



**VALORES ENERGÉTICOS DE
INGREDIENTES PROTÉICOS PARA
FRANGOS DE CORTE NA FASE PRÉ-INICIAL**

KAMILLA RIBAS SOARES

2004

57491

049305

KAMILLA RIBAS SOARES

**VALORES ENERGÉTICOS DE INGREDIENTES PROTÉICOS PARA
FRANGOS DE CORTE NA FASE PRÉ-INICIAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Antonio Gilberto Bertechini

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
200-

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

Soares, Kamilla Ribas

Valores energéticos de ingredientes protéicos para frangos de corte na fase pré-inicial / Kamilla Ribas Soares. -- Lavras : UFLA, 2004.

52 p. : il.

Orientador: Antonio Gilberto Bertechini.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Energia metabolizável. 2. Alimento. 3. Ingrediente protéico. 4. Frango de corte. 5. Fase pré-inicial. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.513
-636.50855

KAMILLA RIBAS SOARES

**VALORES ENERGÉTICOS DE INGREDIENTES PROTÉICOS PARA
FRANGOS DE CORTE NA FASE PRÉ-INICIAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 16 de fevereiro de 2004

Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues

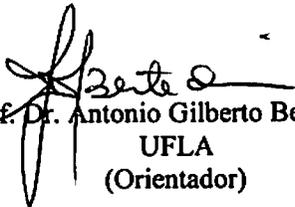
UFLA

Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho

UFLA

Prof. Dr. Édison José Fassani

UNIFENAS


Prof. Dr. Antonio Gilberto Bertechini
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

KAMILLA RIBAS SOARES

**VALORES ENERGÉTICOS DE INGREDIENTES PROTÉICOS PARA
FRANGOS DE CORTE NA FASE PRÉ-INICIAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 16 de fevereiro de 2004

Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues

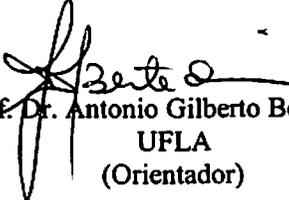
UFLA

Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho

UFLA

Prof. Dr. Édison José Fassani

UNIFENAS


Prof. Dr. Antonio Gilberto Bertechini
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus, por estar sempre comigo.

***Aos meus queridos pais, José Anastácio Neto e
Marlúcia Ribas Soares, pelo amor e compreensão
incondicionais. Aos meus irmãos, Frederico e
Thiago, pelo apoio, carinho e incentivo, sempre
presentes.***

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos e apoio financeiro ao projeto.

À Total Alimentos S.A., na pessoa de Anderson Duarte, pelos ingredientes das rações, gentilmente doados.

Em especial ao Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini, pela amizade, orientação, apoio e confiança, sempre presentes em todas as etapas deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Édson José Fassani, pelo total apoio, dedicação e paciência.

Ao Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues, pelos ensinamentos preciosos.

Ao coordenador do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, professor Elias Tadeu Fialho, PhD.

Em especial, aos amigos Reinaldo Kanji Kato, Adriano Geraldo e Jerônimo Ávito Brito, pela colaboração e companheirismo incansáveis, em todos os momentos.

A todos os colegas de pós-graduação, em especial a Ellen Fukayama e Márcia Cristina de Mello Zonta, pela amizade e pela ajuda na condução deste trabalho.

Aos alunos de graduação Livia Stefane Borges de Queiroz, Warley Gonçalves, Gislene Oda de Figueiredo e Henrique Arônica Ribas Más, pela compreensão, paciência e importante auxílio no campo e no laboratório.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da UFLA, em especial aos Srs. Luiz Carlos de Oliveira (Borginho), Gilberto Fernandes Alves e José Geraldo, pela preciosa colaboração no campo.

Aos funcionários do Laboratório de Pesquisa Animal/Zootecnia, Eliana dos Santos, Suelba Ferreira, Márcio Nogueira e José Virgílio; aos funcionários Carlos Henrique Souza e Pedro Adão Pereira, da Secretaria de Pós-Graduação, e a Keila Cristina de Oliveira, da Secretaria do DZO, pela prontidão e disposição em todas as horas.

