

**ENERGIA METABOLIZÁVEL DE ALGUNS  
INGREDIENTES PARA FRANGOS DE CORTE  
EM DIFERENTES IDADES**

**REINALDO KANJI KATO**

**2005**

**REINALDO KANJI KATO**

**ENERGIA METABOLIZÁVEL DE ALGUNS INGREDIENTES PARA  
FRANGOS DE ALGUNS CORTE EM DIFERENTES IDADES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Doutor”.

**Orientador**

Prof. Antonio Gilberto Bertechini

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2005**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Kato, Reinaldo Kanji

Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades / Reinaldo Kanji Kato. -- Lavras: UFLA, 2005.

96 p. : il.

Orientador: Antonio Gilberto Bertechini.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Frango de corte. 2. Energia metabolizável. 3. Composição química. 4. Nutrição de monogástrico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.5085  
-636.50852

**REINALDO KANJI KATO**

**ENERGIA METABOLIZÁVEL DE ALGUNS INGREDIENTES PARA  
FRANGOS DE CORTE EM DIFERENTES IDADES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 23 de setembro de 2005

Prof. Dr. Edivaldo Antônio Garcia	UNESP
Prof. Dr. Édison José Fassani	UNIFENAS
Prof. Dra. Renata Apocalypse Nogueira Pereira	UFLA
Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues	UFLA

Prof. Dr. Antonio Gilberto Bertechini  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus, pela sorte da VIDA,

A batian Tiyo Kato (*In Memoriam*), pelo EXEMPLO,

À minha mãe, Mina Vatanabe Kato (*In Memoriam*), pelo AMOR.

**OFEREÇO**

A meu pai, Seigui Kato, pela PACIÊNCIA,

Aos irmãos, Marcelo e Luciana, pelo INCENTIVO,

Aos familiares, pela COMPREENSÃO E APOIO,

Aos grandes amigos, pelos grandes MOMENTOS,

A meu amigo, meu filho Bruno, pela MATURIDADE,

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos durante parte do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos e financiamento do projeto.

À Fundação de Ensino Superior de Passos – FEP/FESP/UEMG e Com. e Ind. Uniquímica Ltda, pelo auxílio e material para a realização do experimento.

Ao Prof. Antonio Gilberto Bertechini, pela orientação, apoio, ensinamentos e amizade.

Aos professores Edivaldo A. Garcia, Édison J. Fassani, Elias T. Fialho, Paulo B. Rodrigues e Renata Apocalypse N. Pereira, pelo auxílio e cooperação.

Aos funcionários Carlos Henrique, Pedro Adão, Keila Cristina, Luís Carlos, Gilberto, Suelba Souza, José Virgílio e, em especial, a Márcio dos S. Nogueira, pela grande amizade e apoio.

Aos grandes colegas Clarison C. Júnior, Michel B. de Arruda, Vitor A. Costa, Márcio H. Rodrigues, Lucas, Pedro de A. Pimenta Ribeiro, Fabrício de C. Santa Rosa, Juliana Milan Aquino, Renata M. Souza e Paula Takeara, pelo auxílio nas atividades e amizade.

Aos grandes companheiros Júlio C. C. de Carvalho, Kamilla R. Soares, Henrique A. Más, Gislene O. de Figueiredo, Livya S. B. de Queiroz, Jerônimo Ávito G. de Brito, Vanessa K. Silva, Ellen H. Fukayama (P.E.), Adriano Geraldo e, em especial, a Édison José Fassani, pelos momentos de amizade.

Aos colegas de pós-graduação e integrantes do Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologias Avícolas – NECTA, pelo agradável convívio.

A todos os amigos que muito nos apoiaram nesta caminhada.

## **BIOGRAFIA**

Reinaldo Kanji Kato, filho de Seigui Kato e Mina Vatanabe Kato, nasceu em 14 de fevereiro de 1975, na cidade de Lins (SP).

Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), em novembro de 1998.

Em maio de 1999, ingressou no curso de mestrado em Zootecnia, na área de concentração Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), defendendo a dissertação em 7 de março de 2001.

Em março de 2001, ingressou no curso de doutorado em Zootecnia, na área de concentração Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), obtendo o título de Doutor em 23 de setembro de 2005.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>CAPÍTULO I</b>	
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	2
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1. Os ingredientes na alimentação das aves.....	4
2.1.1 Milho.....	4
2.1.2 Farelo de soja.....	7
2.1.3 Óleo de soja.....	11
2.2 Energia metabolizável.....	12
2.2.1 Importância da energia metabolizável dos ingredientes.....	13
2.2.2 Fatores que interferem na energia metabolizável dos ingredientes.....	14
2.3 Frangos de corte.....	16
2.3.1 Desenvolvimento da digestão e aproveitamento dos nutrientes.....	17
3 CONSIDERAÇÕES.....	20
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
<b>CAPÍTULO II – COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES ENERGÉTICOS DE ALGUNS INGREDIENTES PARA FRANGOS DE CORTE, NO PERÍODO DE 1 A 21 DIAS DE IDADE</b>	
<b>RESUMO</b> .....	28
<b>ABSTRACT</b> .....	29
1 INTRODUÇÃO.....	30
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
2.1 Local e período de realização.....	32
2.2. Instalações e equipamentos.....	32
2.3 Aves e manejo.....	33
2.4 Ração referência.....	34



2.5 Ingredientes teste.....	35
2.6 Metodologia.....	36
2.7 Medidas avaliadas.....	38
2.7.1 Caracterização dos ingredientes.....	38
2.7.2 Valores energéticos dos ingredientes.....	38
2.7.3 Tempo de passagem das rações teste.....	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
3.1 Caracterização dos ingredientes.....	41
3.2 Valores energéticos dos ingredientes.....	43
3.2.1 Fase pré-inicial (1 a 7 dias) .....	43
3.2.2 Fase inicial I (8 a 14 dias) .....	47
3.2.3 Fase inicial II (15 a 21 dias) .....	50
3.3 Tempo de passagem das rações teste.....	53
3.3.1 Fase pré-inicial (1 a 7 dias) .....	53
3.3.2 Fase inicial I (8 a 14 dias) .....	54
3.3.3 Fase inicial II (15 a 21 dias) .....	56
4 CONCLUSÕES.....	58
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
<b>CAPÍTULO III – VALORES ENERGÉTICOS DE ALGUNS INGREDIENTES PARA FRANGOS DE CORTE, NO PERÍODO DE 22 A 42 DIAS DE IDADE</b>	
RESUMO.....	64
ABSTRACT.....	65
1 INTRODUÇÃO.....	66
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	67
2.1 Local e período de realização.....	67
2.2. Instalações e equipamentos.....	67
2.3 Aves e manejo.....	68

2.4 Ração referência.....	68
2.5 Ingredientes teste.....	70
2.6 Metodologia.....	71
2.7 Medidas avaliadas.....	72
2.7.1 Valores energéticos dos ingredientes.....	72
2.7.2 Tempo de passagem das rações teste.....	73
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
3.1 Valores energéticos dos ingredientes.....	74
3.1.1 Fase crescimento I (22 a 28 dias).....	74
3.1.2 Fase crescimento II (29 a 35 dias).....	77
3.1.3 Fase Final (36 a 42 dias) .....	79
3.2 Tempo de passagem das rações teste.....	82
3.2.1 Fase crescimento I (22 a 28 dias).....	82
3.2.2 Fase crescimento II (29 a 35 dias).....	84
3.2.3 Fase final (36 a 42 dias).....	85
4 CONCLUSÕES.....	87
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
<b>CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	
1 VALORES ENERGÉTICOS DE ALGUNS INGREDIENTES PARA FRANGOS DE CORTE, NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS.....	91
2 CONCLUSÕES.....	96

## RESUMO

KATO, Reinaldo Kanji. **Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades** 2005. 96 p. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Foram conduzidos seis experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, com o objetivo de determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) de alguns ingredientes para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial I (8 a 14 dias), inicial II (15 a 21 dias), crescimento I (22 a 28 dias), crescimento II (29 a 35 dias) e final (36 a 42 dias). Foram avaliados seis híbridos de milho, três farelos de soja e um óleo de soja pelo método de substituição da ração referência pelos ingredientes em teste. Houve substituição de parte da ração referência em 40% para os híbridos de milho, 30% para os farelos de soja e 10% para o óleo de soja. Foram utilizados 1.994 pintos machos de corte da linhagem “Ross” com um dia de idade e peso médio de  $45,8 \pm 1,1$ g. O número de aves por unidade experimental foi ajustado em cada fase para adequação da densidade da gaiola de metabolismo, sendo que para cada ingrediente teste foram utilizadas seis repetições. Simultaneamente mantidas mais seis repetições de aves em jejum para a determinação das perdas endógenas e metabólicas. As aves receberam água e ração à vontade durante todo período experimental. Foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas, em que as aves foram mantidas nas gaiolas de metabolismo durante sete dias, sendo quatro dias para adaptação à gaiola e à alimentação e três dias para coleta de excretas. Os valores de composição química dos ingredientes foram semelhantes aos encontrados na literatura. Os valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) de maneira geral, também foram semelhantes aos encontrados na literatura. No entanto, os valores energéticos dos híbridos de milho foram inferiores na fase pré-inicial (1 a 7 dias) em relação as demais. Também, os valores observados para o óleo e os farelos de soja foram aumentando até a fase inicial II (15 a 21 dias). Após esta fase, os valores energéticos observados para os ingredientes não foram influenciados pela idade das aves. Conclui-se que a capacidade de aproveitamento do conteúdo energético dos ingredientes varia com a idade das aves.

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Prof. Antonio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador); Prof. Edivaldo Antônio Garcia – UNESP; Prof. Édison José Fassani – UNIFENAS; Profa. Renata Apocalypse Pereira Neves – UFLA; Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

## ABSTRACT

KATO, Reinaldo Kanji. **Metabolizable energy of some feedstuffs for broiler chickens at different ages** 2005. 96 p. Thesis (Doctorate in Monogastric Animal Nutrition). Federal University of Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Six experiments were conducted in the Poultry Farming Sector of the Animal Science Department of the UFLA with the aim to determine the values of apparent metabolizable energy (EMA), corrected apparent energy (EMAn), true energy (EMV) and corrected true (EMVn) energy of some feedstuffs for broiler chickens at the Pre-Initial (1 to 7 days), Initial I (8 to 14 days), Initial II (15 to 21 days), growing I (22 to 28 days), growing II (29 to 35 days) and finish (36 to 42 days). Six hybrid corns, three soybean meals and one soybean oil were evaluated through the method of replacement of the reference diet for the feedstuffs under test. There was replacement of a part of the reference diet by 40% of the hybrid corn, 30% for soybean meals and 10% for soybean oil. 1994 male broiler chicks of “Ross” line of one day of age and average weight of  $45.8 \pm 1,1$ g. were utilized. The number of birds per experimental unit was adjusted in each phase for adequacy of the metabolism cage stocking, its being that for each test feedstuff were utilized six replicates and simultaneously maintained further six replicates of fasting birds for determination of the endogenous and metabolic losses. The birds were given water and diet ad libitum during all the experimental period. The traditional method of total collection of excreta was used, where the birds were maintained in the metabolism cages during seven days, four days being for adaptation to the cage and feeding and three days for the excreta collection. The values of chemical composition of the feedstuffs were similar to those found in the literature. The energy values (EMA EMAn, EMV and EMVn) in general, were also similar to the ones found in the literature. Nevertheless, the energy values of the hybrid corns and were also inferior in the Pre-initial phase (1 to 7 days) relative to the others. Also, the values found for soybean oil and soybean meals had been increasing up to the Initial phase II (15 to 21 days). After this phase, the energy values observed for the feedstuffs were not influenced by the birds’ age. It follows that the capacity of using the energy content of feedstuffs ranges with the birds’ age.

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Prof. Antonio Gilberto Bertechini – UFLA (Adviser); Prof. Edivaldo Antônio Garcia – UNESP; Prof. Édison José Fassani – UNIFENAS; Profa. Renata Apocalypse Nogueira Pereira – UFLA; Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

## **CAPÍTULO I**

### **1 INTRODUÇÃO GERAL**

O setor agropecuário brasileiro representa um importante e fundamental papel na economia globalizada, com expressiva participação da avicultura, principalmente pela produção de carne de frango. Atualmente, o Brasil é líder em exportação neste segmento, devido principalmente, à constante especialização da atividade.

A especialização da criação de frangos de corte através do desenvolvimento de tecnologias é fruto do trabalho de pesquisadores, instituições de pesquisas e empresas privadas, os quais buscam melhorias na genética e sanidade, no manejo e na ambiência das instalações e no aprimoramento da nutrição aplicada.

Os programas de alimentação para frangos de corte têm evoluído muito nos últimos anos, com a finalidade de melhor associar a nutrição com a fisiologia da ave moderna. Neste contexto, as formulações de rações semanais têm sido aplicadas havendo a necessidade do conhecimento da disponibilidade tanto dos nutrientes como da energia das rações para o atendimento dessa associação. A determinação semanal dos valores de energia metabolizável dos ingredientes pode contribuir para a adequação calórica das rações, à medida que avança a idade das aves.

Os principais ingredientes utilizados nas rações de frangos de corte são o milho, como principal fonte energética e o farelo de soja, como fonte protéica, além da possibilidade da inclusão do óleo vegetal, como fonte adicional rica em energia. Os ingredientes milho e farelo de soja estão disponíveis em todo o

território nacional, participando em grande volume das rações para frangos de corte.

Normalmente, valores energéticos utilizados para a formulação de rações são obtidos de tabelas de composição de ingredientes de literaturas nacionais e internacionais com algumas variações, o que pode afetar o desempenho das aves, principalmente considerando dados únicos para toda a fase de criação.

A capacidade digestiva das aves varia em função da idade, ocorrendo um aumento dos valores de aproveitamento dos nutrientes com o avanço da idade, em função do desenvolvimento dos órgãos acessórios e do próprio sistema digestivo.

Além da variação naturalmente existente na composição dos ingredientes, a utilização de aves com diferentes idades para determinação dos valores energéticos, em sua maioria aves em crescimento ou mesmo adultas, contribui para variação dos valores observados nas diferentes tabelas utilizadas como referência, tanto nacionais como internacionais. Neste contexto, há necessidade de avaliações constantes para a atualização dos bancos de dados dos ingredientes, levando em consideração as distintas idades.

Os programas de alimentação são empregados para melhor atender as exigências nutricionais em função da idade das aves. A adequação nutricional à precocidade do frango de corte moderno, principalmente nas fases críticas de criação, é imprescindível para se obter bons resultados. Assim, o conhecimento, principalmente do valor energético dos ingredientes de rações para frangos de corte, nas suas diversas fases de desenvolvimento, pode garantir melhores equilíbrios nutricionais voltados para o máximo desempenho dessas aves.

Com base nestas considerações, o objetivo geral deste trabalho foi o de determinar as diversas formas de EM de seis híbridos de milho com

características agronômicas diferentes, três farelos de soja do mercado e um óleo de soja, em cada semana de idade das aves.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Os ingredientes na alimentação das aves**

A base da produção nacional de rações é de cereais, principalmente, milho, soja, sorgo e seus subprodutos. O grande volume de produção se deve à grande demanda, principalmente da avicultura, que consome cerca de 50% do total produzido e, neste contexto, a produção de frangos de corte representa 70%. As rações de aves utilizam em suas formulações, em média, 60% a 70% de milho e 25% a 35% de farelo de soja. Em função da grande participação destes ingredientes na ração, eles merecem atenção especial, pois influenciam diretamente ao custo da alimentação. Logo, os componentes nutricionais destes ingredientes devem ser constantemente estudados e atualizados para dar melhor suporte e segurança aos nutricionistas.

#### **2.1.1 Milho**

A cultura do milho é difundida em quase todo o território nacional, sendo cultivado em diversas condições de clima, manejo e solo, que podem interferir nos valores nutricionais. A indústria da genética do milho tem produzido vários tipos de híbridos comerciais que possuem, em sua composição química, diferentes teores de nutrientes se comparado ao milho tradicional.

A característica energética conferida ao grão de milho deve-se ao alto conteúdo de carboidratos, principalmente na forma de amido. O grão de amido do milho contém dois tipos de moléculas: amilose e amilopectina, que constituem, respectivamente, 27% e 73% do total de amido (Butolo, 2002).



O milho participa em aproximadamente 60% do volume total da ração, contribuindo com 65% da energia metabolizável (EM) e 20% da proteína bruta.

Existem diversos fatores que podem determinar a variabilidade nutricional do milho (tipo de semente, condições climáticas, tipo de solo e adubação, tratos culturais, colheita, processamento e armazenamento). Ao longo do tempo, têm se selecionado e melhorado os híbridos de milho, objetivando melhorias nas características quantitativas e também nas qualitativas. As características qualitativas mais estudadas são os teores de lisina e triptofano mais elevados, além das características de dureza, densidade do grão, maturidade antecipada e resistência a fungos e insetos (NRC, 1994). Também híbridos com altos teores de óleo têm sido pesquisados e Dale (1994) verificou grandes variações no conteúdo de óleo de híbridos de milho no Brasil e EUA.

A forma e a frequência com que são realizadas as adubações influenciam a composição do grão de milho, principalmente no que se refere à adubação nitrogenada, que influencia os teores de proteína bruta do grão, devido ao aumento da zeína, que é uma proteína de baixo valor nutricional. Entretanto, altos níveis de proteína bruta resultam numa redução dos teores de aminoácidos (Lima et al., 2005). A adubação do solo para o plantio de milho, geralmente resulta em melhoria na composição dos grãos como um todo. As condições climáticas proporcionam o desenvolvimento adequado ou não da planta de milho e, como consequência, ocorre uma maior ou menor produtividade, influenciando a composição destes grãos. O regime de chuvas, a temperatura ambiente e a umidade relativa exercem influência direta, resultando em diferenças na composição. Tanto na literatura internacional como nacional observam-se variação na composição química ao longo dos anos.

A susceptibilidade do grão ao ataque de insetos é fator que influencia a qualidade do mesmo. A infestação por insetos (*Sitophilus zeamais*) resulta, inicialmente, em uma redução do teor de extrativo não nitrogenado, pelo fato do

caruncho consumir, preferencialmente, o endosperma, que é rico em amido. Posteriormente, também ocorre o ataque ao embrião, estágios em que os teores de proteína bruta e óleos estariam reduzidos (Souza et al., 2000). Estas variações nos teores de proteína bruta e extrato etéreo podem também influenciar os teores de aminoácidos e de energia.

Atualmente, a colheita do milho grão é realizada, de forma mecanizada, por máquinas automotrizes, que retiram as espigas das plantas e separam os grãos da palha e sabugo por processo de trilha. No entanto, durante este processo mecânico de colheita podem ocorrer quebras de grãos. Dale (1994) observou que grãos quebrados apresentaram 90kcal/kg de EM a menos em relação a grãos inteiros. Além disso, Carvalho et al. (2004) observaram que a temperatura de secagem exerce influência sobre os valores de energia metabolizável (EM) do grão de milho, com reduções de até 300kcal/kg com a elevação da temperatura. A condição de armazenamento do grão pode influenciar de forma negativa sua utilização. Em condições desfavoráveis de armazenamento (temperatura e umidade inadequada) e da ação de fungos, a redução do valor de EM pode variar de 5% a 25% em função, principalmente, da redução do conteúdo de óleo dos grãos, (Krabbe et al., 1995). Normalmente, com o aumento da temperatura de secagem e tempo de armazenagem, ocorre perda de peso dos grãos. Segundo Baidoo et al. (1991), existe uma correlação positiva entre a densidade dos grãos e os valores de energia metabolizável aparente (EMA), em que um decréscimo de 20% na densidade dos grãos está relacionado com uma redução de 4,3% no valor de EMA.

Avaliando dois híbridos de milho de características distintas (duro x dentado) em pintos de corte na fase de 1 a 7 dias de idade, Colins & Moran Jr (2001) verificaram que os híbridos possuíam composição em nutrientes similares e, mesmo apresentando diferenças nas características físicas do grão, promoveram resultados semelhantes no desempenho das aves. Estes mesmos

autores relatam que o grau de similaridade dos híbridos de milho é grandemente influenciados, pelo ambiente em que são produzidos e, na prática, considerando a formulação de rações para aves na fase de 1 a 7 dias de idade, as diferenças físicas dos grãos de milho parecem ter menor importância em relação a todas as outras fontes potenciais que exercem variação.

### **2.1.2 Farelo de soja**

O farelo de soja constitui a principal fonte protéica utilizada nas rações de aves. De forma geral, o farelo de soja participa em aproximadamente 25% a 35% do volume total da ração e contribui com 60% a 70% da proteína e 15% a 25% da EM das rações para frangos de corte. O farelo de soja representa, atualmente, mais de 80% do total das fontes protéicas na fabricação de rações para aves e suínos no Brasil.

