. J., HAMILTON, R. M. G. **Comparison of two direct bioassays using adult cocks and four indirect methods for estimating the metabolizable energy content of different feedingstuffs.** Poultry Science, v. 61, p. 1344-1353, 1982.

SIBBALD, I.R. **A bioassay for metabolizable energy in feedingstuffs.** Poultry Science, Champaign, 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 evaluation of fats.** Poultry Science, Champaign, v. 42, n. 1, p. 13-25, 1963.

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 evaluation of fats.** Poultry Science Champaign, v. 42, n. 1, p. 13-25, 1963.

SIBBALD, I.R. **Measurement of bioavailable energy in poultry feedingstuffs: a review.** Can. J. An. Sci. 62:(4)983-1048, 1982.

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

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

UBA, União brasileira de avicultura. **Produção nacional de ração 2004.** <http://www.uba.org.br> acesso dia 02-10-2004

VIEITES, F. M., ALBINO, L. F., SOARES, P. R., MOURA, C. O., TEJEDOR, A. A. Valores de Energia Metabolizável Aparente de Farinhas de Carne e Ossos para Aves. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.29, n.29, p.2292 - 2299, 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.** Poult. Sci, v. 77, p. 1010 - 1015, 1998.

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

APÊNDICE

Tabela 1: Análise de variância com o desdobramento de idade dentro de cada tratamento para os dados de energia metabolizável e energia metabolizável corrigida.

FV	GL	Quadrados Médios	
		EMA	EMAn
Tratamento	9	4014395,00**	4350984,00**
Idade	1	1117748,00**	1279034,00**
Tratamento x Idade	9	15926,47 ^{ns}	23036,86 ^{ns}
Resíduo	100	30149,83	24670,86
CV (%)		6,63	6,07

** Significativo pelo teste F (P<0,01)

^{ns} Não significativo pelo teste F (P<0,05)