Às amigas Juliana dos Santos, Paula Adriane Perez Ribeiro e Ana Luisa Aguiar de Castro, pelo apoio e compreensão nos momentos difíceis e por todos estes anos de convivência e cooperação. A vocês, minha amizade eterna.

A Rodrigo Colli, pelo carinho, incentivo e amizade preciosos, em todos os momentos. Obrigado.

Aos meus pais e irmãos, por acreditarem em mim e me apoiarem incondicionalmente em todas as minhas decisões.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

A Deus, por tudo!

MUITO OBRIGADA!!

***“ Esgota, como um pássaro,
As canções que tens na garganta.
Canta. Canta para conservar a ilusão
De festa e de vitória.
Talvez as canções adormeçam as feras
Que esperam devorar o pássaro.
Desde que nasceste
Não és mais que um vôo no tempo.
Rumo ao céu?
Que importa a rota?
Voa e canta
Enquanto resistirem tuas asas.”
(Menotti del Pichia)***

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	iv
ABSTRACT.....	v
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.	3
2.1 Valores energéticos dos alimentos	3
2.2 Digestibilidade dos alimentos	3
2.3 Alimentos protéicos de origem vegetal	7
2.3.1 A soja na alimentação de frangos de corte	7
2.3.2 Farelo de glúten de milho	10
2.4 Alimentos protéicos de origem animal	11
2.4.1 Farinha de carne e ossos	11
2.4.2 Farinha de peixe	13
2.4.3 Farinha de vísceras	14
2.5 Fase pré- inicial	15
2.5.1 Saco vitelino	15
2.5.2 Adaptação fisiológica à digestão e absorção de nutrientes exógenos.....	15
2.5.3 Enzimas.	17
2.5.4 Níveis nutricionais na primeira semana	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Local e duração do experimento	21
3.2 Instalações e equipamentos	21
3.3 Dietas e tratamentos	21
3.4 Metodologia de análise	24

3.5 Variáveis calculadas	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Composição nutricional dos alimentos	28
4.2 Valores energéticos determinados com pintos de corte na fase pré-inicial	31
4.3 Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca	38
5 CONCLUSÕES	43
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	50

LISTA DE ABREVIATURAS

BN – Balanço de nitrogênio

CDAMS – Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca

CV – Coeficiente de variação

DIFISA – Divisão Fiscalização de Alimentos para Animais

EB – Energia bruta

EM – Energia metabolizável

EMA – Energia metabolizável aparente

EMAn – Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMV – Energia metabolizável verdadeira

EMVn – Energia metabolizável verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio

FCO – Farinha de carne e ossos

MN – Matéria natural

MS – Matéria seca

NRC – National Research Council

PB – Proteína bruta

PNA – Polissacarídeos não amiláceos

RR – Ração referência

RT – Ração teste

SIT – Soja integral tostada

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Energia metabolizável (EM) dos alimentos, determinada com pintos na primeira semana e aves de diferentes idades, na base de matéria seca.....	9
2 Composição centesimal da ração referência e valores nutricionais utilizados para pintos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade).....	23
3 Níveis de inclusão dos alimentos protéicos de origem vegetal e animal.....	24
4 Composição química dos alimentos, base da matéria natural.....	28
5 Composição de macro e microminerais dos alimentos, base da matéria natural	30
seis Energia metabolizável aparente dos alimentos, determinada com pintos de 1 a 7 dias de idade e seus respectivos desvios padrões (valores expressos na matéria seca).....	31
7 Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) dos alimentos, em relação a Rostagno et al.(2000), valores expressos na matéria seca.....	33

8	Energia metabolizável verdadeira dos alimentos, determinada com pintos de 1 a 7 dias de idade e seus respectivos desvios padrões (valores expressos na matéria seca).....	36
9	Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) dos alimentos.....	39
10	Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), em relação à EMAn das rações-tratamento (valores expressos na matéria seca).....	41