O farelo de soja é um subproduto da extração do óleo do grão da planta leguminosa *Glycine max* (L.) Merrill. Durante o processo de extração do óleo, existe a preocupação em eliminar alguns fatores antinutricionais, tais como os termolábeis, os inibidores de proteases, tripsina e quimiotripsina, as hemaglutininas ou lectinas, os fatores goitrogênicos, as antivitaminas e fitatos, bem como os termorresistentes, as saponinas, os fitoestrógenos, os fatores de flatulência, as lisoalaninas e os alergênicos. A presença destes fatores promove, como consequência, a redução da digestão protéica. Normalmente, estes fatores são eliminados pelo calor, no entanto, deve-se procurar monitorar o processamento, pois ele pode resultar em subaquecimento, não eliminando os fatores antinutricionais ou, mesmo, em superaquecimento, que promoverá uma reação de desnaturação protéica, prejudicando o perfil de aminoácidos. Os inibidores de proteases são compostos protéicos que se complexam com a

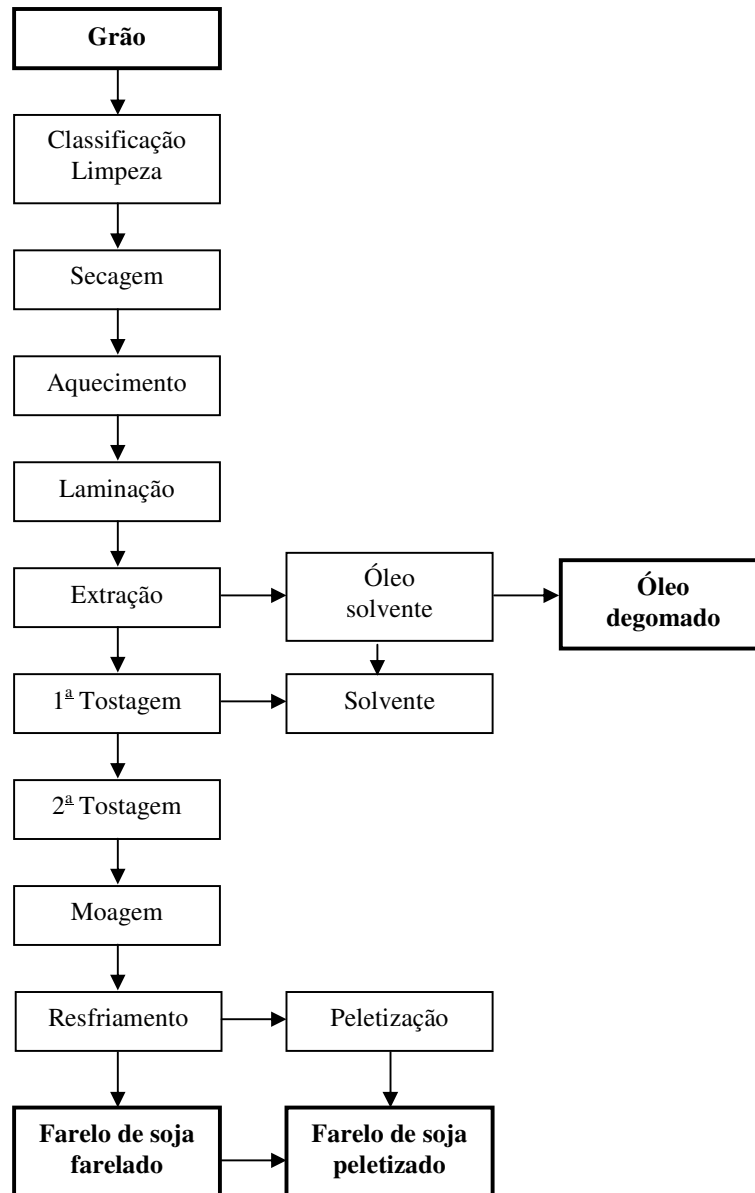
tripsina e quimiotripsina, prejudicando a digestão das proteínas já desnaturadas pela pepsina. As lectinas são glicoproteínas capazes de se aglutinar com os eritrócitos, prejudicando a absorção. Em aves jovens, há uma resposta hipertrófica do pâncreas quando a tripsina produzida não é suficiente para neutralizar o inibidor de tripsina, ocorrendo redução na digestão intestinal da proteína. Já em aves adultas, a produção de tripsina é suficiente para prevenir a inibição proteolítica (Liener & Kakade, 1980).

Segundo Schutte (1991), citado por Rodrigues (2000), o farelo de soja possui em sua composição polissacarídeos não amiláceos (PNAs) que estão presentes em torno de 20% na base de matéria seca e apresentam baixa ou nula digestibilidade com maiores problemas para aves jovens. O baixo aproveitamento da energia bruta do farelo de soja é devido, principalmente, à presença de alguns carboidratos, como rafinose e celobiose, sendo fatores antinutricionais de flatulência, os quais não serão metabolizados pelas aves, o que resultaria num baixo valor de EM. A presença dos PNAs no lúmen intestinal promove aumento da viscosidade da digesta devido à formação de polímeros ou géis com água, comprometendo a digestão e a absorção dos nutrientes, pois dificultam a ação de enzimas digestivas e a difusão das substâncias relacionadas com a digestão e absorção. O aumento da viscosidade no intestino prejudica a digestibilidade do amido, da proteína e dos lipídeos (Annison & Choct, 1991).

O farelo de soja é basicamente obtido conforme esquema da Figura 1. O processo inicia-se com a recepção dos grãos, que passam por um processo de classificação e limpeza para a retirada de impurezas e, caso necessário, são submetidos à secagem, resultando em um produto com, no máximo, 10% de umidade e 0,5% de impurezas. Os grãos passam por um pré-tratamento por calor (62°C), seguido de processo mecânico chamado de laminação, no qual são esmagados a uma espessura máxima de 3 milímetros. Posteriormente, na fase de retirada do óleo, são empregados extratores de vários tipos, extratores

“contínuos” ou “rotativos”. Nesta fase ocorre a extração da mistura de óleo juntamente com o solvente hexano, sendo este separado e recuperado da mistura. A massa residual da extração é submetida a duas câmaras de tostagem, onde são eliminados, por meio de calor, os fatores antinutricionais presentes no grão. Na primeira câmara é recuperada uma parte do solvente presente na massa, e na segunda, ocorre a secagem da massa. Após o resfriamento e com a umidade reduzida, ocorre a moagem da massa, transformando-se em farelo de soja na forma farelada que normalmente será envasado em sacos ou, mesmo, sendo submetido à peletização originando o farelo de soja peletizado.

Nir (1998) observou, para o farelo de soja, valores de 1.124kcal/kg de EMA com pintos na primeira semana. Este menor valor observado evidencia que os ingredientes que proporcionam aumento da viscosidade intestinal, como farelo de soja, causam um efeito negativo nos valores de energia metabolizável. Nascimento et al. (1998) encontraram valores de 2.512kcal/kg de EMAn e 2.577kcal/kg de EMVn com frangos de corte de 16 a 23 dias de idade. Segundo Kilburn & Edwards (2004), o tamanho das partículas do farelo de soja também pode influenciar a utilização dos nutrientes por frangos de corte.



**FIGURA 1.** Processo de produção do farelo de soja (Adaptado de Butolo, 2002).

### 2.1.3 Óleo de soja

O óleo de soja é obtido por extração mecânica e uso de solvente (hexano). Durante este processo, extrai-se o óleo bruto, que é armazenado para o processo de degomagem e, em seguida, passa pelo processo de refino.

Os grãos recebidos são inicialmente submetidos a um processo de classificação e limpeza para a retirada das impurezas. Posteriormente a limpeza, caso seja necessário, os grãos são submetidos a um processo de secagem a uma temperatura média de 70<sup>o</sup>C, por um período de 20 a 30 minutos para que a umidade não ultrapasse o valor de 10%.

O óleo de soja bruto é obtido diretamente pelo processo mecânico realizado por extrusão, em que os grãos são submetidos ao calor resultante da pressão produzida pela “extrusora” ou “expander” e, em seguida o material resultante passa pelo processo de prensagem, resultando na soja semi-integral e no óleo bruto de soja.

O óleo de soja refinado é obtido pelo processo químico, em que inicialmente, o grão passa por um rápido período de aquecimento em torno de 90<sup>o</sup>C para promover o desprendimento da casca. Os grãos sem casca são quebrados em pequenos fragmentos, que são aquecidos à temperatura de 60<sup>o</sup>C a 70<sup>o</sup>C para acondicionamento e posteriormente são submetidos à prensa por rolos pelo processo de laminação, em que as lâminas de 0,25 a 0,37 mm facilitarão a extração por solvente. A seguir, este material sofre expansão, por meio de elevada temperatura, umidade e pressão, para facilitar a extração do óleo pelo solvente. O solvente utilizado normalmente é o hexano, que, em contato com o óleo, forma uma mistura óleo-solvente, chamada de micela, constituída de 70% a 75% de óleo e 25% a 29% de solvente; ele é separado por diferença no seu ponto de ebulição e no do óleo.

O processo de refinação é dividido em 4 etapas: degomação, em que os fosfolipídios são removidos do óleo bruto, atraídos pela polaridade (adição de 1% a 3% de água, à temperatura de 70<sup>0</sup>C), obtendo-se o óleo degomado e a lecitina; neutralização, no qual os ácidos graxos livres são removidos do óleo degomado por saponificação (adição de hidróxido de sódio) e centrifugação, obtendo-se o óleo refinado e pelo processo de acidificação o ácido graxo de óleo de soja (resíduo ácido “soapstock”); clareamento e, finalmente, deodorização, obtendo-se o óleo refinado comercial.

Segundo Liu (1999), o óleo de soja possui em sua composição triglicerídios (99%), fosfolipídios (0,003% a 0,045%), ácidos graxos livres (menos que 0,05%), matéria insaponificável (0,3%), ferro (0,1 a 0,3ppm) e cobre (0,02 a 0,06ppm). Nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno, 2005) está apresentada a composição química (90,60% de matéria seca, 99,60% de gordura, 53,93% de ácido linoléico, 7% de ácido linolênico e 99,60% de matéria orgânica) e os valores energéticos do óleo de soja, apresentando 9.333kcal/kg matéria natural (MN) de energia bruta, 8.790kcal/kg MN de energia metabolizável aparente (EMA) e 9.200kcal/kg MN de energia metabolizável verdadeira (EMV). Este valor de EMA difere dos encontrados por Cardoso (2000) e Andreotti et al. (2000), de 8.331kcal/kg e 9.201kcal/kg, respectivamente.

## **2.2 Energia metabolizável**

A energia metabolizável (EM) é a forma mais utilizada para expressar o valor energético dos ingredientes para aves. Os ingredientes utilizados nas formulações de rações possuem valores de EMA e as exigências expressas da mesma forma em kcal/kg de ingrediente. Estes valores, basicamente,



representam a diferença entre a energia ingerida por meio das rações e a energia excretada nas fezes e urina, sendo que, para aves, a energia perdida na forma de gases durante o processo de digestão pode ser ignorada (NRC, 1994).

### **2.2.1 Importância da energia metabolizável dos ingredientes**

Primariamente, por ser controladora do consumo de ração e por consequência dos demais nutrientes, a EM é imprescindível para o desenvolvimento adequado de frangos de corte. Paralelamente, associado a este fato, ocorreu o surgimento de programas de rações, adequando a fase fisiológica da ave aos níveis nutricionais utilizados na formulação, contribuindo, assim, como ferramentas eficazes na nutrição avícola.

A determinação da EM dos ingredientes pode ser realizada por meio de diferentes metodologias, em experimentos de métodos biológicos e não biológicos. Os métodos de Sibbald, de Farrel e o de coleta total são alguns exemplos de métodos biológicos, enquanto a determinação *in vitro* e as equações de predição são exemplos de métodos não biológicos. Por estes métodos podem-se determinar os valores de EMA, EMAn, EMV, EMVn (Albino, 1995). Estudando o melhor método para expressar a energia disponível nos ingredientes para aves, Hill & Anderson (1958) concluíram que a EM é melhor e mais precisa em relação à energia produtiva determinada com galos.

Vários fatores podem influenciar a composição dos ingredientes utilizados nas rações para aves. Da mesma forma, a metodologia para determinação do conteúdo energético desses ingredientes pode resultar em diferentes valores de EM. Os valores utilizados de composição energética (EMA) dos ingredientes utilizados nas formulações foram compilados de literaturas estrangeiras (Feedstuffs, 2001; INRA, 1984; Jansen, 1980; NRC,

1994). Entretanto, esses valores podem sofrer influências de vários fatores (clima, genética, manejo, época, etc.). Seguindo este raciocínio, pesquisadores nacionais vêm trabalhando com a avaliação dos ingredientes no Brasil, buscando obter um banco de dados nacional (EMBRAPA, 1990; Rostagno et al., 2000 e Rostagno, 2005), possibilitando o conhecimento dos ingredientes em condições brasileiras.

Segundo Albino et al. (1992a) a composição nutricional dos ingredientes determinados no Brasil apresenta grandes variações quando estes são comparados aos valores encontrados na literatura estrangeira, principalmente nos subprodutos, ainda em maior expressão nos de origem animal. Segundo Albino et al. (1992b), para se obter sucesso na formulação de ração para aves, um dos aspectos mais importantes é o conhecimento preciso do conteúdo energético dos ingredientes, o que possibilita um fornecimento adequado de energia para aves. A energia é responsável pelo desenvolvimento das aves, sendo o principal fator limitante para um bom desempenho. Nesse sentido, a precisão na determinação dos valores de EM dos ingredientes pode influenciar diretamente no desempenho das mesmas (Dale & Fuller, 1982).

Mas, este trabalho deve ser contínuo, uma vez que as aves mudam e o clima e os ingredientes também. Brum et al. (2000) enfatizaram a importância da contínua avaliação dos nutrientes para manter atualizado um banco de dados, possibilitando melhorar os valores de EM e nutrientes que são utilizados nas formulações de rações para aves.

### **2.2.2 Fatores que interferem na energia metabolizável dos ingredientes**

Existe uma série de fatores que podem interferir na determinação dos valores de EM dos ingredientes, como a quantidade de ingrediente teste, o nível

de substituição da ração referência, a idade das aves e a condição de ambiente em que as aves são criadas, entre outros. A variação da composição química e dos valores energéticos de um mesmo ingrediente ao longo dos anos é evidenciada pelos valores encontrados em vários estudos (Albino et al., 1982; Albino & Fialho, 1984 e Albino et al., 1994; Coelho et al., 1983; Lanna et al., 1979).

As diferenças observadas nos valores de EMA dos ingredientes obtidos entre os diversos trabalhos realizados, também podem estar relacionadas a diferenças na composição química, na granulometria, no nível de substituição e na idade ou na linhagem das aves utilizadas (Penz Jr et al., 1999).

O processamento de determinados ingredientes ou subprodutos pode influenciar os valores de digestibilidade e metabolização dos nutrientes. A superfície de exposição dos ingredientes à ação enzimática, associada à alteração da tempo de passagem desse ingrediente pelo trato digestório da ave, pode alterar a digestibilidade e, conseqüentemente, a disponibilidade de nutrientes. Martins (1995) observou variação nos valores de EM de diferentes tipos de processamento da soja.

Segundo Sibbald (1982), na fase de crescimento, as aves utilizam os aminoácidos da ração para formação e deposição protéica, enquanto que, nas aves adultas, a deposição protéica é pequena e elas excretam o excesso de nitrogênio na forma de compostos nitrogenados, principalmente na forma de ácido úrico. Com isso, os valores de EM devem ser corrigidos para retenção de nitrogênio dos ingredientes e os valores corrigidos serão semelhantes entre aves jovens e adultas. O valor de 8,22kcal/g de nitrogênio é utilizado para correção e representa o valor de energia retida quando o ácido úrico é completamente oxidado (NRC, 1994).

A evolução na genética promoveu uma mudança nas taxas metabólicas basais, em função das altas taxas de produção de ovos, ganho de peso, deposição

de proteínas e gorduras na carcaça. Shires et al. (1987) observaram variação nos valores de EM em função da genética das aves. No entanto, os autores relatam que estes valores sofreram menor influência quando comparados à variação encontrada em função da idade das aves. Em outro estudo, observou-se que a diferença na idade das aves refletia em pequena diferença nos valores de EM e dependia da fase estudada (Dale & Fuller, 1982).

Outro fator que pode ser considerado é o sexo. Em estudos com aves de corte, não foram observadas diferenças na eficiência energética das aves até os 14 dias de idade, no entanto após esta idade os machos mostraram-se evidentemente mais eficientes que as fêmeas, demonstrando a necessidade de diferenciação nas formulações.

### **2.3 Frangos de corte**

O frango de corte moderno, cada vez mais, tem sido selecionado para características de desempenho e qualidade de carcaça, o que o torna cada vez mais exigente nutricionalmente comparado com linhagens do passado, mesmo considerando que as linhagens atuais são mais eficientes no aproveitamento dos nutrientes. A maior exigência é devido à maior precocidade e ao aumento na deposição de massa muscular na carcaça. As diferenças existentes nas características de desempenho de machos e fêmeas são conhecidas há muito tempo. Considera-se que os maiores ganhos de desempenho das linhagens atuais devem-se, em grande parte, ao melhoramento genético (Havenstein et al., 1994).

O desenvolvimento do frango de corte atual é muito acentuado, apresentando alta capacidade de ganho de peso a cada semana, iniciando-se com 42g com 1 dia de idade, 165g aos 7 dias, 435g aos 14 dias, 831g aos 21 dias, 1.356g aos 28 dias, 1.962g aos 35 dias e 2.616g aos 42 dias de idade (Ross,

2000). Considerando que cada semana representa 16,67% do período de vida de um frango adulto (42 dias de idade), pode-se observar um aumento no tamanho muito acentuado, sendo 3,93; 10,36; 19,78; 32,28; 46,71 e 62,28 vezes o tamanho inicial, respectivamente para 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semanas de idade.

### **2.3.1 Desenvolvimento da digestão e aproveitamento de nutrientes**

Após a eclosão ocorre o desenvolvimento mais acentuado do trato digestório, principalmente do pâncreas, fígado e intestino delgado. A adaptação à ingestão de ingredientes depende do rápido desenvolvimento dos mecanismos de digestão e absorção que, por sua vez, dependem diretamente do estímulo dado pela passagem de ingrediente pelo trato digestório. Além do crescimento em tamanho, o desenvolvimento funcional do trato digestório depende da quantidade e da qualidade das secreções digestivas (Vieira & Pophal, 2000).

Alterações anatômicas do aparelho digestório das aves nos primeiros dias de vida são marcantes; os pesos do pró-ventrículo, da moela e do intestino delgado aumentam mais rápido que o peso corporal e o peso dos outros tecidos (Penz Jr & Vieira, 1998). O peso máximo relativo dos órgãos do aparelho digestório de frangos de corte ocorre quando estes atingem a idade de 3 a 8 dias (Nitsan, 1996). Noy & Sklan (1997) mostram que até aproximadamente 14 dias de idade, o crescimento da mucosa intestinal é mais lento que o aumento do diâmetro e do comprimento do intestino.

No intestino delgado, o desenvolvimento das vilosidades é fundamental para que a área ativa de digestão e absorção funcione plenamente e, para que elas se desenvolvam, é fundamental a presença do alimento (Baranyiová & Holman, 1976).

Noy & Sklan (1997) verificaram que o maior aumento do volume das vilosidades no duodeno ocorre quando os pintos têm 4 dias de idade e, no jejuno e íleo, quando têm 10 dias de idade. Já a maior profundidade das criptas dos enterócitos no duodeno e no jejuno ocorre quando os pintos têm 10 a 12 dias. As rápidas alterações do trato digestório possibilitam um aumento de consumo de ração e alteram a digestibilidade dos nutrientes.

As enzimas digestivas estão presentes no trato digestório da ave jovem, no entanto, a presença de substrato parece induzir uma maior produção de enzimas. Sendo assim, a atividade das enzimas digestivas, tanto pancreáticas como de membrana, aumenta com a idade da ave, atingindo níveis mais elevados, em média, aos 10 dias de idade em frangos de corte.

A atividade enzimática da mucosa por massa intestinal está muito correlacionada com o número de enterócitos por vilosidade em todas as regiões do intestino após 2 dias de idade (Uni, 1999). A atividade das enzimas digestivas (unidade/kg p.v.) medida no pâncreas e no conteúdo intestinal aumenta com a idade, sendo os valores máximos no pâncreas obtidos ao 8<sup>o</sup> dia para amilase e lipase e ao 11<sup>o</sup> dia, para tripsina e quimiotripsina (Nitsan et al., 1991).

A variação observada nos valores de EM com o avanço da idade demonstra o aumento da digestibilidade (Shires et al., 1980). Este aumento da digestibilidade dos ingredientes pode estar relacionado a uma diminuição na tempo de passagem dos mesmos pelo trato digestório. No caso de aves mais velhas, devido a um maior trato digestório, o ingrediente permanece mais tempo no trato, estando mais tempo exposto à adição das enzimas e secreções gástricas (Shires et al., 1980; Burnell et al., 1990).