RESUMO

SOARES, Kamilla Ribas. Valores energéticos de ingredientes protéicos para frangos de corte na fase pré-inicial. 2004. 52 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras *

Um experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), com duração de 7 dias, para determinar os valores energéticos e a digestibilidade de nutrientes em fontes protéicas para pintos de corte na fase pré-inicial. Utilizaram-se 480 pintos machos da linhagem Cobb, com 1 dia de idade, submetidos ao método tradicional de coleta total de excretas, distribuídos em 9 tratamentos com 6 repetições cada. A unidade experimental foi composta por 8 aves. Os tratamentos aplicados foram: 1- ração referência (RR); 2- RR com adição de farelo de soja; 3- RR com adição de soja integral tostada; 4- RR com adição da soja micronizada; 5- RR com farelo de glúten de milho; 6- RR com de farinha de carne e ossos 40; 7- RR com farinha de carne e ossos 45; 8- RR com farinha de peixe e 9- RR com farinha de vísceras. Os alimentos protéicos de origem vegetal substituíram a RR em 30% e os alimentos protéicos de origem animal em 20%. Simultaneamente, 6 repetições de 8 aves foram colocadas em jejum para a determinação das perdas endógenas. As variáveis analisadas foram os valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável verdadeira (EMV) e as EMA e EMV corrigidas para balanço de nitrogênio (EMAn e EMVn, respectivamente), assim como o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) dos alimentos. As fontes de origem vegetal apresentaram valores energéticos inferiores aos encontrados nas tabelas usuais de composição, enquanto as de origem animal apresentaram valores superiores. Os CDAMS dos alimentos apresentaram grande amplitude. Dos alimentos de origem vegetal, a soja micronizada apresentou o maior CDAMS (65,46%), enquanto que o farelo de soja, o menor (45,31%). Dos alimentos de origem animal, a farinha de peixe apresentou o mais alto CDAMS (71,10%) e a farinha de carne e ossos 45 o mais baixo (42,62%). Os valores encontrados da EMAn para o farelo de soja, soja integral tostada, soja micronizada e farelo de glúten de milho foram 2.365, 3.427, 4.022 e 3.762 kcal/kg de MS, respectivamente e, para FCO 40, FCO 45, farinha de peixe e farinha de vísceras foram 2.849, 2.065, 3.492 e 3.360 kcal/kg de MS, respectivamente.

Comitê Orientador: Antonio Gilberto Bertechini – UFLA (Orientador), Elias Tadeu Fialho – UFLA, Paulo Borges Rodrigues – UFLA e Édison José Fassani - UNIFENAS

ABSTRACT

SOARES, Kamilla Ribas. Energy values of protein feedstuffs for broiler chickens in the pre-initial phase. 2004. 52 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Federal de Lavras*

An experiment was conducted in the Poultry Farm Sector of the Universidade Federal de Lavras (UFLA) with 7 days period duration to determine the energy values and the nutrient digestibility in protein sources for broiler chicks in the pre-initial phase. A total of 480 male chicks of the Cobb line with one day old submitted to the traditional method of total excreta collection, allotted to nine treatments with six replicates each. The experimental unit consisted of nine chickens. The treatments were: 1- reference diet (RD); 2- RD with the addition of soybean meal; 3- RD with the addition of toasted soybean meal; 4- RD with the addition of micronized soybean meal; 5- RD with corn gluten meal; 6- RD with meat and bone meal 40; 7 – RD meat and bone meal 45; 8 – RD with fish meal; 9- RD with viscera meal. The protein feeds of plant origin replaced RD by 30% and the protein feeds of animal origin by 20%. Simultaneously, six replicates of 8 birds were placed in fasting to determine endogenous losses. The analyzed variables were the values of apparent metabolizable energy (AME), true metabolizable energy (TME) and the nitrogen balance corrected AME and TME (AMEn and TMEn, respectively) as well as the dry mater apparent digestibility coefficient (DMADC) of feeds. The sources of plant origin shown energy values lower than those found in the usual composition tables while the one of animal origin presented higher values. The DMADCs of the feeds shown a large range. The micronized soybean shown the highest DMADC (65.46%) whereas soybean meal the lowest (45.31%). The feeds of animal origin fish meal presented the highest (71.10%) and meal and bone meal 45 the lowest (42.62%). The values found of AMEn for soybean meal, toasted soybean meal, micronized soybean and corn gluten meal were 2365, 3427, 4022 and 3762 kcal/kg of DM, respectively and for MBM 40, MBM 45, fish meal and viscera meal 2849, 2065, 3492 e 3360 kcal/kg de MS, respectively.

Guidance Committee: Antonio Gilberto Bertechini – UFLA (Adviser), Elias Tadeu Fialho – UFLA, Paulo Borges Rodrigues – UFLA and Edison José Fassani – UNIFENAS

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da avicultura é resultado direto da melhoria dos índices zootécnicos, obtidos principalmente pelo avanço da nutrição e do melhoramento genético das aves. Por ser uma atividade altamente dinâmica, ela absorve rapidamente as transformações tecnológicas, resultando em melhorias na produtividade do setor.

Na criação de frangos de corte, as duas primeiras semanas pós-eclosão correspondem a nada menos que 33% do período médio de vida da ave, na qual o desenvolvimento corporal é acentuado, chegando a aumentar em quase dez vezes o seu peso, pois, nesta fase, ocorre intenso desenvolvimento corporal e do sistema digestório. Assim sendo, a demanda por nutrientes de alta qualidade é elevada.

As aves na fase pré-inicial possuem reservas nutricionais advindas do saco vitelino, que asseguram a sobrevivência até o terceiro dia de vida. No entanto, o contato precoce com alimento exógeno acelera a capacidade de aproveitamento dos nutrientes, melhorando seu desempenho.

Por muitos anos, os produtores de frango de corte têm usado programas nutricionais que incluem uma mesma dieta da eclosão até as três semanas de idade, tendo os valores nutricionais dos alimentos utilizados para esta fase sido determinados com galos adultos ou frangos de corte na fase de crescimento. Assim, existe uma grande preocupação sobre a aplicabilidade destes valores para pintos na fase pré-inicial, notando-se um crescente interesse por uma dieta própria. Por outro lado, existem poucas informações sobre as exigências nutricionais e, principalmente, sobre o valor energético dos alimentos durante esta fase.

Existe escassez de informações com relação à nutrição na primeira semana de idade dessas aves, principalmente relacionada com os valores

nutricionais dos ingredientes, que podem afetar o desempenho dos frangos de corte, já que existe alta correlação entre o desempenho na primeira e última semana de vida.

Assim, considerando a importância da energia nas rações dos pintos na primeira semana de vida, o objetivo do presente estudo foi determinar os valores energéticos e o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca em ingredientes protéicos, para pintos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Valores energéticos dos alimentos

A energia presente nos alimentos é o produto resultante da transformação dos nutrientes durante o metabolismo, sendo considerado um dos fatores mais importantes a serem considerados na nutrição animal (Fischer Jr. et al., 1998). Segundo NRC (1994), a energia não é propriamente um nutriente, mas sim uma propriedade na qual os nutrientes produzem energia, quando oxidados pelo metabolismo.

A energia metabolizável aparente (EMA) é a forma clássica da energia metabolizável (EM), correspondendo à diferença entre a energia bruta consumida na ração e a energia bruta excretada. Como as aves excretam fezes e urina juntos, a energia bruta excretada abrange a energia das fezes, urina e gases da digestão, sendo esta última negligível para aves, como descreve o NRC (1994). As fezes são compostas de duas frações: os resíduos não absorvidos do alimento e a fração metabólica, formada por bÍlis, secreções digestivas e células procedentes da mucosa intestinal. Na urina, por sua vez, existem resíduos do alimento absorvido e eliminado, sem serem catabolizados e uma fração endógena que consiste em um produto do catabolismo dos tecidos.