A maior diferença nos valores de EM dos ingredientes em função da idade das aves se deve à baixa eficiência das aves jovens em digerir as gorduras presentes nas rações. A deficiente secreção de lipase e de sais biliares, os quais atuam diretamente na digestão e absorção de lipídeos, pode estar ligada a este

fato (Carew et al., 1972; Sell et al., 1986; Fisher & McNab, 1989; Larbier & Lerclercq, 1994 citados por Penz Jr et al., 1999). As aves e mamíferos não estão totalmente aptas aos processos de digestão e absorção logo após o nascimento. Nesta fase inicial, os enterócitos, durante o desenvolvimento embrionário, estão orientados para a transferência de imunoglobulinas e somente a partir da segunda semana é que estas células estarão plenamente aptas para realizar os processos de digestão e absorção dos nutrientes com o desenvolvimento da idade (Moran Jr, 1985).

Apesar do grande volume de trabalhos relacionados à determinação da EM dos ingredientes de rações de aves, verifica-se que faltam informações sobre o aproveitamento energético com relação à idade e também com referência à variação na composição dos mesmos, devido, principalmente, à melhoria genética dos grãos, que pode influir nesta valoração. Neste contexto, o principal cereal, que é o milho, tem apresentado grandes variações em suas características de composição química e física, que podem alterar o seu aproveitamento energético pelas aves.

### **3 CONSIDERAÇÕES**

Os valores energéticos dos ingredientes podem apresentar variações em função da sua característica (genética, clima, processo de obtenção, processamento, etc.), da metodologia de avaliação adotada e da ave utilizada (sexo, linhagem ou idade). A maioria das informações encontradas foi obtida com aves na fase de crescimento ou adultas, sendo poucas as pesquisas de determinação dos valores de EM para aves jovens e sua diferenciação com outras idades. Assim, o conhecimento dos valores energéticos dos principais ingredientes de rações para aves é imperativo para a melhor adequação das rações para máximo desempenho.



#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T. Metodologia de determinação da disponibilidade de energia em ingredientes para aves e suínos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 1., 1995, Campinas. **Trabalhos apresentados...** Campinas: [S. n.], 1995. p. 73-81.

ALBINO, L. F. T.; BRUM, P. A. R.; FIALHO, F. B.; PAIVA, G. J.; HARA, C. Análise individual versus “pool” de excreta na determinação de energia bruta em ensaio de energia metabolizável. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 467-473, mar. 1994.

ALBINO, L. F. T.; FERREIRA, A. S.; FIALHO, E. T.; CESAR, S. S. Determinação dos valores de energia metabolizável e matéria seca aparente metabolizável de alguns ingredientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 11, n. 2, p. 207-221, 1982.

ALBINO, L. F. T.; FIALHO, E. T. Avaliação química e biológica de alguns ingredientes usados em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 13, n. 3, p. 291-300, 1984.

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B.; TORRES, R. A. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética dos ingredientes na formulação de rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1037-1046, 1992a.

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; TAFURI, M. L.; SILVA, M. A.. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns ingredientes para aves, usando diferentes métodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1047-1058, 1992b.

ANDREOTTI, M. O.; JUNQUEIRA, O. M.; BARBOSA, M. J. B. et al. Valor de algumas fontes de gordura determinado com frangos de corte. (compact disc) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

ANNISON, G.; CHOCT, M. Anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects. **World Poultry Science Journal**, Oxford, v. 47, n. 3, p. 222-241, Nov. 1991.

BAIDOO, S. K.; SHIRES, A.; ROBBLEE, A. R. Effect of kernel density on the aparent and true metabolizable energy value of corn for chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, n. 10, p. 2102-2107, Oct. 1991.

BARANYIOVÁ, E.; HOLMAN, J. Morphological changes in the intestinal wall in fed and fasted chickens in the first week after hatching. **Acta Veterinaria Brno**, Czech Republic, v. 45, n. 3, p. 151-158, 1976.

BRUM, P. A. R.; ZANOTTO, D. L.; LIMA G. J. M. M.; VIOLA, E. S. Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 995-1002, maio 2000.

BURNELL, T. W.; CROMWELL, G. L.; STAHLY, T. S. Effects of particle size on the biological availability of calcium and phosphorus in defluorinated phosphate for chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 7, p. 1110-1117, July 1990.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. 430 p.

CARDOSO, C. C. **Valores de energia metabolizável de alguns óleos e gorduras para aves**. 2000. 52 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CAREW, L. B.; MACHEMER, M. A.; SHARP, R. W.; FOSS, D. C. Fat absorption by the very young chick. **Poultry Science**, Savoy, v. 51, n. 3, p. 738-742, 1972.

CARVALHO, D. C. O.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; OLIVEIRA, J. E.; VARGAS JUNIOR, J. G.; TOLEDO, R. S.; COSTA, C. M. R. PINHEIRO, S. R. F.; SOUZA, R. M. Composição química e energéticas de amostras de milho submetidas a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 358-364, mar./abr. 2004.

COELHO, M. G. R.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B.; SILVA, D. J. Composição química e valores energéticos de alguns ingredientes, determinados com pintos e galos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AVICULTURA, 1983, Camboriú. **Anais...** Camboriú: ACA/UBA, 1983. p. 79-95.

COLINS, N. E.; MORAN JR, E. T.; STILBORN, H. L. Influence of yellow dent corn hybrids having different kernel characteristics yet similar nutrient composition on broiler production. **Journal of Applied Poultry Research**, Savoy, v. 10, n. 3, p. 228-235, 2001.

DALE, N. Efeito da qualidade no valor nutritivo do milho. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1994. p. 67-72.

DALE, N.; FULLER, H. L. Applicability of the metabolizable energy system in practical feed formulation. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 2, p. 351-356, 1982.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tabela de composição química e valores energéticos de ingredientes para suínos e aves**. Concórdia, SC: EMBRAPA/CNPQA, 1991. 97 p.

FEEDSTUFFS. Issue e Buyers Guide. **Reference**, Minneapolis, v. 73, n. 29, p. 220, 2001.

HAVENSTEIN, G. B.; FERKET, P. B.; SCHEIDELER, S. E., LARSON, B. T. Growth, livability, and feed conversion of 1957 vs 1991 broilers when fed "typical" 1957 and 1991 broiler diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 12, p. 1785-1794, 1994.

HILL, F. W.; ANDERSON, D. L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. **Journal Nutrition**, Davis, v. 64, n. 4, p. 587-604, 1958.

INSTITUT NATIONAL DE AL RECHERCH AGRONOMIQUE – INRA, 1984. Alimentacion de los conejos. In: **Alimentation des Animaux Monogastriques**. Porc, Lapin, Volailles. France: Institut National de al echerch Agornomique.

JANSSEN, W. M. A. **European table of energy values of poultry feedstuffs**. 3. ed. Beekbergen: [S. N.], 1980. 84 p.

KILBURN, J.; EDWARDS, H. M. JR. The effect of particle size commercial soybean meal on performance and nutrient utilization of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 3, p. 428-432, Mar. 2004.

KRABBE, E. L.; JUCHEM, S.; MACIEL, J. E. S.; PENZ JUNIOR, A. M.; KESSLER, A. M. Efeito das condições de armazenamento de grãos de milho da energia metabolizável aparente para frangos de corte criados com rações de diferentes qualidades. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 9-10.

LANNA, P. A. S.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; FONSECA, J. B.; FRANQUEIRA, J. M. Tabela de composição de ingredientes concentrados. I. Valores de composição química e valores de energia metabolizável determinados com pintos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 8, n. 3, p. 516-523, 1979.

LIENER, I. E.; KAKADE, M. L. Protease inhibitors. In: LIENER, I. E. **Toxic constituents of plants foodstuffs**. 2. ed. New York: Academic, 1980. p. 7-71.

LIMA, G. J. M. M. et al. Qualidade nutricional do milho: Padrões e valorização econômica. In: : CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, Campinas. **Anais...** Campinas, 2005. p. 235-248.

LIU, K. **Soybeans: chemistry, technology and utilization**. New York: Chapman and Hall, 1999. 532 p.

MARTINS, I. B. **Efeito do tratamento térmico sobre a qualidade nutricional do grão de soja no desempenho e na composição de carcaça de frangos de corte**. 1995. 170 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, RS..

MORAN JR, E. T Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through perinatal development. **Journal of Nutrition**, v. 115, p. 665-671, 1985.

NASCIMENTO, A. H.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; RIBEIRO, E. G. Valores de composição química e energética de ingredientes para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 579-583, maio/jun. 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington: National Academy of Science, 1994. 155 p.

NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO' 98 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais. . .** Campinas: FACTA, 1998. p. 81-91.

NIR, I.; NITSAN, Z.; MAHAGMA, M. Comparative growth and development of the digestive organs and some enzymes in the broiler chicks and egg type chicks after hatching. **British Poultry Science**, Oxford, v. 34, n. 3, p. 523-532, July 1993.

NITSAN, Z. The development of digestive tract in posthatched chicks. In: European Symposium on Poultry Nutrition, 10, 1995, Antalya, **Proceedings...** Antalya: Europe Poultry Science Association., 1996. p.21-28.

NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development in poultry. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v. 6, n. 3, p. 344-354, 1997.

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: FACTA, 1999. p. 1-24.

PENZ JR A. M.; VIEIRA, S. L. Nutrição na primeira semana de vida. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas – Simpósio Internacional sobre manejo de pintos de corte na primeira semana. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p. 121-139.

RODRIGUES, P. B. **Digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos de alguns ingredientes para aves**. 2000, 203 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de ingredientes e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 186 p.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A. **Composição de ingredientes e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa: UFV, 2000. 141 p.

ROSS. **Manual de manejo de frangos de corte**. Campinas: Agrocerec Ross Melhoramento Genético de Aves, 2000. 104 p.

SCHUTTE, J. B.; SMINK, W.; PACK, M. Requirement of young broiler chicks for glycine + serine. **Archiv fuer Geflugelkunde**, Stuttgart, v. 61, p. 43-47, 1997.

SELL, J. L.; KRODGAHL, A.; HANYU, N. Influence of age in utilization of supplemental fast by young turkeys. **Poultry Science**, Savoy, v. 65, n. 3, p. 546-554, Mar. 1986.

SHIRES, A.; ROBBLEE, A. R.; HARDIN, R.T.; CLANDININ, D. R. Effect of the age of chickens on true metabolizable energy values of feed ingredients. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, n. 2, p. 396-403, Mar. 1980.

SIBBALD, I. R. Measurement of bioavailable energy in poultry feedingstuffs: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 62, n. 4, p. 983-1048, Dec. 1982.

SOUZA, A. V. C.; SANTOS, J. P. ; LOPES, D. C. ; REGINATO, G. ; PINHAL, J. P. J. ; FONTES, D. O. ; VIEITES, F. M.; TEIXEIRA, A. O. Composição química do milho em diferentes níveis de carunchamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2000. p. 262.

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development of small intestinal function in the poult. **Poultry Science**, v. 78. p. 215-222. 1999.

VIEIRA, S. L.; POPHAL, S. Nutrição pós-eclosão de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, v. 2, n. 3. p. 189-199, 2000.

## **CAPÍTULO II**

### **COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES ENERGÉTICOS DE ALGUNS INGREDIENTES PARA FRANGOS DE CORTE, NO PERÍODO DE 1 A 21 DIAS DE IDADE**

## RESUMO

KATO, Reinaldo Kanji. Composição química e valores energéticos de alguns ingredientes para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **In: Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades.** 2005. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Foram conduzidos três experimentos no Setor de Avicultura do DZO/UFLA com o objetivo de determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) de alguns ingredientes para frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias), inicial I (8 a 14 dias) e inicial II (15 a 21 dias). Foram avaliados seis híbridos de milho, três farelos de soja e um óleo de soja pelo método de substituição em base de matéria natural, sendo substituída uma ração referência à base de milho e farelo de soja. As rações teste substituíram a ração referência em 40% para os milhos, 30% para os farelos de soja e 10% para o óleo de soja. Foram utilizados 504 pintos machos de corte com um dia de idade e peso médio de  $45,8 \pm 1,1$ g para fase pré-inicial, 432 frangos machos de corte com oito dias de idade e peso médio de  $159,1 \pm 3,4$ g para fase inicial I e 360 frangos machos de corte com 15 dias de idade e peso médio de  $437,2 \pm 7,6$ g. Foram utilizadas sete, seis e cinco aves por parcela, respectivamente, para fase pré-inicial, inicial I e inicial II. Foram utilizadas seis repetições por ingrediente teste e simultaneamente mantidas mais seis repetições de aves em jejum para determinação das perdas endógenas e metabólicas. Foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas, onde as aves foram mantidas nas gaiolas de metabolismo durante sete dias, sendo quatro dias para adaptação a gaiola e a alimentação e, três dias para coleta de excretas. A composição centesimal dos ingredientes apresentou valores semelhantes aos encontrados nas literaturas. Os valores energéticos dos milhos e do óleo foram inferiores na fase pré-inicial (1 a 7 dias) em relação as demais. Enquanto que, para os farelos de soja os valores aumentaram até a fase inicial II (15 a 21 dias). Conclui-se que a capacidade de aproveitamento do conteúdo energético dos ingredientes aumenta com a idade das aves.

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Prof. Antonio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador); Prof. Edivaldo Antônio Garcia – UNESP; Prof. Édison José Fassani – UNIFENAS; Profa. Renata Apocalypse Nogueira Pereira – UFLA; Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA.



## ABSTRACT

KATO, Reinaldo Kanji. Chemical composition and energy values of some feedstuffs for broiler chickens over the period of 1 to 21 days of age. **In: Metabolizable energy of some feedstuffs for broiler chickens at different ages.** 2005. (Doctorate in Monogastric Animal Nutrition). Federal University of Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Three experiments were conducted in the Poultry Farming Sector of the DZO/UFLA with the aim to determine the values of apparent metabolizable energy (EMA), corrected apparent energy (EMAn), true energy (EMV) and corrected true energy (EMVn) of some feedstuffs for broiler chickens in the Pre-Initial (1 to 7 days), Initial I (8 to 14 days), Initial II (15 to 21 days) phases. Six hybrid corns, three soybean meals and one soybean oil were evaluated through the method of replacement on the basis of natural matter, a reference diet on the basis of corn and soybean meal being replaced. The test diets replaced the reference diet by 40% for the corns, 30% for the soybean meals and 10% for soybean oil. 504 male broiler chicks of one day of age and average weight of  $45.8 \pm 1.1$ g for Pre- initial, 432 male broiler chicks of eight days of age and average weight of  $159.1 \pm 3.4$ g for Initial phase I and 360 male broiler chicks of 15 days of age and average weight of  $437.2 \pm 7.6$ g were utilized. Seven six and five birds per plot, respectively, were utilized for Pre-Initial, Initial I and Initial II phases. Six replicates per test feedstuff were utilized and simultaneously maintained further six replicates of fasting birds for determination of endogenous and metabolic losses. The traditional method of total collection of excreta was used, where the birds were maintained in the metabolism cages during seven days, four days being for adaptation to the cage and feeding and three days for the excreta collection. The centesimal composition of the feedstuffs presented values similar to the ones found in the literature. The values of chemical composition of the feedstuffs were similar to those found in the literature. The energy values of the corns and soybean oil were inferior in the Pre-Initial phase (1 to 7 days) relative to the others. While, for soybean meals, they increased up to initial phase II (15 to 21 days). It follows that capacity of utilizing the energy content of feedstuffs increases with the birds' age.

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Prof. Antonio Gilberto Bertechini – UFLA (Adviser); Prof. Edivaldo Antônio Garcia – UNESP; Prof. Édison José Fassani – UNIFENAS; Profa. Renata Apocalypse Nogueira Pereira – UFLA; Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

O grande desenvolvimento da avicultura brasileira deve à evolução genética alcançada pelas linhagens atuais de frangos de corte, às melhorias no manejo e ambiência e, principalmente, ao conhecimento do conteúdo nutricional dos ingredientes e das exigências das aves.

Segundo Batal & Parsons (2002), o valor de energia metabolizável (EM) de uma ração à base de milho e farelo de soja aumenta até o 14<sup>o</sup> dia de idade das aves, este fato é devido ao melhor aproveitamento dos nutrientes com o avanço da idade.

O desempenho das aves depende diretamente do desenvolvimento do trato digestório durante a primeira semana de vida, sendo essencial para que o frango de corte possa expressar seu alto potencial genético para ganho de peso, permitindo que diminua o tempo para atingir o peso de abate (Nitsan, 1995).

Na fase pré-inicial, a ave é deficiente no aproveitamento de nutrientes provavelmente em função do sistema digestório imaturo, o que pode explicar os baixos valores de energia metabolizável das rações encontrados entre o quarto e sétimo dias de idade dos frangos de corte (Corless & Sell, 1999; Murakami et al., 1994; Sulistyanto et al., 1999).

Os valores médios encontrados nas literaturas internacionais (NRC, 1994; Leeson & Summers, 1997; Feedstuffs, 2001) e nacionais (EMBRAPA, 1991; Rostagno et al., 2000; Rostagno, 2005) foram obtidos, na sua maioria, com galos adultos e frangos de corte na fase de crescimento. Este fato indica que pode haver diferenças na capacidade digestiva das aves em função da idade.

Os valores de energia metabolizável dos ingredientes são de fundamental importância para permitir o balanceamento de nutrientes das rações, de maneira a atender às exigências dos animais para um bom

desempenho, enquanto uma ração desbalanceada resultaria em aumento do custo de produção e comprometimento do desempenho das aves.

Considerando que exista diferença na capacidade digestiva e no aproveitamento energético de ingredientes de acordo com a idade das aves, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar a composição química dos híbridos d milho, farelos de soja e óleo de soja. Determinar os valores energéticos e o tempo de passagem de alguns ingredientes para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local e período de realização**

Para determinar os valores energéticos dos ingredientes nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial I (8 a 14 dias) e inicial II (15 a 21 dias) foram conduzidos três experimentos nas instalações do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O município de Lavras localiza-se na região sul de Minas Gerais, a 21<sup>o</sup>14' de latitude sul e 45<sup>o</sup> de longitude oeste, a uma altitude de 910 metros e temperatura média anual de 19,4<sup>o</sup>C (Brasil, 1992).

Os experimentos foram conduzidos simultaneamente, no período de março de 2004 a fevereiro de 2005.

### **2.2 Instalações e equipamentos**

O experimento foi realizado em sala de metabolismo de 90m<sup>2</sup> (12m x 6m) construída em alvenaria com controle de temperatura ambiente por dispositivo digital de controle. A sala possuía um sistema de aquecimento a gás e um sistema de exaustão de calor e gases por ventiladores. As médias de temperatura mínima e máxima foram mensuradas durante o experimento.

Foram utilizadas gaiolas de metabolismo (50cm x 50cm x 45cm), providas de bandejas metálicas coletoras, revestidas com plástico para facilitar as coletas de excretas. As gaiolas construídas em arame galvanizado têm, em sua parte frontal, uma grade para ajuste do acesso das aves ao comedouro. O comedouro individual “tipo calha”, construído em chapa de ferro galvanizado

com proteção contra desperdício de ração, é disposto externamente na parte frontal da gaiola. O bebedouro individual de pressão “tipo infantil” fica disposto no interior da gaiola. Na fase pré-inicial (1 a 7 dias) em função das aves terem tamanho reduzido, os pisos das gaiolas foram revestidos com tela plástica de polipropileno de 1cm de diâmetro para permitir um melhor alojamento das mesmas.

### **2.3 Aves e manejo**

Para a fase pré-inicial (1 a 7 dias), foram utilizados 504 pintos machos de corte de 1 dia de idade, da linhagem “Ross”, provenientes de plantel comercial. As aves foram pesadas na chegada, apresentando média de peso vivo inicial de  $45,8 \pm 1,1$ g e foram diretamente alojadas nas gaiolas de metabolismo, recebendo ração e água à vontade. Nesta fase, foram registradas as médias de temperaturas mínima e máxima de  $28,1^{\circ}\text{C}$  e  $30,6^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

Para a fase inicial I (8 a 14 dias) foram utilizados 432 frangos machos de corte, com média de peso vivo inicial de  $159,1 \pm 3,4$ g. As aves foram criadas no piso até o 7<sup>o</sup> dia de idade e receberam ração e água à vontade. Nesta fase, as temperaturas mínima e máxima registradas foram  $26,4^{\circ}\text{C}$  e  $29,0^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

Para a fase inicial II (15 a 21 dias) foram utilizados 360 frangos machos de corte, com média de peso vivo inicial de  $437,2 \pm 7,6$ g. As aves foram criadas no sistema cama até o 14<sup>o</sup> dia de idade, recebendo ração e água à vontade. Nesta fase, as temperaturas mínima e máxima registradas foram  $24,2^{\circ}\text{C}$  e  $27,4^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

A umidade relativa média registrada foi em torno de 65%, em todas as fases. Foi utilizado um programa de iluminação constante de 24 horas.