Segundo Sibbald (1975), o consumo influencia diretamente as perdas de energia fecal metabólica e urinária endógena, pois, quanto menor o consumo de alimento, maior o catabolismo de tecido corporal para suprimento da energia de manutenção, representando um incremento nas perdas de energia nos processos endógenos. A partir disso, em 1976, Sibbald desenvolveu modificações na metodologia empregada para se verificar a EMA dos alimentos de forma a corrigir a energia excretada, considerando as energias fecal metabólica e urinária endógena, obtidas com aves mantidas em jejum no ensaio de alimentação

precisa com galos adultos, sendo então denominada de energia metabolizável verdadeira (EMV).

Dale & Fuller (1982) concluíram que a EMV reflete com maior segurança os valores energéticos dos alimentos, comparados aos valores de energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn).

A idade das aves tem influência sobre a energia metabolizável dos alimentos e sobre esses valores corrigidos para balanço de nitrogênio. Como foi verificado por Sibbald (1982), as aves jovens, na fase de crescimento, utilizam o nitrogênio da dieta na formação e deposição de tecido, enquanto as aves adultas excretam o excesso desse nitrogênio na forma de compostos nitrogenados, principalmente sob a forma de ácido úrico. Este fato demonstra que se o nitrogênio estiver retido no corpo do animal, a excreta irá conter menos nitrogênio urinário e, portanto, menos energia deve ser excretada, caracterizando balanço de nitrogênio positivo. Assim, é comum a correção dos valores de EMA para balanço de nitrogênio igual a zero, para isolar essas variações.

Hill & Anderson (1958) propuseram um valor de correção para o nitrogênio retido de 8,22 kcal/g de nitrogênio, já que essa é a energia que fica retida quando o ácido úrico é completamente oxidado, para se determinar a energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) e a energia metabolizável verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio (EMVn).

Vários fatores podem afetar os valores de EM, entre os quais a idade das aves, o alimento, sua composição química, níveis de cálcio e fósforo, nível de inclusão do ingrediente teste, a metodologia utilizada para determinação da EM e os fatores antinutricionais dos alimentos.

A composição química dos ingredientes reflete diretamente o valor de energia metabolizável. O teor de matéria mineral e o tipo de gordura presente no alimento são os principais fatores que contribuem para a diminuição desses valores.

Rostagno & Queiroz (1978) afirmaram que os valores da EMA, determinados para aves adultas são maiores que os obtidos para aves jovens para alimentos com altos teores de fibra, constatando, assim, que existem fatores que influenciam os valores de EMA dos alimentos.

Segundo Borges (1997), o valor de EM dos alimentos está diretamente correlacionado à sua composição em carboidratos, proteínas e gorduras, sendo dependente do tipo de carboidrato, se de reserva ou constituinte da parede celular.

Como as variações entre os valores de EM são grandes, o balanço de nitrogênio (BN) é usado como uma tentativa de redução dessas variações, podendo ser negativo ou positivo. A retenção de nitrogênio pode ser afetada por vários fatores, entre os quais o consumo e a composição do alimento fornecido. Wolynets & Sibbald (1984) consideram essencial a correção dos valores energéticos pelo balanço de nitrogênio, cujas variâncias dos valores de EMAn são menores que aqueles obtidos para EMA.

Borges et al. (1998), estudando a quantidade de alimento ingerido (25 ou 50 g), observaram que o nível de menor consumo proporciona menores valores de EMA e EMAn. A EMAn, segundo os autores, foi fortemente afetada pelos níveis de ingestão, uma vez que a excreção fecal metabólica (Efm) e a excreção urinária endógena (EUE) deprimem os valores de EMA em baixos consumos.

Existem duas críticas ao sistema de EMA. A primeira é que as variações na quantidade de energia dos alimentos obtidos pelo sistema de EMA estão diretamente relacionadas com o consumo de alimentos (Guilhaume & Summers, 1970; Sibbald, 1975). Assim, há possibilidade de ocorrer menor estimativa nos valores de EMA em alimentos que tendem a causar redução em seu consumo. A segunda é a incorreta suposição de que toda a energia perdida na excreta vem diretamente do alimento (Hill & Anderson, 1958). No entanto, sabe-se que as fezes e a urina contêm outras fontes de energia além da energia proveniente do

nutriente não absorvido. A energia fecal é constituída por dois elementos que são a energia dos resíduos do alimento não digerido e a energia metabólica que consiste, por sua vez, na energia proveniente da bile, de escamações da célula da parede intestinal e de sucos digestivos. Já a energia da urina é composta pela energia de origem alimentar não utilizada, da energia endógena originada a partir de subprodutos de tecidos e da energia metabólica originada de subprodutos do uso dos nutrientes (Sibbald, 1982).

2.2 Digestibilidade dos alimentos

Os nutrientes dos alimentos, determinados por meio da análise química, não são totalmente disponíveis para os animais. O desempenho destes animais é dependente da disponibilidade dos nutrientes e da intensidade com que eles podem ser absorvidos e utilizados. Um bom aproveitamento dos nutrientes depende principalmente da sua digestibilidade.

Segundo Macari et al. (1994), as estruturas químicas das proteínas são um fator importante na digestibilidade, pois, quanto maiores forem as forças que mantêm a estrutura tridimensional, mais difícil será a ação das enzimas proteolíticas, havendo, conseqüentemente, uma menor digestibilidade, sendo as proteínas de origem vegetal menos digestíveis que as de origem animal.

O aumento da digestibilidade dos alimentos pode estar relacionado a uma diminuição na taxa de passagem dos mesmos pelo trato digestório. No caso de aves mais velhas, devido ao maior tamanho do trato digestório, o alimento permanece por mais tempo nessa região, estando por mais tempo exposto à ação de enzimas e secreções gástricas (Burnell, 1990).

Em resumo, a digestibilidade do nutriente depende da formação de um complexo entre enzimas digestivas e substratos eficiente, para que ocorra uma posterior liberação do produto.

2. 3 Alimentos protéicos de origem vegetal

2. 3.1 A soja na alimentação dos frangos de corte

O farelo de soja representa a principal fonte protéica das rações dos frangos de corte. Em uma ração inicial para aves, à base de milho e farelo de soja, mais de 70% da proteína exigida são provenientes do farelo de soja (Butolo, 2002). Entretanto, o valor nutricional é reduzido pela presença de fatores antinutricionais, como os polissacarídeos não amiláceos (PNA).

Liener & Kakade (1980) destaca como fatores antinutricionais termolábeis da soja, os inibidores de proteases, as hemaglutininas (lectinas), os fatores goitrogênicos, as antivitaminas e fitatos e, como fatores antinutricionais termorresistentes, saponinas, estrógenos, fatores de flatulência, lisoalaninas e alergênicos. Segundo J. Neto (1992), 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 aglutinarem com os eritrócitos, prejudicando a absorção.

Segundo Liener & Kakade (1980), em pintos 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. Assim parte da proteína dietética é excretada nas fezes. Já em aves adultas, a produção de tripsina é suficiente para prevenir a inibição proteolítica.

O farelo de soja possui, em sua composição, aproximadamente 20% (na MS) de polissacarídeos não amiláceos (PNA), de digestibilidade nula pelas aves, não sendo recomendado para aves jovens, conforme Schutte (1991), citado por Rodrigues (2000). A energia metabolizável do farelo de soja é baixa em relação à sua energia bruta devido, principalmente, à presença de alguns carboidratos como a rafinose e a celobiose, na sua constituição que, por serem fatores

antinutricionais de flatulência, não podem ser metabolizados pelas aves, reduzindo assim os valores de energia metabolizável.

Segundo Annison & Choct (1991), a presença dos polissacarídeos não amiláceos solúveis 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.

O aquecimento ou tratamento térmico é um dos meios de eliminar os fatores antinutricionais da soja, porém, o excesso de calor afeta a digestibilidade e a disponibilidade de alguns nutrientes do alimento. J. Neto (1992) descreve os métodos de processamento da soja integral: tostagem por tambor rotativo, por vapor úmido, por vapor seco, micronização, extrusão úmida ou seca e microondas.