## **2.4 Ração referência**

De acordo com a idade das aves, foram formuladas dietas específicas para cada fase de criação. Os valores de composição dos ingredientes e as recomendações nutricionais foram obtidas por meio de equações, em função da idade média das aves, segundo Rostagno et al. (2000). Para o período de 1 a 7 dias (pré-inicial), 8 a 14 dias (inicial I) e 15 a 21 dias de idade (inicial II), foram adotados 4, 11 e 18 dias, respectivamente, como a idade média para o cálculo das exigências nutricionais.

A composição centesimal e calculada das rações referência à base de milho e farelo de soja está apresentada na Tabela 1.

**TABELA 1.** Composição centesimal e calculada das rações referências de acordo com a fase de criação.

INGREDIENTE	pré-inicial	inicial I	inicial II
	1 - 7 dias	8 - 14 dias	15 - 21 dias
Milho moído	56,974	57,687	58,468
Farelo de soja	37,036	35,814	34,518
Calcário calcítico	0,998	0,982	0,964
Fosfato bicálcico	1,892	1,831	1,766
Sal comum	0,457	0,439	0,441
Óleo de soja	1,950	2,568	3,179
DL-metionina – 99%	0,248	0,236	0,225
HCL-lisina – 78%	0,170	0,168	0,164
Anticoccidiano <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050
Promotor de crescimento <sup>2</sup>	0,025	0,025	0,025
Suplemento vitamínico <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>COMPOSIÇÃO CALCULADA</b>			
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.950	3.000	3.050
Proteína bruta (%)	21,914	21,389	20,834
Cálcio (%)	0,988	0,963	0,936
Fósforo disponível (%)	0,466	0,453	0,439
Sódio (%)	0,224	0,216	0,216
Lisina (%)	1,305	1,271	1,234
Metionina (%)	0,508	0,495	0,482
Metionina + Cistina (%)	0,927	0,902	0,877

<sup>1</sup> Salinomicina 15%; <sup>2</sup> Bacitracina de zinco 10%; <sup>3</sup> Enriquecimento por kg de ração: vit. A = 12.000UI; vit. D3 = 2.200UI; vit. E = 30mg; vit. K3 = 2,5mg; vit. B1 = 2,2mg; vit. B2 = 6mg; vit. B6 = 3,3mg; vit. B12 = 0,016mg; Niacina = 53mg; Ác. Pantotênico = 13mg; Biotina = 0,11mg; Ac. Fólico = 1mg; Selênio = 0,25mg; Mn = 75mg; Zn = 70mg; Cu = 8,5mg; Fe = 50mg; I = 1,5mg; Co = 0,2mg.

## 2.5 Ingredientes teste

Foram avaliadas uma ração referência e dez rações com os ingredientes testes. Foram utilizadas seis repetições de sete, seis e cinco aves, respectivamente, para as fases pré-inicial, inicial I e inicial II.

Foram avaliados seis híbridos comerciais de milho, com características distintas (semiduro, duro, dentado e semidentado), cultivados na safra 2003/2004 no município de Passos, região sudoeste do Estado de Minas Gerais. Os híbridos foram cultivados em condições semelhantes: quanto ao local de plantio, data de semeadura, nível de adubação, tanto de plantio como de cobertura, e demais tratamentos culturais de forma semelhante durante toda fase de produção. Após a colheita manual das espigas e a debulha mecânica dos grãos, estes foram secos à sombra e classificados para retirada das impurezas. Os grãos de milho foram moídos em moinho de “tipo martelo” em peneira de 3 mm e homogeneizados para utilização no experimento. Os outros ingredientes teste foram três marcas de farelo de soja disponíveis no mercado (previamente coletadas, homogeneizadas e armazenadas) e um óleo de soja refinado comercial.

Os ingredientes foram avaliados pelo método de substituição em base matéria natural, em que se substituiu uma fração da ração referência pelo ingrediente a ser avaliado. Os níveis de substituição da ração referência pelo ingrediente teste foram de 40% para os híbridos de milho, 30% para os farelos de soja e 10% para o óleo de soja.

## **2.6 Metodologia**

Foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas, pelo qual as aves foram mantidas nas gaiolas de metabolismo durante 7 dias. Foram adotados 4 dias para adaptação à gaiola e à alimentação e 3 dias para a coleta de excretas (do 5<sup>o</sup> ao 7<sup>o</sup> dia, do 12<sup>o</sup> ao 14<sup>o</sup> dia e do 19<sup>o</sup> ao 21<sup>o</sup> dia, respectivamente, para as fases pré-inicial, inicial I e inicial II). O período de 3 dias é menor que o



usualmente utilizado neste tipo de experimento, mas é considerado suficiente e confiável, segundo Rodrigues et al. (2005). As rações e as sobras foram pesadas e registradas, respectivamente, no início e no final do período experimental, para a obtenção do consumo de ração no período de avaliação para posterior realização dos cálculos.

Após o período de adaptação, o início e o final das coletas de excretas foram determinados utilizando-se óxido férrico (1%) na ração como marcador fecal. As coletas foram realizadas duas vezes ao dia, às 8:00 horas e às 16:30 horas, com a finalidade de evitar possível fermentação. As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e armazenados em freezer à temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$  até o período final do experimento. Ao final das coletas, as amostras foram descongeladas, pesadas e homogeneizadas e delas retiradas alíquotas de 200 gramas para análises laboratoriais posteriores. Estas amostras foram submetidas a uma pré-secagem em estufa de ventilação forçada ( $55^{\circ}\text{C}$ ) durante o período de 72 horas. Posteriormente, foram pesadas, para determinação da matéria seca a  $55^{\circ}\text{C}$  e moídas em moinho “tipo faca”, com peneiras de 0,5mm, para determinação da matéria seca (MS), energia bruta (EB) e nitrogênio (N), segundo metodologia descrita por Silva (1990).

Simultaneamente, foram mantidas seis repetições de sete, seis e cinco aves, respectivamente, para as fases pré-inicial, inicial I e inicial II, que receberam a ração referência durante o período de adaptação e foram submetidas a um jejum de 12 horas para promover a limpeza do trato digestório e, posteriormente, durante 48 horas foram coletados os conteúdos excretados para a determinação das perdas endógenas e metabólicas. Os valores de perdas endógenas e metabólicas foram corrigidos para 3 dias de coleta para determinar os valores de energia metabolizável verdadeira e verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio.

Entre os híbridos de milho e entre os farelos de soja foi aplicado o teste de médias (Tukey). A análise de variância dos dados foi realizada utilizando o Programa SAS (SAS, 2001).

## **2.7 Medidas avaliadas**

### **2.7.1 Caracterização dos ingredientes**

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia (DZO/UFLA) e foram determinadas as composições dos ingredientes e da ração referência quanto à matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), zinco (Zn) e ferro (Fe), conforme metodologia descrita por Silva (1990). Os valores de energia bruta (EB) dos ingredientes, das rações e das excretas foram determinados utilizando-se bomba calorimétrica (modelo Parr 1261), sendo expressos em kcal de EB por kg. Foi determinado o diâmetro geométrico médio (DGM) dos diferentes híbridos de milho segundo metodologia descrita por Zanotto & Bellaver (1996).

### **2.7.2 Valores energéticos dos ingredientes**

Foram determinados, por meio de cálculos, os valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio (EMVn). Os valores energéticos dos ingredientes, apresentados em kcal/kg de

MS, foram determinados de acordo com fórmula de Matterson et al. (1965) e ajustados para retenção de nitrogênio, de acordo com as fórmulas:

$$\text{EMA (RT ou RR)} = \frac{\text{EB ingerida} - \text{EB excretada}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMA (Ingrediente)} = \text{EMA}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMA}_{\text{RT}} - \text{EMA}_{\text{RR}})}{\text{g/g de substituição}}$$

$$\text{EMAn (RT ou RR)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB EXCRETADA} + 8,22 \times \text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn (Ingrediente)} = \text{EMAn}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMAn}_{\text{RT}} - \text{EMAn}_{\text{RR}})}{\text{g/g de substituição}}$$

sendo: RT = Ração teste; RR = Ração referência e BN = Balanço de Nitrogênio  
BN = N ingerido – N excretado

$$\text{EMV (RT ou RR)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} - \text{EB endógena})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMV (Ingrediente)} = \text{EMV}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMV}_{\text{RT}} - \text{EMV}_{\text{RR}})}{\text{g/g de substituição}}$$

$$\text{EMVn (RT ou RR)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} - \text{EB endógena} + 8,22 \times \text{BNV})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMVn (Ingrediente)} = \text{EMVn}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMVn}_{\text{RT}} - \text{EMVn}_{\text{RR}})}{\text{g/g de substituição}}$$

sendo: BNV = Balanço de Nitrogênio Verdadeiro  
BNV = [N ingerido – (N excretado – N endógeno)]

### 2.7.3 Tempo de passagem das rações testes

Foi determinado o tempo de passagem dos ingredientes pelo trato digestório. As mensurações foram realizadas no início do período de coleta de cada fase, sendo a medição realizada no 5<sup>o</sup> dia para fase pré-inicial, no 12<sup>o</sup> dia para fase inicial I e no 19<sup>o</sup> dia para a fase inicial II.

.  
. As rações teste de todas as parcelas foram retiradas, rapidamente, e adotando-se o tempo padrão de 10 minutos, e todas as parcelas receberam as rações teste com 1% de óxido férrico (marcador fecal). A partir do fornecimento, um cronômetro foi acionado para monitoramento e registro do tempo de passagem, o qual foi registrado, em minutos, entre o fornecimento da ração até o início do aparecimento das excretas marcadas. O tempo de passagem de cada parcela foi registrado individualmente.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização dos ingredientes

A composição química dos ingredientes e o diâmetro geométrico médio (DGM) dos híbridos de milho estão apresentados na Tabela 2. Os valores determinados foram semelhantes aos encontrados nas principais literaturas nacionais (EMBRAPA, 1991; Rostagno et al., 2000 e Rostagno, 2005), e internacionais (Feedstuffs, 2001; Leeson & Summers, 1997; NRC, 1994).

Pode –se observar que os valores dos híbridos de milho variaram em até 12,62% na proteína bruta (8,56 a 9,64%) e de 3,09% na energia bruta (3789 a 3.906 kcal/kg). Dentre os fatores que influenciam os teores de proteína bruta do grão, destaca-se a adubação nitrogenada (Vasconcellos, 1989). Entretanto, este fator pode ser desconsiderado, uma vez que esses híbridos receberam de forma semelhante as adubações e tratos culturais. É possível que esta variação seja devida à própria característica do grão. As variações observadas nos valores de proteína bruta e de energia bruta estão coerentes com os encontrados nas análises químicas realizadas pela Embrapa Suínos e Aves em um grande número de amostras de milho (Lima et al., 2005). Os farelos de soja foram adquiridos como farelo de soja 46% proteína bruta (mínimo) e os valores médios encontrados foram superiores a 47%. Este maior teor pode ser devido ao tipo de grão utilizado na produção do farelo ou a um melhor aperfeiçoamento na extração do óleo de soja do grão, uma vez que é seu principal produto. De forma geral, os valores encontrados para os milhos, óleo e farelos de soja estão dentro dos níveis normais encontrados nos principais literaturas.

**TABELA 2.** Composição química, física e valores de energia bruta dos híbridos de milho, farelos de soja e óleo de soja (na base de matéria natural).

	Milho1	Milho2	Milho3	Milho4	Milho5	Milho6	F.Soja1	F.Soja2	F.Soja3	Óleo soja
Composição <sup>1 2</sup>	Duro	Semi Duro	Semi Duro	Duro	Semi Dentado	Dentado			-	-
MS (%)	86,04	86,31	86,23	87,21	86,25	86,98	89,21	90,11	89,92	98,71
PB (%)	9,40	9,28	8,64	8,68	9,64	8,56	48,21	47,73	47,05	-
EB(kcal/kg)	3.808	3.803	3.847	3.931	3.789	3.906	4.174	4.243	4.151	9.419
EE (%)	3,47	3,05	3,62	3,48	3,72	4,25	1,51	2,15	1,87	98,5
FB (%)	1,65	1,73	1,87	2,03	1,97	1,54	4,77	5,00	4,16	-
FDN (%)	13,20	12,21	14,71	14,26	13,91	12,43	10,2	10,51	9,33	-
FDA (%)	4,43	4,52	4,41	4,53	3,52	3,52	8,72	8,00	6,15	-
MM (%)	1,56	1,57	1,16	1,12	1,09	1,39	5,65	5,78	4,94	-
Ca (%)	0,021	0,028	0,029	0,018	0,018	0,019	0,319	0,378	0,349	-
P (%)	0,26	0,20	0,20	0,31	0,19	0,23	0,49	0,57	0,57	-
Mg (%)	0,065	0,078	0,069	0,065	0,062	0,069	0,195	0,199	0,203	-
Zn (ppm)	15,00	21,16	14,04	17,40	17,19	13,77	53,82	50,87	50,93	-
Fe (ppm)	46,11	59,31	49,68	50,02	50,77	43,72	180,50	172,01	168,40	-
DGM (µm)	710,34	874,54	804,74	788,18	730,32	715,28	-	-	-	-

<sup>1</sup>. Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia/UFLA – Lavras, Minas Gerais.

<sup>2</sup>. MS – matéria seca; PB – proteína bruta; EB – energia bruta; EE – extrato etéreo; FB – fibra bruta; FDN – fibra em detergente neutro; FDA – fibra em detergente ácido; MM – matéria mineral; DGM – diâmetro geométrico médio.

## 3.2 Valores energéticos dos ingredientes

### 3.2.1 Fase pré-inicial (1 a 7 dias)

Os valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) dos ingredientes e seus respectivos desvios padrões, determinados na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade) estão apresentados na Tabela 3. Verifica-se que houve uma proximidade entre os valores de EMA, EMAn, EMV e EMVn dos diferentes ingredientes. Segundo Wolynetz & Sibbald (1984), os valores energéticos dos ingredientes aproximam-se à medida que o consumo das aves aumenta.

Nesta fase de 1 a 7 dias de idade, os valores de EMA e EMV foram, em média, 2,86% e 3,10% superiores aos de EMAn e EMVn. Os maiores valores foram observados em função do balanço positivo. Quando as aves são mantidas em condições de consumo “*ad libitum*”, o nitrogênio retido é maior que zero; conseqüentemente, a energia metabolizável corrigida para balanço de nitrogênio é inferior aos valores de EMA e EMV. Os percentuais verificados estão próximos aos observados por Rodrigues (2000), de 2,01% e 2,51%, respectivamente para EMA e EMV. No entanto, são inferiores aos observados por Albino et al. (1992), que encontraram 6,88% e 6,38%.

A EMVn na base de matéria seca (MS), foi em média, 3,01% superior a EMAn, demonstrando a influência das perdas de energia fecal metabólica e energia urinária endógena sobre os valores energéticos dos ingredientes. Leclercq et al. (1999) observaram valor de EMVn de 5% a 10% maior que o valor de EMAn, sendo esta diferença influenciada pelo consumo.

Os ingredientes avaliados neste experimento, com frangos de corte na fase de 1 a 7 dias de idade, apresentaram valores energéticos inferiores aos encontrados na literatura nacional (EMBRAPA, 1991; Rostagno et al., 2000; Rostagno, 2005) e internacional (Feedstuffs, 2001; NRC, 1994). Esta variação

pode ser devido a diferenças na composição química, na digestibilidade dos nutrientes e nos métodos de processamento e avaliação e, principalmente na idade das aves utilizadas.

**TABELA 3.** Valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) dos ingredientes expressos na matéria seca, determinados em frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade).

Ingrediente	EMA <sup>1</sup>	EMAn <sup>1</sup>	EMV <sup>1</sup>	EMVn <sup>1</sup>
	(kcal/kg)	(kcal/kg)	(kcal/kg)	(kcal/kg)
<b>Milho Híbrido 1</b>	3.651 ± 107	3.573 ± 105	3.775 ± 94	3.683 ± 95
<b>Milho Híbrido 2</b>	3.609 ± 106	3.560 ± 94	3.743 ± 104	3.680 ± 93
<b>Milho Híbrido 3</b>	3.637 ± 121	3.579 ± 88	3.765 ± 126	3.693 ± 92
<b>Milho Híbrido 4</b>	3.585 ± 93	3.567 ± 78	3.713 ± 94	3.681 ± 72
<b>Milho Híbrido 5</b>	3.641 ± 101	3.556 ± 68	3.767 ± 99	3.668 ± 64
<b>Milho Híbrido 6</b>	3.609 ± 115	3.543 ± 88	3.730 ± 105	3.650 ± 82
<b>Média</b>	3.622 ± 102	3.563 ± 81	3.749 ± 98	3.676 ± 78
<b>Farelo de Soja 1</b>	2.427 ± 116	2.233 ± 107	2.546 ± 127	2.339 ± 112
<b>Farelo de Soja 2</b>	2.425 ± 118	2.362 ± 102	2.541 ± 117	2.465 ± 101
<b>Farelo de Soja 3</b>	2.333 ± 156	2.242 ± 131	2.478 ± 166	2.372 ± 145
<b>Média</b>	2.395 ± 128	2.279 ± 119	2.522 ± 130	2.392 ± 123
<b>Óleo de Soja</b>	8.237 ± 329	8.062 ± 269	8.319 ± 278	8.135 ± 22

<sup>1</sup>(P>0,05).

Os valores energéticos dos híbridos comerciais avaliados com pintos de corte na fase de 1 a 7 dias não apresentaram variações significativas (P>0,05), considerando que os mesmos foram cultivados, colhidos e armazenados em condições semelhantes. Segundo Colins & Moran Jr (2001), o grau de similaridade dos híbridos de milho é grandemente influenciados pelo ambiente



em que são produzidos. Em experimento avaliando dois híbridos de milho de características distintas (duro x dentado), com pintos de corte na fase de 1 a 7 dias de idade, estes autores observaram resultados semelhantes no desempenho das aves, utilizando híbridos semelhantes na composição em nutrientes, mas com diferenças nas características físicas do grão.

Comparando-se o valor médio de 3.563 kcal/kg de EMAn, expressos na base de matéria seca (MS), com o valor de 3.881 kcal/kg referenciado nas Tabelas Brasileiras (Rostagno, 2005), verifica-se uma diferença de 318 kcal/kg, o que representa um valor de 8,19% inferior. Esta diferença pode ser explicada pela diferença entre as idades das aves utilizadas nos ensaios na determinação dos valores energéticos. Os valores energéticos dos ingredientes descritos nas tabelas, tanto nacionais como internacionais, foram determinados com galos adultos e ou com frangos de corte na fase de crescimento (21 até 35 dias de idade), na qual a capacidade digestiva da ave já se encontra mais desenvolvida. Contrariamente, as aves na fase pré-inicial estão na fase inicial de desenvolvimento do trato digestório, tendo menor capacidade de digestão, o que afeta o aproveitamento do conteúdo energético do ingrediente.

Quando comparam-se os valores de EMVn, observa-se um comportamento semelhante, verificando-se uma diferença de 8,90% (359 kcal/kg) em relação ao obtido por Rostagno (2005). Nir (1998) encontrou 3.244 kcal de EMAn/kg na primeira semana de idade, evidenciando que a idade da ave influencia os valores energéticos.

Os farelos de soja avaliados apresentaram valores médios de 2.279 kcal de EMAn/kg de MS e 2.392 kcal EMVn/kg de MS, valores estes 12,67% (331 kcal/kg) e 18,53% (545 kcal/kg) inferiores aos encontrados por Rostagno (2005), de 2.610 kcal de EMAn/kg de MS e 2.936 kcal de EMVn/kg de MS. Esta diferença, como descrito anteriormente, se deve à diferença na idade das aves. Valores semelhantes foram encontrados por Soares (2004) que, avaliando os

valores energéticos de fontes protéicas para pintos de corte na fase de 1 a 7 dias de idade, verificou valores de 2.365 kcal de EMAn/kg MS e 2.394 kcal de EMVn/kg MS. Já Nir (1998), encontrou o valor apenas de 1124 kcal/kg MS de EMAn. Este menor valor encontrado para o farelo de soja pode ser devido à presença dos fatores antinutricionais, principalmente de polissacarídeos não amiláceos (PNAs) que, segundo Annison & Choct (1991), promove o aumento da viscosidade da digesta, dificultando a ação de enzimas e, conseqüentemente, reduzindo a digestão e absorção de nutrientes. Somando-se a isto nesta primeira semana de vida a atividade enzimática é limitada, contribuindo para a redução dos processos digestórios (Nir et al., 1993).

A capacidade digestiva das aves na primeira semana tem sido alvo de estudos por pesquisadores, pois, nesta fase, a ave se desenvolve rapidamente e suas exigências nutricionais dependem diretamente de sua capacidade digestiva.

Os valores energéticos verificados para o óleo de soja foram inferiores quando comparados aos apresentados por Rostagno (2005). Foram encontrados 8.062 kcal/kg de MS para EMAn e de 8.135 kcal/kg de MS para EMVn, sendo respectivamente, 8,65% e 11,93% inferiores aos apresentados nas Tabelas Brasileiras (8.825 kcal de EMAn/kg de MS e 9.237 kcal de EMVn/kg de MS). Valor semelhante foi observado por Gaiotto (2004), de 8.048 kcal/kg de MS de EMAn utilizando pintos na fase pré-inicial (4 a 7 dias de idade). Estes valores reduzidos verificados podem ser explicados em virtude da menor digestibilidade das gorduras, sendo que a utilização da lipase pancreática aumenta até o 16<sup>o</sup> dia após eclosão (Krogdahl, 1985).

### 3.2.2 Fase inicial I (8 a 14 dias)

Os valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) dos ingredientes e seus respectivos desvios padrão, determinados na fase inicial I (8 a 14 dias de idade), estão apresentados na Tabela 4.

Os resultados de EMA, EMAn, EMV e EMVn demonstraram comportamento semelhante ao verificado na fase pré-inicial, de 1 a 7 dias de idade, com valores próximos, em função do aumento de consumo de ração (Wolynetz & Sibbald, 1984).

Comparando os valores de EMA e EMV com os valores de EMAn e EMVn, observa-se uma redução de 2,68% e 3,38%, respectivamente. Estes valores estão próximos aos observados com aves a partir de 14 dias de idade (Rodrigues, 2000), que foram de 2,01% e 2,51%, respectivamente. No entanto, são valores inferiores aos observados por Albino et al. (1992), de 6,88% e 6,38%, respectivamente, para EMAn e EMVn. Borges et al. (1998) observaram maiores diferenças, de 6,04% e 5,89%, respectivamente, para EMA e EMV, com aves de 13 dias de idade.

Os valores de EMVn observados na base de matéria seca foram, em média, somente 0,75% superiores aos valores médios de EMAn, demonstrando uma menor influência das perdas de energia fecal metabólica e energia urinária endógena sobre os valores energéticos dos ingredientes. Segundo Penz Jr et al. (1999), quando são realizadas as correções pelo balanço de nitrogênio, os valores de energia são similares, independente das aves utilizadas.

Os ingredientes avaliados apresentaram variações nos valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) quando comparados aos encontrados nas literaturas (EMBRAPA, 1991; NRC, 1994; Feedstuffs, 2001; Rostagno, 2005). As diferenças nos valores dos farelos de soja (7,06%) foram mais expressivas que as observadas nos milhos (2,76%) e no óleo de soja (3,68%).

**TABELA 4.** Valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) dos ingredientes expressos na matéria seca, determinados em frangos de corte na fase inicial I (8 a 14 dias de idade).

<b>Ingrediente</b>	<b>EMA<sup>1</sup></b> (kcal/kg)	<b>EMAn<sup>1</sup></b> (kcal/kg)	<b>EMV<sup>1</sup></b> (kcal/kg)	<b>EMVn<sup>1</sup></b> (kcal/kg)
<b>Milho 1</b>	3.809 ± 91	3.752 ± 78	3.876 ± 87	3.784 ± 77
<b>Milho 2</b>	3.854 ± 69	3.760 ± 71	3.919 ± 65	3.791 ± 70
<b>Milho 3</b>	3.802 ± 94	3.722 ± 89	3.866 ± 91	3.753 ± 88
<b>Milho 4</b>	3.864 ± 120	3.806 ± 79	3.921 ± 123	3.834 ± 81
<b>Milho 5</b>	3.912 ± 65	3.798 ± 95	3.966 ± 63	3.824 ± 93
<b>Milho 6</b>	3.871 ± 83	3.805 ± 87	3.935 ± 86	3.837 ± 89
<b>Média</b>	3.852 ± 89	3.774 ± 82	3.914 ± 87	3.804 ± 82
<b>Farelo de Soja 1</b>	2.542 ± 111	2.403 ± 40	2.606 ± 108	2.434 ± 39
<b>Farelo de Soja 2</b>	2.526 ± 91	2.459 ± 100	2.596 ± 86	2.493 ± 99
<b>Farelo de Soja 3</b>	2.514 ± 98	2.415 ± 77	2.578 ± 97	2.446 ± 77
<b>Média</b>	2.528 ± 93	2.426 ± 74	2.593 ± 90	2.458 ± 74
<b>Óleo de Soja</b>	8.673 ± 261	8.500 ± 223	8.696 ± 263	8.512 ± 222

<sup>1</sup>.(P>0,05).

Não houve diferença significativa (P>0,05) entre os valores energéticos dos híbridos de milho avaliados, possivelmente por terem sido cultivados em condições semelhantes e apresentando, portanto, um alto grau de similaridade entre eles (Colins & Moran Jr, 2001). Os híbridos apresentaram valores de EMAn variando de 3.722 a 3.806 kcal/kg de MS. Comparando-se o valor médio de 3.774 kcal/kg MS de EMAn com o valor de 3.881 kcal/kg referenciado nas Tabelas Brasileiras, verifica-se uma redução na diferença de apenas 107 kcal/kg, o que representa 2,76%. O valor de 3.774 kcal/kg MS, próximo aos encontrados

na literatura, demonstrando que o aproveitamento da energia é maior que na fase de 1 a 7 dias. Quando comparam-se os valores de EMVn dos híbridos de milho com o valor de 4.035 kcal/kg relatado por Rostagno (2005), observa-se um comportamento semelhante. Verifica-se uma diferença de 231 kcal/kg, representando variação de 5,73%.

Os farelos de soja avaliados apresentaram valores médios de 2.426 kcal/kg de MS de EMAn, o quais estão 7,06% abaixo (184 kcal/kg) dos encontrados por Rostagno (2005) e também dos valores de EMVn que estão em média 16,29% inferiores (479 kcal/kg). Este comportamento observado também pode ser justificado em função da menor capacidade de digestão das aves nesta fase e da presença dos PNAs no farelo de soja, resultando num menor aproveitamento energético. Entretanto a diferença é menor quando comparam-se os valores obtidos na fase de 1 a 7 dias.

Os valores de 8.500 kcal de EMAn/kg de MS e 8.512 kcal de EMVn/kg de MS do óleo de soja foram, respectivamente, 3,68% e 7,85% inferiores aos apresentados por Rostagno (2005) (8.825 kcal de EMAn/kg de MS e 9.237 kcal de EMVn/kg de MS). Esses valores representam uma diferença de 325 kcal de EMAn/kg de MS e 725 kcal de EMVn/kg de MS. Comparando-se o valor de EMAn (8.500 kcal/kg) com o encontrado por Gaiotto (2004) de 8.872 kcal/kg, verifica-se uma diferença de 372 kcal, que corresponde a 4,37%. Esta diferença pode ser justificada pelo desenvolvimento da atividade enzimática que atinge seu auge aos 16 dias de idade (Krogdahl, 1985). Segundo Moran Jr (1985), o desenvolvimento da capacidade de digestão de lipídeos pelas aves acontece na segunda semana de vida.

### **3.2.3 Fase inicial II (15 a 21 dias)**

Os valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) dos ingredientes e seus respectivos desvios-padrões, determinados na fase inicial II (15 a 21 dias de idade), estão apresentados na Tabela 5.

Os valores médios de EMA e EMV determinados nesta fase foram 2,55% e 3,25% superiores àqueles de EMAn e EMVn, respectivamente. Rodrigues et al. (2004) trabalhando com aves de 14 a 26 dias de idade, encontraram reduções de 5,66% e 6,22%, respectivamente para EMAn e EMVn. Reduções similares ao presente trabalho foram observadas em trabalhos de Albino et al. (1992) e Borges et al. (1998). O maior valor observado para a EMA e EMV em relação a EMAn e EMVn deve-se ao consumo à vontade, quando a retenção de nitrogênio é positiva (Wolynetz & Sibbald, 1984).

Os valores médios de EMVn dos ingredientes foram em média 0,83% superiores aos de EMAn, demonstrando uma pequena influência das perdas de energia fecal metabólica e energia urinária endógena sobre os valores energéticos dos ingredientes.

Os ingredientes avaliados apresentaram valores de EMA, EMAn, EMV e EMVn semelhantes aos encontrados na literatura (EMBRAPA, 1991; NRC, 1994; Rostagno, 2005).

**TABELA 5.** Valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) dos ingredientes expressos na matéria seca, determinados em frangos de corte na fase inicial II (15 a 21 dias de idade).

<b>Ingrediente</b>	<b>EMA<sup>1</sup></b> (kcal/kg)	<b>EMAn<sup>1</sup></b> (kcal/kg)	<b>EMV<sup>1</sup></b> (kcal/kg)	<b>EMVn<sup>1</sup></b> (kcal/kg)
<b>Milho 1</b>	3.811 ± 78	3.758 ± 58	3.861 ± 70	3.784 ± 55
<b>Milho 2</b>	3.834 ± 91	3.803 ± 73	3.903 ± 90	3.838 ± 73
<b>Milho 3</b>	3.845 ± 82	3.809 ± 57	3.882 ± 83	3.832 ± 57
<b>Milho 4</b>	3.843 ± 65	3.793 ± 58	3.873 ± 65	3.819 ± 58
<b>Milho 5</b>	3.854 ± 81	3.789 ± 57	3.902 ± 91	3.814 ± 61
<b>Milho 6</b>	3.848 ± 93	3.813 ± 77	3.917 ± 93	3.849 ± 76
<b>Média</b>	3.839 ± 76	3.794 ± 61	3.890 ± 78	3.823 ± 62
<b>Farelo de Soja 1</b>	2.675 ± 83	2.550 ± 87	2.753 ± 82	2.590 ± 87
<b>Farelo de Soja 2</b>	2.676 ± 126	2.527 ± 109	2.757 ± 119	2.569 ± 106
<b>Farelo de Soja 3</b>	2.727 ± 109	2.574 ± 92	2.803 ± 106	2.613 ± 88
<b>Média</b>	2.693 ± 101	2.550 ± 90	2.771 ± 97	2.590 ± 87
<b>Óleo de Soja</b>	8.712 ± 164	8.594 ± 114	8.739 ± 173	8.607 ± 111

<sup>1</sup> (P>0,05).

Não foram observadas variações significativas (P>0,05) entre os valores energéticos dos híbridos de milho. Comparando-se o valor médio de 3.794 kcal/kg MS de EMAn com o de 3.881 kcal/kg MS referenciado nas Tabelas Brasileiras (Rostagno, 2005), verifica-se uma redução na diferença de apenas 87 kcal/kg, o que representa 2,24%. A pequena diferença verificada, demonstra que a capacidade de utilização do conteúdo energético pela ave já se encontra estabelecida e desenvolvida. Esta conclusão é obtida, pois os valores obtidos por Rostagno (2005) foram com aves adultas.

Quando são comparados os valores de EMVn dos híbridos de milho com o de 4.035 kcal/kg (Rostagno, 2005), observa-se um comportamento semelhante, verificando-se uma diferença de 212 kcal/kg, representando um valor de 5,26%.

Os farelos de soja avaliados apresentaram valores médios de 2.550 kcal/kg de EMAn, os quais estão 2,29% abaixo (60 kcal/kg) dos encontrados por Rostagno (2005) e também para os valores de EMVn que estão em média, 11,76% inferiores (346 kcal/kg). Já Rodrigues et al. (2004) encontraram valores médios de 2.405 kcal de EMAn/kg de MS. Este valor é superior ao encontrado na fase anterior (2.426 kcal/kg) demonstrando um maior maturidade do sistema digestório aos 21 dias de idade do que nas fases anteriores.

Os valores energéticos do óleo de soja foram menores que os apresentados por Rostagno (2005), de 8.594 kcal de EMAn/kg de MS e 8.607 kcal de EMVn/kg de MS. Esses valores são respectivamente 2,63% e 6,82% inferiores aos apresentados nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (8.825 kcal de EMAn/kg de MS e 9.237 kcal de EMVn/kg de MS), com uma diferença de 232 e 630 kcal/kg, respectivamente para EMAn e EMVn. O valor de EMAn (8.597 kcal) situa-se apenas 2,79% menor do que encontrado por Gaiotto (2004), resultando em uma diferença de 247 kcal/kg com aves de 15 a 18 dias de idade. Valores inferiores foram observados por Cardoso (2000), que encontrou 8.331 kcal/kg e por Freitas et al. (2005), que encontraram 7.488 kcal/kg. Isso demonstra que existem variações nos valores, podendo estes ainda ser afetados pela idade das aves, pelos ingredientes ou pela metodologia de determinação da EMAn.



### **3.3 Tempo de passagem das rações teste**

#### **3.3.1 Fase pré-inicial (1 a 7 dias)**

O tempo de passagem das rações teste pelo trato digestório das aves, e seus respectivos desvios-padrões, expressos em minutos, da fase de pré-inicial estão apresentados na Tabela 6.

Observa-se que o tempo de passagem das rações teste, tanto do farelo de soja (121,2 minutos) como do óleo de soja (118,2 minutos), foi menor ( $P < 0,05$ ) que o do milho (139,0 minutos). O menor tempo de passagem para o farelo de soja, provavelmente se deve a presença de PNAs, que favorece uma maior motilidade intestinal, já que não houve diferença no consumo quando comparado ao milho. Quanto ao óleo de soja, o fato dos lipídeos favorecerem uma maior motilidade pode justificar o menor tempo de passagem em relação aos valores observados para o milho. Nesta fase, as aves possuem baixa eficiência na digestão de gorduras, em função da deficiência de secreção de lipase e sais biliares (Penz Jr. et al., 1999).

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para o consumo das rações teste pelas aves nesta fase, apresentando um consumo médio de  $22,1 \pm 1,3$  gramas de ração por ave por dia.

Tipo de ingrediente, função fisiológica e desenvolvimento do trato digestório das aves na fase pré-inicial podem ser as principais causas que contribuem para os valores de tempo de passagem observados no presente experimento.

**TABELA 6.** Tempo de passagem (minutos) e consumo (g/ave/dia) de ração teste, determinados em frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias).

<b>Ingrediente</b>	<b>Consumo de ração<sup>1</sup></b>	<b>Tempo de Passagem<sup>2</sup></b>
	<b>g/ave/dia</b>	<b>(minutos)</b>
<b>Milho 1</b>	22,2 ± 1,1	138,8 ± 15,1
<b>Milho 2</b>	21,1 ± 0,7	138,5 ± 13,4
<b>Milho 3</b>	22,0 ± 1,0	137,8 ± 15,1
<b>Milho 4</b>	21,5 ± 0,7	141,7 ± 9,8
<b>Milho 5</b>	22,0 ± 0,7	136,8 ± 12,5
<b>Milho 6</b>	22,2 ± 0,8	140,3 ± 12,0
<b>Média</b>	21,9 ± 0,9	139,0 ± 12,3 B
<b>Farelo de Soja 1</b>	22,2 ± 0,9	120,0 ± 11,5
<b>Farelo de Soja 2</b>	22,9 ± 1,3	122,0 ± 9,4
<b>Farelo de Soja 3</b>	21,4 ± 2,0	121,5 ± 14,3
<b>Média</b>	22,2 ± 1,5	121,2 ± 11,2 A
<b>Óleo de soja</b>	22,8 ± 2,1	118,2 ± 13,1 A
<b>Média Geral</b>	22,1 ± 1,3	131,6 ± 15,0

<sup>1,2</sup>. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente (P<0,05).

### 3.3.2 Fase inicial I (8 a 14 dias)

Os tempos de passagem das rações teste pelo trato digestório das aves, e seus respectivos desvios-padrão, expressos em minutos, em função da fase de criação estão apresentados na Tabela 7.

O tempo de passagem da ração teste de milho (142,2 ± 12,4 minutos) foram significativamente superior (P<0,05) aos verificados para o farelo de soja

(123,4 ± 11,6 minutos) e para o óleo de soja (119,7 ± 15,1 minutos). Assim como observado na fase pré-inicial, o menor tempo de passagem para o farelo de soja, provavelmente se deva a presença dos polissacarídeos não amiláceos (PNAs), aumentando a viscosidade e favorecendo uma maior motilidade intestinal. Quanto ao óleo de soja, o menor tempo em relação ao milho é justificado pelo fato dos lipídeos favorecerem uma maior motilidade em função da própria característica dos óleos. Nesta fase, as aves estão em desenvolvimento da capacidade de digestão de gorduras, que acontece até o 16<sup>o</sup> dia de idade (Krogdahl, 1985).

**TABELA 7.** Tempo de passagem (minutos) e consumo (g/ave/dia) de ração teste, determinados em frangos de corte na fase inicial I (8 a 14 dias).

<b>Ingrediente</b>	<b>Consumo de ração<sup>1</sup></b>	<b>Tempo de Passagem<sup>2</sup></b>
	<i>g/ave/dia</i>	<i>(minutos)</i>
<b>Milho 1</b>	60,6 ± 1,2	143,3 ± 16,1
<b>Milho 2</b>	60,5 ± 1,5	140,8 ± 8,0
<b>Milho 3</b>	61,9 ± 2,8	141,2 ± 5,5
<b>Milho 4</b>	63,0 ± 2,4	142,5 ± 7,1
<b>Milho 5</b>	62,4 ± 1,0	142,8 ± 22,8
<b>Milho 6</b>	60,8 ± 2,0	142,5 ± 12,1
<b>Média</b>	61,5 ± 2,0 B	142,2 ± 12,4 B
<b>Farelo de Soja 1</b>	59,1 ± 1,4 ab	129,3 ± 11,3
<b>Farelo de Soja 2</b>	56,9 ± 3,0 a	119,2 ± 12,8
<b>Farelo de Soja 3</b>	61,0 ± 1,1 b	121,7 ± 9,7
<b>Média</b>	59,0 ± 2,6 A	123,4 ± 11,6 A
<b>Óleo de soja</b>	60,9 ± 2,7 AB	119,7 ± 15,1 A
<b>Média Geral</b>	60,7 ± 2,5	134,3 ± 15,7

<sup>1,2</sup> Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem estatisticamente (P<0,05).

As aves apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ) no consumo de ração teste contendo milho (61,5g) e a ração teste contendo farelo de soja (59,0g). Entretanto, não apresentaram diferenças ( $P > 0,05$ ) entre a ração teste contendo óleo (60,9g).

O consumo da ração teste contendo o farelo de soja 1 (59,1g) foi igual ( $P > 0,05$ ) as rações contendo farelos de soja 2 e 3. No entanto, o consumo entre as rações testes contendo o farelo de soja 2 e 3 foram diferentes ( $P < 0,05$ ).

### **3.3.3 Fase inicial II (15 a 21 dias)**

Os tempos de passagem das rações teste pelo trato digestório das aves e seus respectivos desvios-padrões, expressos em minutos, em função da fase de criação, estão apresentados na Tabela 8.

O tempo de passagem das rações testes contendo farelo de soja ( $144,7 \pm 14,0$  minutos) foi semelhante o do óleo de soja ( $140,7 \pm 12,2$  minutos), no entanto inferiores ( $P < 0,05$ ) ao tempo de passagem das rações teste dos milhos ( $164,3 \pm 11,1$  minutos). Assim como observado nas outras fases, postula-se que o menor tempo de passagem para o farelo de soja e do óleo seja devido a características distintas desses ingredientes, o que resulta numa maior motilidade intestinal e, como consequência, em um menor tempo de passagem.

O consumo das rações teste contendo milho (93,5g) e óleo (90,9g) foram iguais ( $P > 0,05$ ), no entanto foram superiores ( $P < 0,05$ ) a ração teste contendo farelo de soja (85,4g).

Segundo a literatura, o tempo de passagem da digesta ao longo do trato digestório em aves adultas encontra-se entre 2,5 e 3 horas, tempo estes atingidos pelas rações testes contendo os híbridos de milho ( $164,3 \pm 11,1$  minutos). Uma possível explicação para a superioridade em relação aos valores energéticos

destes em fases anteriores (até 7 dias). Partindo deste conceito é possível inferir provável estabilização da EM em fases subseqüentes de criação das aves.

**TABELA 8.** Tempo de passagem (minutos) e consumo (g/ave/dia) de ração teste, determinados em frangos de corte na fase inicial II (15 a 21 dias).