Na tostagem, o cozimento se faz por meio de uma fonte de calor (chama de gás, ar quente, vapor) e o tempo de cozimento do grão de soja e a temperatura variam com o tipo de equipamento utilizado. Não há rompimento do grão, havendo necessidade de moagem (J. Neto, 1992). A indústria avícola tem usado a soja integral tostada como substituto do farelo de soja e do óleo, uma vez que possui proteínas e lipídeos de alta qualidade, sendo considerada uma boa fonte protéica e energética. Sua qualidade nutricional é baseada na disponibilidade dos aminoácidos, ácidos graxos presentes e de um adequado processamento.

Segundo J. Neto (1992), a micronização, no Brasil, é um processo pelo qual o grão de soja cru é submetido ao aquecimento por vapor indireto a uma temperatura de aproximadamente 165°C por 2 a 3 minutos. Após o aquecimento, é retirada a casca do grão da soja que, em seguida, é submetida a um processo de moagem por rolos (micronização) até atingir uma granulometria final de

aproximadamente 30 microns. A ausência de casca na composição final do produto traz um benefício nutricional aos animais não-ruminantes, sendo essa uma provável justificativa para as diferenças nutricionais existentes entre este produto e as outras sojas processadas.

Nir (1998) estudando os valores de EM de alimentos como milho, sorgo, trigo e farelo de soja verificou que os valores encontrados na tabela de Rostagno et al. (2000) estavam acima dos realmente utilizados pelos pintos na primeira semana. A diferença é mais alta para o farelo de soja, evidenciando que alimentos que proporcionam aumento da viscosidade intestinal, como o farelo de soja, causam um efeito negativo nos valores de EM. Na Tabela 01 estão apresentados valores de EM dos alimentos determinados com pintos na primeira semana e com aves de diferentes idades (pintos, galos e poedeiras), de acordo com Nir (1998) e Rostagno et al., (2000), respectivamente.

TABELA 01 Energia metabolizável (EM) dos alimentos, determinada com pintos na primeira semana e aves de diferentes idades, na base de matéria seca

Aves utilizadas	Pintos	Pintos, galos, poedeiras
Idade	1 ^a semana	Variada
Alimentos	EM (kcal/kg)	
Milho	3.244	3.870
Sorgo	3.118	3.681
Trigo	2.811	3.506
Farelo de soja 44	1.124	2.572
Fonte:	Nir (1998)	Rostagno (2000)

Adaptado de Rostagno & Buteri (2003)

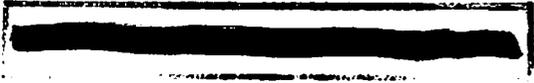
Nascimento et al. (1998) realizaram um experimento para determinar valores de EMAn e EMVn de alguns alimentos, entre eles o farelo de soja,

utilizando a metodologia de coleta total de excretas em pintos de corte de 16 a 23 dias de idade, tendo o farelo de soja substituído a ração referência em 40%. A EMAn encontrada foi de 2512 kcal/kg e a EMVn foi de 2577 kcal/kg, na matéria natural.

2.3.2 Farelo de glúten de milho

As formulações de rações para pintos de corte na primeira semana de idade geralmente utilizam alimentos como o farelo de glúten de milho ou glutenose, obtido a partir do processamento do milho após a retirada do amido, tendo altos teores de proteína (59,85%), de energia metabolizável aparente (3.775 kcal/kg) e de aminoácidos sulfurosos (1,445 de Met e 2,50% de Met + Cis), sendo a energia e os aminoácidos, altamente digestíveis. O farelo de glúten de milho tem baixo teor de lisina. Entretanto, com a devida suplementação de lisina sintética, ele pode ser incluído nestas rações na quantidade de 3% a 4% (Toledo et al., 2001).