<b>Ingrediente</b>	<b>Consumo de ração<sup>1</sup></b> (g/ave/dia)	<b>Tempo de passagem<sup>2</sup></b> (minutos)
<b>Milho 1</b>	91,3 ± 4,2	166,2 ± 13,0
<b>Milho 2</b>	92,0 ± 4,7	169,7 ± 11,1
<b>Milho 3</b>	96,2 ± 5,8	160,7 ± 6,7
<b>Milho 4</b>	94,9 ± 3,1	167,5 ± 11,4
<b>Milho 5</b>	92,5 ± 4,9	165,0 ± 7,7
<b>Milho 6</b>	91,5 ± 5,8	156,8 ± 14,2
<b>Média</b>	93,1 ± 4,5 B	164,3 ± 11,1 B
<b>Farelo de Soja 1</b>	84,9 ± 4,5	143,7 ± 11,1
<b>Farelo de Soja 2</b>	84,9 ± 5,8	148,2 ± 12,5
<b>Farelo de Soja 3</b>	87,0 ± 4,9	142,2 ± 19,1
<b>Média</b>	85,4 ± 4,9 A	144,7 ± 14,0 A
<b>Óleo de soja</b>	90,9 ± 8,1 B	140,7 ± 12,2 A
<b>Média Geral</b>	90,6 ± 5,7	156,1 ± 15,7

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente (P<0,05).

## 4 CONCLUSÕES

Os diferentes híbridos de milho, farelos e óleo de soja testados neste experimento apresentaram valores de composição centesimal semelhantes aos das tabelas de alimentos normalmente utilizadas como referência.

Os valores energéticos dos milhos determinados com frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias) foram inferiores aos comumente encontrados na literatura. E nas fases inicial I (8 a 14 dias) e inicial II (15 a 21 dias) foram semelhantes.

Ocorre um aumento nos valores energéticos dos farelos de soja com a idade das aves, da fase pré-inicial até a fase inicial II. Este mesmo comportamento também é observado com os valores energéticos do óleo de soja. Na fase inicial II (15 a 21 dias) os valores estão próximos aos referenciados na literatura, demonstrando que até nesta fase a capacidade digestiva da ave aumenta para estes dois ingredientes.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; TAFURI, M. L.; SILVA, M. A. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns ingredientes para aves, usando diferentes métodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1047-1058, 1992.

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B.; TORRES, R. A. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética dos ingredientes na formulação de rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1037-1046, 1992.

ANNISON, G.; CHOCT, M. Anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects. **World Poultry Science Journal**, Oxford, v. 47, n. 3, p. 222-241, Nov. 1991.

BATAL, A. B.; PARSONS, C. M. Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. **Poultry Science**, Savoy, v. 81, n. 9, p. 400-407, Sept. 2002.

BORGES, F. M. O. et al. Metodologia de alimentação forçada em aves. I – Efeito dos níveis de consumo de ingrediente na avaliação da energia metabolizável. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FMVZ-UNESP, 1998. p. 389-391.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas climatológicas - 1961-1990**. Brasília, 1992. 84 p.

CARDOSO, C. C. **Valores de energia metabolizável de alguns óleos e gorduras para aves**. 2000. 52 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

COLINS, N. E.; MORAN JR, E. T.; STILBORN, H. L. Influence of yellow dent corn hybrids having different kernel characteristics yet similar nutrient composition on broiler production. **Journal Applied Poultry Research**, Savoy, v. 10, p. 228-235, 2001.

CORLESS, A. B.; SELL, J. L. The effects of delayed access to feed and water on the physical and functional development of the digestive system of young turkeys. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, n. 8, p. 1158-1169, Aug. 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tabela de composição química e valores energéticos de ingredientes para suínos e aves**. Concórdia, SC: EMBRAPA/CNPQA, 1991. 97 p.

FEEDSTUFFS. Issue e Buyers Guide. **Reference**, Minneapolis, v. 73, n. 29, p. 220, 2001.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.; SANTOS, A. L. Valor energético do óleo ácido de soja para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 241-246, mar. 2005.

GAIOTTO, J. B. **Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de rações para frangos de corte**. 2004. 82 p. Tese (Doutorado em Agronomia) -Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **Journal Nutrition**, Bethesda, v. 115, n. 5, p. 675-685, 1985.

LECLERCQ, B.; HENRY, Y.; PEREZ, J. M. **Valor energético dos ingredientes destinados aos animais monogástricos**. São Paulo: Institut National De La Recherche Agronomique, 1999. p. 9-15. (Anais).

LESSON, S.; SUMMERS, J. D. **Comercial poultry Nutrition**, 2. ed. Guelph, Ontário: University Books, 1997. 350 p.

LIMA, G. J. M. M. et al. Qualidade nutricional do milho: Padrões e valorização econômica. In: CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, Campinas. **Anais...** Campinas, 2005. p. 235-248.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W.; SINGSEN, E. P. **The metabolizable energy of feeds ingredients for chickens**. Connecticut: The university of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11 p. (Research Report, 7).

MORAN JR, E. T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through perinatal development. **Journal of Nutrition**, v. 115, p. 665-671, 1985.



MURAKAMI, H.; AKIBA, Y.; HORIGUCHI, M. A modified bioassay for energy utilization in newly hatched chicks. 1. Determination of optimum durations for feed withdrawal and excreta collection. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 7, p. 1094-1106, July 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington: National Academy of Science, 1994. 155 p.

NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO' 98 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p. 81-91.

NIR, I.; NITSAN, Z.; MAHAGMA, M. Comparative growth and development of the digestive organs and some enzymes in the broiler chicks and egg type chicks after hatching. **British Poultry Science**, Oxfordshire, v. 34, n. 3, p. 523-532, July 1993.

NITSAN, Z. The development of digestive enzyme tract in posthatched chicks. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 1995, Antalya. **Proceedings...** Antalya: WPSA, 1995. p. 21-28.

NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development in poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 6, n. 3, p. 344-354, 1997.

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

RODRIGUES, P. B. **Digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos de alguns ingredientes para aves**. 2000. 203p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RODRIGUES, P. B.; MARTINEZ, R.S.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T. Influência no tempo de coleta e metodologias sobre a digestibilidade e valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 882-889, 2005.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A. **Composição de ingredientes e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa: UFV, 2000. 141 p.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de ingredientes e exigências nutricionais.** Viçosa: UFV, 2005. 186 p.

SAS INSTITUTE INC. **SAS System for windows 98.** Version 8.2. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA, 2001.

SILVA, D. J. **Análise de ingredientes: métodos químicos e biológicos.** 2. ed. Viçosa: UFV, 1990. 165 p.

SOARES, K. R. **Valores de energia metabolizável de ingredientes para pintos de corte na fase pré-inicial.** 2004. 52 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SULISTYANTO, B.; AKIBA, Y.; SATP, K. Energy utilization of carbohydrate, fat and protein sources in newly hatched chicks. **Bristh Poultry Science**, Oxfordshire, v. 40, p. 653-659, 1999.

VASCONCELLOS, C. A. Importância da adubação na qualidade do milho e sorgo. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS, 1., 1989, Ilha Solteira, SP. **Anais....** Ilha Solteira: FEIS/UNESP/ANDA/POTAFÓS, 1989. p. 319-330.

ZANOTTO, D. L.; BELLAVER, C. **Método de determinação da granulometria de ingredientes para o uso em rações de suínos e aves.** Embrapa Suínos e Aves, 1996. p. 1-5. (**Comunicado Técnico**, CT/215).

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

### **CAPÍTULO III**

#### **VALORES ENERGÉTICOS DE ALGUNS INGREDIENTES PARA FRANGOS DE CORTE, NO PERÍODO DE 22 A 42 DIAS DE IDADE**

## RESUMO

KATO, Reinaldo Kanji. Valores energéticos de alguns ingredientes para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **In: Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades** 2005. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Foram conduzidos três experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFLA com o objetivo de determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) de alguns ingredientes para frangos de corte na fase crescimento I (22 a 28 dias de idade), fase crescimento II (29 a 35 dias de idade) e fase final (36 a 42 dias de idade). Foram avaliados seis híbridos de milho, três farelos de soja e um óleo de soja através de método de substituição em base de matéria natural, sendo substituído uma ração referência à base de milho e farelo de soja. As rações teste substituíram a ração referência em 40% para os híbridos de milho, 30% para os farelos de soja e 10% para o óleo de soja. Foram utilizados 288 frangos machos de corte com 22 dias de idade e peso médio de  $892,3 \pm 15,5$ g para fase crescimento I, 216 frangos machos de corte com 29 dias de idade e peso médio de  $1.433,1 \pm 49,9$ g para fase crescimento II e 144 frangos machos de corte com 36 dias de idade e peso médio de  $2.142,2 \pm 74,5$ g para fase final. Foram utilizadas quatro, três e duas aves por parcela, respectivamente para fase crescimento I, crescimento II e final. Foram utilizadas seis repetições por ingrediente teste e simultaneamente, mantidas mais seis repetições de aves em jejum para determinação das perdas endógenas e metabólicas. Foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas. Os valores energéticos observados para os ingredientes não apresentaram diferenças significativas, valores estes semelhantes aos encontrados na literatura. Na fase de 21 a 42 dias de idade, a capacidade de aproveitamento do conteúdo energético dos ingredientes pelas aves está definida.

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Prof. Antonio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador); Prof. Edivaldo Antônio Garcia – UNESP; Prof. Édison José Fassani – UNIFENAS; Profa. Renata Apocalypse Pereira Neves – UFLA; Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

## ABSTRACT

KATO, Reinaldo Kanji. Energy values of some feedstuffs for broiler chickens over the period of 22 to 42 days of age. **In: Metabolizable energy of some feedstuffs for broiler chickens at different ages.** 2005. (Doctorate in Monogastric Animal Nutrition). Federal University of Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Three experiments were conducted in the Poultry Farming Sector of the Animal Science Department of the UFLA with the aim to determine the values of apparent metabolizable energy (EMA), corrected apparent energy (EMAn), true energy (EMV) and corrected true energy (EMVn) of some feedstuffs for broiler chickens in the Pre-Initial (1 to 7 days), Initial I (8 to 14 days), Initial II (15 to 21 days), growing I (22 to 28 days), growing II (29 to 35 days) and finish (36 to 42 days) phases. Six hybrid corns, three soybean meals and one soybean oil were evaluated through the method of replacement on the basis of natural matter, a reference diet on the basis of corn and soybean meal being replaced. The test diets replaced the reference diet by 40% for the hybrid corns, 30% for the soybean meals and 10% for the soybean oil. 288 male broiler chickens of 22 days of age and average weight of  $892.3 \pm 15.5$ g for Growing phase I, 216 male broiler chickens of 29 days of age and average weight of  $1433.1 \pm 49.9$ g for Growing phase II and 144 male broiler chickens of 36 days of age and average weight of  $2142.2 \pm 74.5$ g for Finish Phase were utilized. Four, three and two birds per plot were utilized, respectively for Growing I, Growing II and Finish phases. Six replicates per test feedstuff were utilized and simultaneously, maintained further six replicates of fasting birds for determination of endogenous and metabolic losses. The traditional method of total collection of excreta was utilized. The energy values observed for the feedstuffs presented no significant, these values being similar to those found in the literature. In the phase of 21 to 42 days of age, the capacity of utilizing the energy content of the feedstuffs is defined.

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Prof. Antonio Gilberto Bertechini – UFLA (Adviser); Prof. Edivaldo Antônio Garcia – UNESP; Prof. Édison José Fassani – UNIFENAS; Profa. Renata Apocalypse Nogueira Pereira – UFLA; Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura, nos últimos anos tem alcançado excelentes resultados de produção devido ao incessante trabalho e ao progresso, principalmente nas áreas como nutrição, genética, manejo, sanidade e ambiência, tornando-se uma atividade altamente competitiva no mercado de carne e ovos.

A nutrição contribui de forma considerável para esse progresso, estando seu grande suporte no grande volume de pesquisas geradas por várias instituições de pesquisa, tanto públicas como privadas.

No Brasil, a disponibilidade de ingredientes para formulação de rações é considerada um fator importante para o sucesso da atividade. A formulação de rações para aves tem como bases o milho e o farelo de soja e estes ingredientes são amplamente difundidos e utilizados na alimentação de aves.

Os valores de energia dos ingredientes variam com a idade das aves (Albino et al., 1981; Sibbald, 1989) e os valores encontrados nas principais tabelas foram obtidos utilizando-se aves adultas (frangos de corte em crescimento e galos adultos). A energia do ingrediente tem grande importância no contexto nutricional e torna-se necessário adequar cada vez mais os níveis desse nutriente com as reais necessidades das aves. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo determinar os valores energéticos de seis híbridos de milho, três farelos de soja e um óleo de soja para frangos de corte na fase de crescimento I (22 a 28 dias de idade), crescimento II (29 a 35 dias) e final (36 a 42 dias).

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local e período de realização**

Foram conduzidos três experimentos nas instalações do Setor de Avicultura do DZO/UFLA, para determinar os valores energéticos de ingredientes para frangos de corte nas fases crescimento I (22 a 28 dias), crescimento II (29 a 35 dias) e final (36 a 42 dias). Os experimentos foram conduzidos simultaneamente no período de março de 2004 a fevereiro de 2005.

### **2.2 Instalações e equipamentos**

O experimento foi realizado em sala de metabolismo de 90m<sup>2</sup> (12m x 6m) construída em alvenaria com controle de temperatura ambiente por dispositivo digital de controle. A sala possuía um sistema de aquecimento a gás e um sistema de exaustão de calor e gases por ventiladores. As médias de temperatura mínima e máxima foram mensuradas durante o experimento.

Foram utilizadas gaiolas de metabolismo (50 cm x 50 cm x 45 cm) providas de bandejas metálicas coletoras, revestidas com plástico para facilitar as coletas de excretas. As gaiolas construídas em arame galvanizado possuem, em sua parte frontal, uma grade para ajuste do acesso das aves ao comedouro. O comedouro individual “tipo calha”, construído em chapa de ferro galvanizado com proteção contra desperdício de ração, está disposto externamente na parte frontal da gaiola. O bebedouro individual de pressão “tipo infantil” está colocado no interior da gaiola.

### **2.3 Aves e manejo**

Para a fase crescimento I (22 a 28 dias) foram utilizados 288 frangos machos de corte da linhagem “Ross”, de 22 a 28 dias de idade, com média de peso vivo inicial de  $892,3 \pm 15,5$ g. As aves foram criadas no piso até o 21<sup>o</sup> dia de idade e receberam ração e água à vontade. Na fase experimental as temperaturas mínima e máxima registradas foram de 23,9<sup>o</sup>C e 26,8<sup>o</sup>C.

Para a fase crescimento II (29 a 35 dias) foram utilizados 216 frangos machos de corte de 29 a 35 dias de idade, com média de peso vivo inicial de  $1.433,1 \pm 49,9$ g. As aves foram criadas no piso até o 28<sup>o</sup> dia de idade e receberam ração e água à vontade. Na fase experimental as temperaturas mínima e máxima registradas foram de 20,2<sup>o</sup>C e 26,4<sup>o</sup>C.

Para a fase final (36 a 42 dias) foram utilizados 144 frangos machos de corte de 36 a 42 dias de idade, com média de peso vivo inicial de  $2.142,2 \pm 74,5$ g. As aves foram criadas no piso até o 35<sup>o</sup> dia de idade e receberam ração e água à vontade. Na fase experimental, as temperaturas mínima e máxima registradas foram de 20,7<sup>o</sup>C e 26,6<sup>o</sup>C.

A umidade relativa média registrada esteve em torno de 65%, em todas as fases. Foi utilizado um programa de iluminação constante de 24 horas.

### **2.4 Ração referência**

A ração referência formulada à base de milho e farelo de soja encontra-se descrita na Tabela 1. Os valores de composição dos ingredientes e as recomendações nutricionais foram obtidas por meio de equações em função da idade média das aves, segundo Rostagno et al. (2000). Para o período de 22 a 28 dias (crescimento I), 29 a 35 dias (crescimento II) e 36 a 42 dias de idade (final),



foram adotados 25, 32 e 39 dias, respectivamente, como as idades médias para o cálculo das exigências nutricionais.

**TABELA 1.** Composição centesimal e calculada das rações referências de acordo com a fase de criação.

<b>INGREDIENTE</b>	<b>crescimento I</b>	<b>crescimento II</b>	<b>final</b>
	<b>22 - 28 dias</b>	<b>29 - 35 dias</b>	<b>36 - 42 dias</b>
Milho moído	59,420	60,408	61,556
Farelo de soja	33,129	31,671	30,124
Calcário calcítico	0,948	0,929	0,909
Fosfato bicálcico	1,695	1,624	1,549
Sal comum	0,410	0,411	0,386
Óleo de soja	3,749	4,324	4,860
DL-metionina – 99%	0,212	0,198	0,184
HCL-lisina – 78%	0,162	0,160	0,157
Anticoccidiano <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050
Promotor de crescimento <sup>2</sup>	0,025	0,025	0,025
Suplemento vitamínico <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>COMPOSIÇÃO CALCULADA</b>			
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.100	3.150	3.200
Proteína bruta (%)	20,249	19,634	18,989
Cálcio (%)	0,908	0,879	0,848
Fósforo disponível (%)	0,424	0,409	0,393
Sódio (%)	0,203	0,203	0,192
Lisina (%)	1,196	1,156	1,114
Metionina (%)	0,468	0,454	0,439
Metionina + Cistina (%)	0,850	0,822	0,792

<sup>1</sup> Salinomocina 15%; <sup>2</sup> Bacitracina de zinco 10%; <sup>3</sup> Enriquecimento por kg de ração: vit. A = 12.000UI; vit. D3 = 2.200UI; vit. E = 30mg; vit. K3 = 2,5mg; vit. B1 = 2,2mg; vit. B2 = 6mg; vit. B6 = 3,3mg; vit. B12 = 0,016mg; Niacina = 53mg; Ác. Pantotênico = 13mg; Biotina = 0,11mg; Ac. Fólico = 1mg; Selênio = 0,25mg; Mn = 75mg; Zn = 70mg; Cu = 8,5mg; Fe = 50mg; I = 1,5mg; Co = 0,2mg.

## **2.5 Ingredientes teste**

Foram avaliadas uma ração referência e dez rações com os ingredientes teste. Foram utilizadas seis repetições de quatro, três e duas aves, respectivamente, para as fases crescimento I, crescimento II e final.

Foram avaliados seis híbridos comerciais de milho, com características distintas (semiduro, duro, dentado e semidentado), cultivados na safra 2003/2004, no município de Passos, região sudoeste do estado de Minas Gerais. Os híbridos foram cultivados em condições semelhantes: quanto ao local de plantio, a data de semeadura, o nível de adubação, tanto de plantio como de cobertura e demais tratos culturais de forma semelhante durante toda fase de produção. Após a colheita manual das espigas e a debulha mecânica dos grãos, estes foram secos à sombra e classificados para a retirada das impurezas. Os grãos de milho foram moídos em moinho de “tipo martelo” em peneira de 3 mm e homogeneizados para utilização no experimento. Os outros ingredientes teste foram três marcas de farelo de soja disponíveis no mercado (previamente coletadas, homogeneizadas e armazenadas) e um óleo de soja refinado comercial.

Os ingredientes foram avaliados pelo método de substituição em base matéria natural, em que se substituiu uma fração da ração referência pelo ingrediente a ser avaliado. O nível de substituição da ração referência pelo ingrediente teste foi de 40% para os híbridos de milho, 30% para os farelos de soja e 10% para o óleo de soja.

## 2.6 Metodologia

Foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas, em que as aves foram mantidas nas gaiolas de metabolismo durante 7 dias. Foram adotados 4 dias para adaptação à gaiola e à alimentação e 3 dias para coleta de excretas (do 26<sup>o</sup> ao 28<sup>o</sup> dia, do 33<sup>o</sup> ao 35<sup>o</sup> dia e do 40<sup>o</sup> ao 42<sup>o</sup> dia, respectivamente, para as fases crescimento I, crescimento II e final) . O período de 3 dias é menor que o usualmente utilizado neste tipo de experimento, mas é considerado suficiente e confiável segundo Rodrigues et al. (2005). As rações e as sobras foram pesadas e registradas, respectivamente no início e no final do período experimental, para a obtenção do consumo de ração no período de avaliação para posterior realização dos cálculos.

Após o período de adaptação, o início e o final das coletas de excretas foram determinados utilizando-se óxido férrico (1%) na ração como marcador fecal. As coletas foram realizadas duas vezes ao dia, às 8:00 horas e às 16:30 horas, com finalidade de evitar possível fermentação. As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e armazenados em freezer à temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$  até o período final do experimento. Ao final das coletas, as amostras foram descongeladas, pesadas e homogeneizadas e delas retiradas alíquotas de 200 gramas para análises laboratoriais posteriores. Estas amostras foram submetidas a uma pré-secagem em estufa de ventilação forçada ( $55^{\circ}\text{C}$ ) durante o período de 72 horas. Posteriormente, foram pesadas, para determinação da matéria seca a  $55^{\circ}\text{C}$  e moídas em moinho “tipo faca”, com peneiras de 0,5 mm, para determinação da matéria seca (MS), energia bruta (EB) e nitrogênio (N), segundo metodologia descrita por Silva (1990).

Simultaneamente, foram mantidas seis repetições de quatro, três e duas aves, respectivamente, para as fases crescimento I, crescimento II e final, que

receberam a ração referência durante o período de adaptação, sendo submetidas a um jejum de 12 horas para promover a limpeza do trato digestório e posteriormente, durante 48 horas foram coletados os conteúdos excretados para a determinação das perdas endógenas e metabólicas. Os valores de perdas endógenas e metabólicas foram corrigidos para 3 dias de coleta para determinar os valores de energia metabolizável verdadeira e verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio.

Entre os híbridos de milho e entre os farelos de soja foi aplicado o teste de médias (Tukey). A análise de variância dos dados foi realizada utilizando o Programa SAS (SAS, 2001).

## 2.7 Medidas avaliadas

### 2.7.1 Valores energéticos dos ingredientes

Foram determinados, por meio de cálculos, os valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio (EMVn). Os valores energéticos dos ingredientes, apresentados em kcal/kg de MS, foram determinados de acordo com fórmula de Matterson et al. (1965) e ajustados para retenção de nitrogênio, de acordo com as seguintes fórmulas:

$$\text{EMA (RT ou RR)} = \frac{\text{EB ingerida} - \text{EB excretada}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMA (Ingrediente)} = \text{EMA}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMA}_{\text{RT}} - \text{EMA}_{\text{RR}})}{\text{g/g de substituição}}$$

$$\text{EMAn (RT ou RR)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB EXCRETADA} + 8,22 \times \text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn (Ingrediente)} = \text{EMAn}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMAn}_{\text{RT}} - \text{EMAn}_{\text{RR}})}{\text{g/g de substituição}}$$

sendo: RT = Ração teste; RR = Ração referência e BN = Balanço de Nitrogênio  
BN = N ingerido – N excretado

$$\text{EMV (RT ou RR)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} - \text{EB endógena})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMV (Ingrediente)} = \text{EMV}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMV}_{\text{RT}} - \text{EMV}_{\text{RR}})}{\text{g/g de substituição}}$$

$$\text{EMVn (RT ou RR)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} - \text{EB endógena} + 8,22 \times \text{BNV})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMVn (Ingrediente)} = \text{EMVn}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMVn}_{\text{RT}} - \text{EMVn}_{\text{RR}})}{\text{g/g de substituição}}$$

sendo: BNV = Balanço de Nitrogênio Verdadeiro  
BNV = [N ingerido – (N excretado – N endógeno)]

### 2.7.2 Tempo de passagem das rações teste

Foi determinado o tempo de passagem dos ingredientes pelo trato digestório. As mensurações foram realizadas no início do período de coleta de cada fase, sendo a medição realizada no 26<sup>o</sup> dia para a fase crescimento I, no 33<sup>o</sup> dia para a fase crescimento II e no 40<sup>o</sup> dia para a fase final.

As rações teste de todas as parcelas foram retiradas, rapidamente, e adotando-se o tempo padrão de 10 minutos e todas as parcelas receberam as rações teste com 1% de óxido férrico (marcador fecal). A partir do fornecimento, um cronômetro foi acionado para monitoramento e registro do tempo de passagem, o qual foi registrado, em minutos, entre o fornecimento da ração até o início do aparecimento das excretas marcadas. O tempo de passagem de cada parcela foi registrado individualmente.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Valores energéticos dos ingredientes

#### 3.1.1 Fase crescimento I (22 a 28 dias)

Os valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) dos ingredientes e seus respectivos desvios-padrões, determinados na fase crescimento I (22 a 28 dias de idade), estão apresentados na Tabela 2.

Nesta fase, verifica-se que houve comportamento semelhante em relação à energia metabolizável (EM) comparada aos valores das tabelas nacionais e internacionais. Verificaram-se, para os híbridos de milho, as médias: 3.907, 3.795, 3.975 e 3.833 kcal/kg MS; para os farelos de soja: 2.795, 2.661, 2.872 e 2.703 kcal/kg MS; para o óleo de soja: 8.788, 8.715, 8.843 e 8.745 kcal/kg MS, respectivamente para EMA, EMAn, EMV e EMVn, onde esta proximidade entre os valores pode ser justificada pelo aumento de consumo associado à maturidade fisiológica digestiva das aves em relação a fases anteriores (Wolynetz & Sibbald, 1984).

Os valores médios de EMVn (kcal/kg de MS) apresentaram pequena variação, sendo, em média, apenas 0,96% superiores aos de EMAn, demonstrando uma pequena influência das perdas de energia fecal metabólica e energia urinária endógena sobre os valores energéticos dos ingredientes.

Os valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) nesta fase estão semelhantes aos encontrados na literatura (EMBRAPA, 1991; NRC, 1994; Rostagno, 2005). Pode-se inferir que as aves utilizadas nesta fase (22 a 28 dias de idade) estão com o trato grato digestório desenvolvido e, conseqüentemente, a capacidade de aproveitamento dos nutrientes já está estabelecida.

**TABELA 2.** Valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) dos ingredientes expressos na matéria seca, determinados em frangos de corte na fase crescimento I (22 a 28 dias de idade).

Ingrediente	EMA <sup>1</sup>	EMAn <sup>1</sup>	EMV <sup>1</sup>	EMVn <sup>1</sup>
	(kcal/kg)	(kcal/kg)	(kcal/kg)	(kcal/kg)
<b>Milho 1</b>	3.874 ± 83	3.795 ± 73	3.943 ± 73	3.840 ± 67
<b>Milho 2</b>	3.888 ± 51	3.807 ± 47	3.920 ± 49	3.849 ± 49
<b>Milho 3</b>	3.890 ± 97	3.804 ± 84	3.937 ± 99	3.842 ± 84
<b>Milho 4</b>	3.908 ± 85	3.799 ± 76	3.960 ± 78	3.829 ± 75
<b>Milho 5</b>	3.883 ± 85	3.759 ± 65	3.899 ± 86	3.791 ± 65
<b>Milho 6</b>	3.909 ± 71	3.807 ± 79	3.936 ± 75	3.844 ± 81
<b>Média</b>	3.896 ± 75	3.795 ± 67	3.933 ± 72	3.833 ± 68
<b>Farelo de Soja 1</b>	2.846 ± 67 b	2.683 ± 64	2.917 ± 69 b	2.721 ± 64
<b>Farelo de Soja 2</b>	2.835 ± 101 b	2.664 ± 87	2.928 ± 05 b	2.714 ± 89
<b>Farelo de Soja 3</b>	2.704 ± 89 a	2.636 ± 82	2.771 ± 96 a	2.673 ± 86
<b>Média</b>	2.795 ± 102	2.661 ± 74	2.872 ± 110	2.703 ± 77
<b>Óleo de Soja</b>	8.788 ± 165	8.715 ± 170	8.843 ± 182	8.745 ± 178

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente (P<0,05).

Entre os híbridos de milho avaliados nesta fase de 22 a 28 dias, não foram verificadas alterações significativas (P>0,05) nos valores energéticos. Apesar das diferenças nas características físicas desses ingredientes (duro, semidentado e dentado), os híbridos não apresentaram diferenças no aproveitamento do conteúdo energético pelas aves quando estas estão com o trato digestório fisiologicamente maduro, assim como em idades iniciais de criação.

Foi observado, para os híbridos de milho, o valor médio de 3.795 kcal/kg MS de EMAn. Rodrigues (2000) encontrou valores médios de 3.625

kcal /kg MS, utilizando aves com 22 a 26 dias de idade e Carvalho et al. (2004), utilizando aves de 21 a 31 dias, obtiveram o 3.677 kcal/kg MS. Comparado ao valor de 3.881 kcal/kg MS, referenciado nas Tabelas Brasileiras (Rostagno, 2005), verifica-se uma redução na diferença de apenas 86 kcal/kg, o que representa um valor de 2,21%. Este valor foi semelhante ao encontrado na fase anterior (fase de 15 a 21 dias), demonstrando que o trato digestório das aves atingiu a maturidade plena.

Quando são comparadas as EMVn (3.833 kcal/kg MS) dos híbridos de milho com o valor de 4.035 kcal/kg MS (Rostagno, 2005), observa-se um comportamento semelhante ao da fase anterior, verificando-se diferença de 203 kcal/kg, representando valor de 5,02%. No entanto, este valor observado de 3.833 kcal/kg é próximo ao encontrado por Rodrigues (2000) que é de 3.681 kcal/kg de EMVn.

Os valores observados variam em relação aos valores energéticos dos ingredientes descritos nas tabelas, tanto nacionais (EMBRAPA, 1991; Rostagno et al., 2000; Rostagno, 2005) como internacionais (NRC, 1994; Feedstuffs, 2001). Esta variação é devido às diferenças entre as partidas de milho, a metodologia de avaliação e a idade das aves, como foi citado anteriormente.

Para os valores de EMA e EMV do farelo de soja foram verificadas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os farelos de soja testados. No entanto, essa diferença passou a não existir quando os valores sofreram correção para balanço de nitrogênio. Quando são realizadas as correções pelo balanço de nitrogênio, os valores de energia são similares independente das aves utilizadas (Penz et al., 1999).

Os farelos de soja avaliados apresentaram valores médios de 2.661 kcal/kg MS de EMAn, os quais estão 1,95% acima (51 kcal/kg) dos encontrados por Rostagno (2005), enquanto os valores de EMVn estão, em média, 7,96% inferiores (235 kcal/kg). Esta pequena diferença entre os autores demonstra que



as aves utilizadas no experimento, provavelmente estão próximas da idade das aves utilizadas por Rostagno (2005).

O óleo de soja apresentou valores energéticos (8.715 kcal/kg MS de EMAn e 8.745 kcal/kg MS de EMVn) inferiores aos apresentados por Rostagno (2005) (8.825 kcal/kg MS de EMAn e 9.237 kcal/kg MS de EMVn) tendo sido observadas diferenças menores (1,25% e 5,33%) quando comparadas à fase anterior. Essa diferença representa 110 e 492 kcal/kg, respectivamente para EMAn e EMVn. Entretanto, os valores de EMAn do presente experimento são superiores (1,85%) quando comparado ao trabalho de Gaiotto (2004) que utilizou aves de 27 a 30 dias de idade.

### **3.1.2 Fase crescimento II (29 a 35 dias)**

Os valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) dos ingredientes e seus respectivos desvios-padrões, determinados na fase crescimento II (29 a 35 dias de idade) estão apresentados na Tabela 3. Como verificado nas fases anteriores, EMA, EMAn, EMV e EMVn demonstraram comportamento semelhante, havendo uma maior proximidade entre os valores em função do aumento de consumo (Wolynetz & Sibbald, 1984).

Comparando-se os valores de EMA e EMV com os valores de EMAn e EMVn, observa-se que houve uma redução de 3,57% e 3,68%, respectivamente, para EMAn e EMVn. Estes valores são inferiores aos observados por Albino et al. (1992), Borges et al. (1998) e Rodrigues (2000).

O valor médio da EMVn variou, em média, 0,76% que a EMAn, demonstrando uma pequena influência das perdas de energia fecal metabólica e energia urinária endógena sobre os valores energéticos dos ingredientes nesta fase.

Os ingredientes avaliados apresentaram valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) semelhantes aos encontrados na literatura (EMBRAPA, 1991; NRC, 1994; Rostagno, 2005), provavelmente porque as aves utilizadas nessa fase já possuem o trato digestório desenvolvido.

**TABELA 3.** Valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) dos ingredientes expressos na matéria seca determinados em frangos de corte na fase crescimento II (29 a 35 dias de idade).

<b>Ingrediente</b>	<b>EMA<sup>1</sup></b>	<b>EMAn<sup>1</sup></b>	<b>EMV<sup>1</sup></b>	<b>EMVn<sup>1</sup></b>
	(kcal/kg)	(kcal/kg)	(kcal/kg)	(kcal/kg)
<b>Milho 1</b>	3.914 ± 70	3.771 ± 61	3.954 ± 83	3.795 ± 62
<b>Milho 2</b>	3.915 ± 57	3.814 ± 35	3.959 ± 60	3.840 ± 36
<b>Milho 3</b>	3.886 ± 90	3.760 ± 94	3.899 ± 89	3.768 ± 93
<b>Milho 4</b>	3.885 ± 95	3.773 ± 61	3.904 ± 91	3.785 ± 60
<b>Milho 5</b>	3.888 ± 65	3.768 ± 69	3.904 ± 66	3.777 ± 69
<b>Milho 6</b>	3.864 ± 89	3.757 ± 81	3.885 ± 92	3.770 ± 85
<b>Média</b>	3.892 ± 74	3.774 ± 66	3.917 ± 79	3.789 ± 69
<b>Farelo de Soja 1</b>	2.786 ± 67	2.663 ± 60	2.800 ± 81	2.671 ± 64
<b>Farelo de Soja 2</b>	2.844 ± 75	2.675 ± 51	2.871 ± 74	2.691 ± 54
<b>Farelo de Soja 3</b>	2.806 ± 52	2.670 ± 31	2.871 ± 66	2.708 ± 36
<b>Média</b>	2.812 ± 64	2.669 ± 45	2.847 ± 75	2.690 ± 50
<b>Óleo de Soja</b>	8.771 ± 146	8.640 ± 105	8.934 ± 126	8.737 ± 113

<sup>1</sup> (P>0,05).

Com relação aos híbridos de milho, comparando-se o valor médio de 3.774 kcal/kg MS de EMAn com o valor de 3.881 kcal/kg referenciado nas Tabelas Brasileiras (Rostagno, 2005), verifica-se uma diferença de 107 kcal/kg, o que representa uma redução de 2,76%. Este valor foi semelhante ao

encontrado nas fases anteriores (fase de 15 a 21 dias e 22 a 28 dias), postulando que as aves atingiram a maturidade dos órgãos acessórios e do trato digestório. Comportamento semelhante é observado na comparação dos valores do presente estudo com os da literatura internacional.

Quando comparados os valores de EMVn dos híbridos de milho quando comparados aos valores de Rostagno (2005), verifica-se uma diferença de 246 kcal/kg, que representa um valor de 6,09%. Este comportamento foi observado na fase anterior.

Os farelos de soja avaliados apresentaram valores médios de 2.669 kcal/kg de EMAn, os quais estão 2,27% abaixo (59 kcal/kg) dos encontrados por Rostagno (2005), e também para os valores de EMVn que estão, em média, 8,38% inferiores (247 kcal/kg). Não houve diferença nos valores energéticos desse ingrediente, comparando-se essa fase com a anterior.

O óleo de soja apresentou valores energéticos inferiores aos apresentados por Rostagno (2005). Foram encontrados 8.640 kcal de EMAn/kg de MS e 8.737 kcal de EMVn/kg de MS, sendo respectivamente 2,10% e 5,45% inferiores aos apresentados nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (8.825 kcal de EMAn/kg de MS e 9.237 kcal de EMVn/kg de MS), apresentando um diferença de 185 e 503 kcal/kg, respectivamente para EMAn e EMVn. Gaiotto (2004) observou valor de 8.877 kcal/kg de MS para EMAn determinados com aves no período de 27 a 30 dias de idade.

### **3.1.3 Fase final (36 a 42 dias)**

Os valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) dos ingredientes e seus respectivos desvios-padrões, determinados na fase final (36 a 42 dias de idade), estão apresentados na Tabela 4.

Comparando-se os valores de energia metabolizável (EMA e EMV) com os valores de energia metabolizável com correção para o balanço de nitrogênio (EMAn e EMVn), observa-se que houve uma redução de 2,70% e 3,52%, respectivamente, para EMAn e EMVn. Estes valores estão próximos aos observados por Rodrigues (2000). No entanto, valores inferiores foram observados por Albino et al. (1992) e por Borges et al. (1998) com aves com 39 dias de idade, sendo a redução de 4,95% e 4,69%, respectivamente para EMA e EMV.

A EMVn foi em média 1,45% superior a EMAn, demonstrando uma pequena influência das perdas de energia fecal metabólica e energia urinária endógena sobre os valores energéticos dos ingredientes.

Os ingredientes avaliados apresentaram valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) semelhantes aos encontrados na literatura (EMBRAPA, 1991; NRC, 1994; Rostagno, 2005), assim como foram semelhantes aos encontrados da fase de crescimento II, postulando que as aves utilizadas nessas fases já possuem o trato grato intestinal totalmente desenvolvido.

**TABELA 4.** Valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) dos ingredientes expressos na matéria seca, determinados em frangos de corte na fase final (36 a 42 dias).

Ingrediente	EMA <sup>1</sup>	EMAn <sup>1</sup>	EMV <sup>1</sup>	EMVn <sup>1</sup>
	(kcal/kg)	(kcal/kg)	(kcal/kg)	(kcal/kg)
<b>Milho 1</b>	3.846 ± 61	3.771 ± 55	3.956 ± 56	3.834 ± 52
<b>Milho 2</b>	3.889 ± 72	3.813 ± 63	3.998 ± 68	3.850 ± 61
<b>Milho 3</b>	3.864 ± 49	3.770 ± 53	3.953 ± 60	3.832 ± 58
<b>Milho 4</b>	3.834 ± 81	3.724 ± 65	3.902 ± 83	3.773 ± 67
<b>Milho 5</b>	3.775 ± 88	3.690 ± 79	3.886 ± 87	3.764 ± 78
<b>Milho 6</b>	3.827 ± 71	3.755 ± 70	3.882 ± 74	3.818 ± 72
<b>Média</b>	3.839 ± 78	3.754 ± 68	3.929 ± 79	3.812 ± 68
<b>Farelo de Soja 1</b>	2.720 ± 96	2.590 ± 84	2.830 ± 97	2.656 ± 86
<b>Farelo de Soja 2</b>	2.802 ± 87	2.677 ± 80	2.906 ± 88	2.739 ± 78
<b>Farelo de Soja 3</b>	2.749 ± 90	2.636 ± 80	2.869 ± 61	2.708 ± 63
<b>Média</b>	2.757 ± 90	2.634 ± 82	2.869 ± 82	2.701 ± 78
<b>Óleo de Soja</b>	8.832 ± 127	8.678 ± 93	8.833 ± 120	8.679 ± 106

<sup>1</sup>(P>0,05).

Os valores energéticos dos milhos avaliados nesta fase (36 a 42 dias) também não apresentaram variações significativas entre os híbridos comerciais,

Comparando-se o valor médio de 3.754 kcal/kg MS de EMAn para os híbridos de milho com o valor de 3.881 kcal/kg referenciado nas Tabelas Brasileiras (Rostagno, 2005), verifica-se uma redução na diferença de apenas 127 kcal/kg, o que representa um valor de 3,27%. Este valor foi semelhante ao encontrado nas fases anteriores (fase de 15 a 21 dias; 22 a 28 dias e 29 a 35 dias), demonstrando que as aves possuem capacidade de aproveitamento da energia do milho já na terceira semana.

Quando comparamos os valores de EMVn dos híbridos de milho (3.812 kcal/kg de MS) com o de 4.035 kcal/kg (Rostagno, 2005), observa-se um comportamento semelhante a da fase anterior, ou seja uma diferença de 223 kcal/kg, representada por um valor de 5,53%.

Os farelos de soja avaliados apresentaram valores médios de 2.634 kcal/kg de EMAn, os quais estão apenas 0,93% abaixo (24 kcal/kg) dos encontrados por Rostagno (2005), e também para os valores de EMVn que estão em média, 8,00% inferiores (236 kcal/kg).

O óleo de soja apresentou valores energéticos também inferiores quando comparados com os apresentados por Rostagno (2005). Os valores verificados de 8678 kcal de EMAn/kg de MS e 8679 kcal de EMVn/kg de MS, sendo respectivamente 1,67% e 6,04% inferiores aos apresentados nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (8.825 kcal de EMAn/kg de MS e 9.237 kcal de EMVn/kg de MS), apresentaram uma diferença de 147 e 558 kcal/kg, respectivamente, para EMAn e EMVn. Gaiotto (2004), utilizando aves com a mesma idade que a utilizada neste estudo, encontrou um valor 4,92% superior, sendo também 3,17% superior ao encontrado por Rostagno (2005).

## **3.2 Tempo de passagem das rações teste**

### **3.2.1 Fase crescimento I (22 a 28 dias)**

Os tempos de passagem das rações testes pelo trato digestório das aves, e seus respectivos desvios-padrões, expressos em minutos, em função da fase de criação, estão apresentados na Tabela 5.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) no tempo de passagem médio entre os diferentes híbridos de milho testados. O valor médio de tempo de passagem

(165,2 minutos) é semelhante ao observado com aves de 15 a 21 dias de idade (164,3 minutos).

As médias de tempo de passagem dos farelos de soja e do óleo de soja (153,6 e 150 minutos, respectivamente) foram significativamente inferiores à média dos híbridos de milho (165,2 minutos). Este comportamento também foi observado na fase anterior.

O consumo das rações teste foi semelhante ( $P>0,05$ ), apresentando um valor médio de  $111,5 \pm 8,6$  g/ave/dia.

**TABELA 5.** Tempo de passagem (minutos) e consumo (g/ave/dia) de ração teste, determinados em frangos de corte na fase crescimento I (22 a 28 dias).

<b>Ingrediente</b>	<b>Consumo de ração<sup>1</sup></b> (g/ave/dia)	<b>Tempo de passagem<sup>2</sup></b> (minutos)
<b>Milho 1</b>	110,1 $\pm$ 8,8	161,5 $\pm$ 19,9
<b>Milho 2</b>	111,1 $\pm$ 4,6	172,2 $\pm$ 9,0
<b>Milho 3</b>	119,9 $\pm$ 8,4	169,0 $\pm$ 14,6
<b>Milho 4</b>	118,9 $\pm$ 6,4	164,5 $\pm$ 10,6
<b>Milho 5</b>	112,0 $\pm$ 9,9	164,5 $\pm$ 12,7
<b>Milho 6</b>	117,7 $\pm$ 4,9	159,7 $\pm$ 16,3
<b>Média</b>	114,9 $\pm$ 7,9 B	165,2 $\pm$ 14,0 B
<b>Farelo de Soja 1</b>	103,1 $\pm$ 8,4	150,7 $\pm$ 14,8
<b>Farelo de Soja 2</b>	104,7 $\pm$ 5,4	155,8 $\pm$ 8,0
<b>Farelo de Soja 3</b>	106,9 $\pm$ 8,0	154,2 $\pm$ 12,0
<b>Média</b>	104,9 $\pm$ 7,9 A	153,6 $\pm$ 11,4 AB
<b>Óleo de soja</b>	110,6 $\pm$ 9,4 AB	150,0 $\pm$ 11,8 A
<b>Média Geral</b>	111,5 $\pm$ 8,6	160,2 $\pm$ 14,3

<sup>1,2</sup> Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ( $P<0,05$ ).

### 3.2.2 Fase crescimento II (29 a 35 dias)

O tempo de passagem das rações teste pelo trato digestório das aves e seus respectivos desvios-padrões, em expressos em minutos, em função da fase de criação, estão apresentados na Tabela 6.

Assim como nas fases anteriores, os tempos de passagem da ração teste do farelo de soja (163,3 minutos) e do óleo de soja (156,7 minutos) foram significativamente menores ( $P < 0,05$ ) que os dos milhos (175,0 minutos).

**TABELA 6.** Tempo de passagem (minutos) e consumo (a/ave/dia) da ração teste, determinados em frangos de corte na fase crescimento II (29 a 35 dias).

<b>Ingrediente</b>	<b>Consumo de ração<sup>1</sup></b> (g/ave/dia)	<b>Tempo de passagem<sup>2</sup></b> (minutos)
<b>Milho 1</b>	140,0 ± 11,2	177,7 ± 25,9
<b>Milho 2</b>	138,8 ± 12,5	178,3 ± 10,8
<b>Milho 3</b>	156,9 ± 13,5	172,0 ± 13,4
<b>Milho 4</b>	153,6 ± 6,8	173,2 ± 7,9
<b>Milho 5</b>	154,5 ± 10,8	169,7 ± 13,6
<b>Milho 6</b>	152,7 ± 5,6	179,0 ± 12,2
<b>Média</b>	149,4 ± 12,3	175,0 ± 14,4 B
<b>Farelo de Soja 1</b>	140,8 ± 16,7	159,7 ± 13,0
<b>Farelo de Soja 2</b>	143,6 ± 13,7	165,8 ± 12,1
<b>Farelo de Soja 3</b>	138,5 ± 15,1	164,5 ± 11,4
<b>Média</b>	141,0 ± 15,9	163,3 ± 11,8 AB
<b>Óleo de soja</b>	138,1 ± 21,7	156,7 ± 15,4 A
<b>Média Geral</b>	145,7 ± 13,6	169,7 ± 15,2

<sup>1</sup>( $P > 0,05$ )

<sup>2</sup> Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ ).



O consumo das rações teste foi maior para as aves que receberam a ração teste contendo óleo ( $P>0,05$ ) apresentando um valor médio de  $145,7 \pm 13,6$  g/ave/dia nesta fase.

### **3.2.3 Fase final (36 a 42 dias)**

Os tempos de passagem das rações teste pelo trato digestório das aves, e seus respectivos desvios-padrões, em expressos em minutos, em função da fase final (36 a 42 dias) de criação estão apresentados na Tabela 7.

Os tempos de passagem da ração teste de farelo de soja (156,3 minutos) e do óleo de soja (153,2 minutos) foram menores ( $P<0,05$ ) que as rações teste dos milhos (168,6 minutos). Assim como observado nas fases anteriores, o menor tempo de passagem para o farelo de soja, provavelmente, se deve à presença de PNAs, os quais favorecem uma maior motilidade intestinal. Quanto ao óleo, a presença de gorduras facilita a passagem pelo trato.

O consumo de ração teste contendo os híbridos de milho foi significativamente ( $P<0,05$ ) menor para o milho 2. Um maior consumo foi observado para o milho 6. Os demais híbridos foram semelhantes.

O consumo das rações teste não foi influenciado significativamente ( $P>0,05$ ) pelo tipo de ingrediente teste, apresentando um valor médio de  $178,5 \pm 12,6$  g/ave/dia nesta fase.

**TABELA 7.** Tempo de passagem (minutos) e consumo (g/ave/dia) da ração teste, determinados em frangos de corte na fase final (36 a 42 dias).

<b>Ingrediente</b>	<b>Consumo de ração<sup>1</sup></b> (g/ave/dia)	<b>Tempo de passagem<sup>2</sup></b> (minutos)
<b>Milho 1</b>	178,3 ± 12,5 ab	172,7 ± 9,5
<b>Milho 2</b>	173,9 ± 13,6 a	166,5 ± 10,2
<b>Milho 3</b>	188,3 ± 14,9 ab	169,7 ± 7,9
<b>Milho 4</b>	179,0 ± 12,2 ab	166,0 ± 10,0
<b>Milho 5</b>	180,8 ± 15,7 ab	166,7 ± 9,5
<b>Milho 6</b>	189,4 ± 8,4 b	169,8 ± 10,7
<b>Média</b>	181,6 ± 12,8	168,6 ± 9,5 B
<b>Farelo de Soja 1</b>	168,1 ± 9,1	153,3 ± 8,2
<b>Farelo de Soja 2</b>	176,7 ± 14,6	156,8 ± 14,3
<b>Farelo de Soja 3</b>	172,9 ± 16,9	158,7 ± 14,5
<b>Média</b>	172,5 ± 13,6	156,3 ± 12,5 A
<b>Óleo de soja</b>	177,1 ± 20,3	153,2 ± 12,0 A
<b>Média Geral</b>	178,5 ± 12,6	163,3 ± 13,5

<sup>1,2</sup> Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente (P<0,05).

#### **4 CONCLUSÕES**

Os valores energéticos dos ingredientes determinados com frangos de corte na fase crescimento I (22 a 28 dias de idade), crescimento II (29 a 35 dias de idade) e final (36 a 42 dias de idade) foram semelhantes aos encontrados comumente na literatura, demonstrando que as aves possuem o trato digestório totalmente desenvolvido nestas fases de criação. Conclui-se que, a aves dos 21 aos 42 dias, possuem a mesma capacidade de aproveitamento do conteúdo energético dos ingredientes.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B. et al. Tabela de composição de ingredientes concentrados – V. Valores de composição química e de energia determinados com aves em diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 6, p. 1047-1058, 1981.

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B.; TORRES, R. A. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética dos ingredientes na formulação de rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1037-1046, 1992.

ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; TAFURI, M. L.; SILVA, M. A.. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns ingredientes para aves, usando diferentes métodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1047-1058, 1992.

BORGES, F. M. O. et al. Metodologia de alimentação forçada em aves. I – Efeito dos níveis de consumo de ingrediente na avaliação da energia metabolizável. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FMVZ-UNESP, 1998. p. 389-391.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tabela de composição química e valores energéticos de ingredientes para suínos e aves**. Concórdia, SC: EMBRAPA/CNPISA, 1991. 97 p.

GAIOTTO, J. B. **Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de rações para frangos de corte**. 2004. 82 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **Journal Nutrition**, Bethesda, v. 115, n. 5, p. 675-685, 1985.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W.; SINGSEN, E. P. **The metabolizable energy of feeds ingredients for chickens**. Connecticut: The university of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11 p. (Research Report, 7).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington: National Academy of Science, 1994. 155 p.

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

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

RODRIGUES, P. B.; MARTINEZ, R.S.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T. Influência no tempo de coleta e metodologias sobre a digestibilidade e valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 882-889, 2005.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A. **Composição de ingredientes e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa: UFV, 2000. 141 p.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de ingredientes e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 186 p.

SAS INSTITUTE INC. **SAS System for windows 98**. Version 8.2. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA, 2001.

SIBBALD, I. R. Metabolizable energy evaluation of poultry. In: COLE, D. J. A.; HARESIGN, W. (Ed.). **Recent developments in poultry nutrition**. Butterworths, 1989. p. 12-26.

SILVA, D. J. **Análise de ingredientes: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1990. 165 p.

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

## **CAPÍTULO IV**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## **1 VALORES ENERGÉTICOS DE ALGUNS INGREDIENTES PARA FRANGOS DE CORTE, NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS**

Os valores médios de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) dos ingredientes e seus respectivos desvios-padrões, expressos em kcal/kg de matéria seca (MS), em função da fase de criação, estão apresentados na Tabela 1.

Comportamento semelhante dos valores de EMA, EMAn, EMV, EMVn do milho, do farelo de soja e do óleo foram observados nas diferentes fases de criação.

Na fase pré-inicial, os valores médios de EMAn dos híbridos de milho (3.563 kcal/kg) e do óleo de soja (8.062 kcal/kg) foram significativamente inferior ( $P < 0,05$ ) aos demais valores encontrados nas fases seguintes, respectivamente, para a fase inicial I, inicial II, crescimento I, crescimento II e final. Como discutido anteriormente, nesta fase inicial a capacidade digestiva ainda é limitada, em função da deficiência de produção de enzimas e do menor tamanho do trato digestório, que resultaria em menor tempo de exposição do ingrediente aos processos digestivos. O menor tempo de exposição é observado por meio do menor tempo de passagem na fase pré-inicial e inicial estabilizando na segunda semana, assim como os valores energéticos do milho. A ave parece estar metabolicamente mais preparada para o aproveitamento do milho e óleo de soja que dos outros ingredientes.

**TABELA 1.** Valores médios de EMA, EMAn, EMV e EMVn dos ingredientes expressos na matéria seca determinados em frangos de corte, nas diferentes fases de criação.

Fase de criação		pré - inicial	inicial I	inicial II	crescimento I	crescimento II	final
<b>EMA</b>	<b>Milho<sup>1</sup></b>	3.622 ± 102a	3.852 ± 89b	3839 ± 76b	3.893 ± 75b	3.892 ± 74b	3.839 ± 78b
	<b>F.Soja<sup>2</sup></b>	2.395 ± 128a	2.527 ± 93b	2.693 ± 101c	2.795 ± 102d	2.812 ± 64d	2.757 ± 90cd
	<b>Óleo<sup>3</sup></b>	8.237 ± 329a	8.673 ± 261b	8.712 ± 164b	8.788 ± 165b	8.771 ± 146b	8.832 ± 127b
<b>EMAn</b>	<b>Milho<sup>1</sup></b>	3.563 ± 81a	3.774 ± 82b	3.794 ± 61b	3.795 ± 67b	3.774 ± 66b	3.754 ± 68b
	<b>F.Soja<sup>2</sup></b>	2.279 ± 119a	2.426 ± 74b	2.550 ± 90c	2.661 ± 74d	2.669 ± 45d	2.634 ± 82d
	<b>Óleo<sup>3</sup></b>	8.062 ± 269a	8.500 ± 223b	8.594 ± 114b	8.715 ± 170b	8.640 ± 105b	8.678 ± 93b
<b>EMV</b>	<b>Milho<sup>1</sup></b>	3.749 ± 98a	3.914 ± 87b	3.890 ± 78b	3.933 ± 72b	3.917 ± 79b	3.929 ± 79b
	<b>F.Soja<sup>2</sup></b>	2.522 ± 130a	2.593 ± 90a	2.771 ± 97b	2.872 ± 110c	2.847 ± 75bc	2.869 ± 82c
	<b>Óleo<sup>3</sup></b>	8.319 ± 278a	8.696 ± 263b	8.739 ± 173b	8.843 ± 182b	8.934 ± 151b	8.833 ± 120b
<b>EMVn</b>	<b>Milho<sup>1</sup></b>	3.676 ± 78a	3.804 ± 82b	3.823 ± 62b	3.833 ± 68b	3.789 ± 69b	3.812 ± 68b
	<b>F.Soja<sup>2</sup></b>	2.392 ± 123a	2.458 ± 74a	2.590 ± 87b	2.703 ± 77c	2.690 ± 50c	2.701 ± 78c
	<b>Óleo<sup>3</sup></b>	8.135 ± 224a	8.512 ± 222b	8.607 ± 111b	8.745 ± 178b	8.737 ± 113b	8.679 ± 106b

<sup>1,2,3</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).



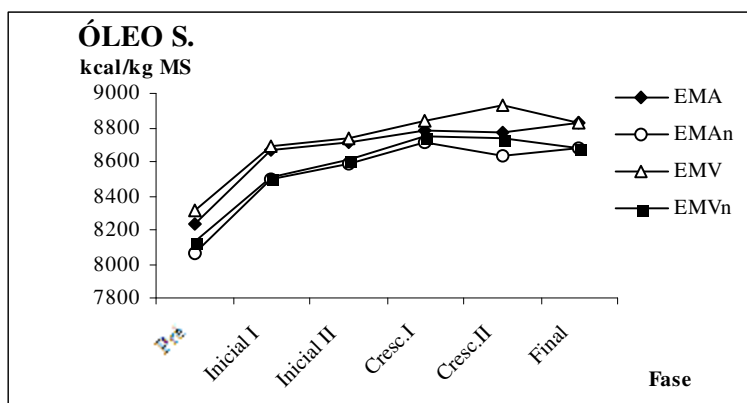
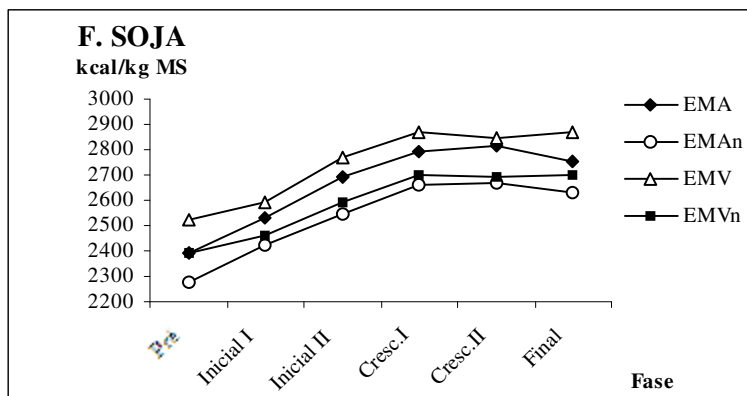
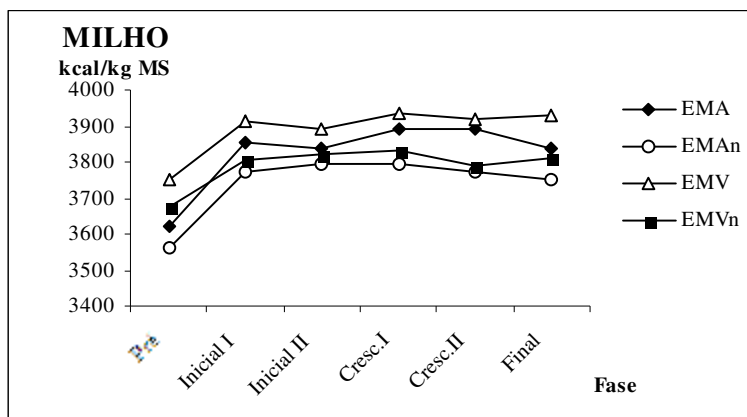
As EMAn médias do farelo de soja na fase pré-inicial foram, em média, 6,06%; 10,63% e 14,35% inferiores à fase inicial I, inicial II e crescimento I, respectivamente, demonstrando que ocorre aumento da eficiência de utilização da energia contida no farelo de soja com a idade. No caso específico do farelo de soja o desenvolvimento da capacidade de utilização é agravado pela presença de PNAs, que aumentam a motilidade intestinal. Nas fases seguintes (crescimento II e final), os valores são semelhantes aos encontrados na literatura.

As EMAn do óleo de soja foram 5,15%, 6,19% e 7,49% inferiores à fase inicial I, inicial II e crescimento I, respectivamente. Este aumento no valor de EMAn com a idade mostra claramente uma maior diferença entre os valores obtidos na primeira e segunda semana, do que entre a primeira e demais semanas.

O comportamento dos valores energéticos (EMA, EMAn, EMV e EMVn) do milho, do farelo de soja e do óleo de soja, nas diferentes fases de criação, estão apresentados na Figura 1.

O consumo de ração teste (g/ave/dia) e o tempo de passagem (minutos) dos ingredientes e seus respectivos desvios-padrões, em função da fase de criação estão apresentados na Tabela 2.

Podemos verificar que, o tempo de passagem das rações teste contendo milho foram inferiores ( $P < 0,05$ ) nas fases pré-inicial e inicial I em relação as demais. Nas rações teste contendo farelo de soja, os tempos foram inferiores nas fases pré-inicial e inicial I e superior nas fases após 21 dias. O tempo de passagem da rações teste contendo óleo de soja foram iguais até os 21 dias de idade. Na fase inicial II (14 a 21 dias) o tempo foi o mesmo ( $P > 0,05$ ) das demais fases. Nas fases após 21 dias (crescimento I, crescimento II e final), os tempos foram superiores aos das fases pré-inicial e inicial II.



**FIGURA 1.** Valores de EMA, EMAn, EMV e EMN determinados com frangos de corte em função da fase de criação.

**TABELA 2.** Tempo de passagem (minutos) e consumo de ração teste (g/ave/dia) determinados em frangos de corte, nas diferentes fases de criação.

<b>Fase de criação</b>	<b>pré - inicial</b>	<b>inicial I</b>	<b>inicial II</b>	<b>crescimento I</b>	<b>crescimento II</b>	<b>final</b>
<b>Consumo (g/ave/dia)</b>						
<b>Milho</b>	21,9 ± 0,9	61,5 ± 2,0	93,1 ± 4,5	114,9 ± 7,9	149,4 ± 12,3	181,6 ± 12,8
<b>Farelo de soja</b>	22,2 ± 1,5	59,0 ± 2,6	85,4 ± 4,9	104,9 ± 7,9	141,0 ± 15,9	172,5 ± 13,6
<b>Óleo de soja</b>	22,8 ± 2,1	60,9 ± 2,7	90,9 ± 8,1	110,6 ± 9,4	138,1 ± 21,7	177,1 ± 20,3
<b>Média geral</b>	22,1 ± 1,3	60,7 ± 2,5	90,6 ± 5,7	111,5 ± 8,6	145,7 ± 13,6	178,5 ± 12,6
<b>Tempo (minutos)</b>						
<b>Milho<sup>1</sup></b>	139,0 ± 12,3a	142,2 ± 12,4a	164,3 ± 11,1b	165,2 ± 14,0b	175,0 ± 14,4b	168,6 ± 9,5b
<b>Farelo de soja<sup>2</sup></b>	121,2 ± 11,2a	123,4 ± 11,6a	144,7 ± 14,0b	153,6 ± 11,4bc	163,3 ± 11,8c	156,3 ± 12,5bc
<b>Óleo de soja<sup>3</sup></b>	118,2 ± 13,1a	119,7 ± 15,1a	140,7 ± 12,2ab	150,0 ± 11,8b	156,7 ± 15,4b	153,2 ± 12,0b
<b>Média geral</b>	131,6 ± 15,0	134,3 ± 15,7	156,1 ± 15,7	160,2 ± 14,3	169,7 ± 15,2	163,3 ± 13,5

<sup>1,2,3.</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

## 2. CONCLUSÕES

Os ingredientes apresentam variações nos valores energéticos em função das suas características e da idade da ave utilizada.

Os valores energéticos dos ingredientes utilizados na formulação de rações para frangos de corte e obtidos na literatura estão superestimados para o milho e óleo de soja na fase pré-inicial, assim como na fase de 1 a 21 dias para o farelo de soja, uma vez que foram determinados com aves adultas.

A energia metabolizável do milho e do óleo a partir do 7<sup>o</sup> dia e a do farelo de soja a partir do 21<sup>o</sup> dia atingem seu valor máximo.

Conclui-se que a capacidade de aproveitamento energético dos ingredientes varia em função da idade.