Rodrigues (2000) realizou dois experimentos com o intuito de determinar os valores da EMA, EMAn, EMV e EMVn, entre outros alimentos, do farelo de glúten de milho. No primeiro ensaio, utilizou pintos de corte de 22 a 26 dias de idade, submetidos à metodologia de coleta total de excretas e, no segundo, galos adultos submetidos à metodologia de alimentação forçada. Os resultados da EMA, EMAn, EMV e EMVn obtidos para pintos de corte de 22 a 26 dias de idade foram, respectivamente, 4.314, 4.108, 4.420 e 4.190 kcal/kg. Para os galos adultos, os valores obtidos foram 3.772, 3.982, 4.561 e 4.248 kcal/kg, respectivamente. Segundo este mesmo autor, as diferenças encontradas nos valores energéticos foram atribuídas às diferentes idades das aves e à metodologia empregada.



2.4 Alimentos protéicos de origem animal

2.4.1 Farinha de carne e ossos

A farinha de carne e ossos (FCO) é o principal subproduto de origem animal utilizado nas rações de aves como fonte de proteína e de fósforo. Quando considerada fonte de proteína, possui níveis suficientes de lisina em substituição aos grãos, mas com concentrações baixas de metionina e cistina (Scott et al., 1982).

A obtenção das FCO se dá a partir do processamento industrial de tecidos animais provenientes de graxarias e frigoríficos, devendo ser isenta de cascos, chifres, pêlos, conteúdo estomacal e outros materiais estranhos à sua composição. Considera-se fraude a adição de farinha de sangue ou de cascos e chifres à matéria-prima própria para a elaboração da FCO, seja com o fim de suplementação ou de aumento do teor protéico. Além da baixa digestibilidade protéica dos cascos e chifres, não se tem o exato conhecimento de seus componentes, o que resulta em problemas para o balanceamento de rações (Pardi & Pardi, 1994).

A importância da farinha de carne e ossos advém, primariamente, de seu valor como fonte de fósforo. Portanto, seria mais racional classificá-la de acordo com o teor desse nutriente. A DIFISA (1989) preconiza que a farinha de carne e ossos deve conter um nível de fósforo (P) superior a 3,8%.

Albino et al. (1992), comparando a composição química e níveis energéticos de diversos alimentos, observaram grande variação dos valores de subprodutos de origem animal em ensaios biológicos com pintos e galos adultos. Estas variações foram atribuídas aos diferentes métodos de processamento e à falta de padronização dos produtos nacionais.

A gordura que compõe a FCO apresenta quantidades expressivas de ácidos graxos insaturados. Praticamente 50% dos ácidos graxos consistem dos ácidos oléico e linoléico, sendo por isso muito susceptíveis às reações de rancidez tanto oxidativa como hidrolítica (Scott et al., 1982) e isto provavelmente afeta seu valor nutricional.

Keshavarz (1997) cita que o nível máximo de inclusão da FCO não deve ultrapassar a 10% para frangos de corte, pois os valores elevados de inclusão aumentam o teor de cálcio no lúmen intestinal, podendo causar a saponificação da gordura da ração, resultando em diminuição da absorção da mesma. Já Dolz & De Blas (1992), estudando o efeito de níveis de substituição de farinha de carne e ossos na determinação de EMAn utilizando galos adultos, encontraram diferenças significativas quando o nível de inclusão passou de 6% para 12%, resultando em uma diminuição de 5,5% nos valores de EMAn. Não se observou diferença para EMAn quando o nível de inclusão variou de 12% para 24 %.

Entretanto, níveis de FCO consideravelmente mais altos que os usados em dietas práticas são necessários nas determinações clássicas de EMAn para reduzir a variabilidade no ensaio. Lessire et al. (1985) observaram que com o aumento de FCO na ração, os valores de EMAn diminuem. Isso ocorre em função da interferência dos altos níveis de cálcio com a absorção de gorduras, do aumento do desbalanço de aminoácidos, da menor digestibilidade da proteína causada pela alta quantidade de minerais, e da redução do consumo, resultando em uma maior perda de energia fecal metabólica e urinária endógena.

Atualmente, o uso de FCO tem sido restrito, principalmente nos primeiros dias de vida das aves, por causa da incidência de microrganismos patogênicos que constituem problema de grande importância do ponto de vista de saúde pública. Porém, esse problema pode ser contornado por meio de um processamento adequado.

Recentemente, a doença encefalopatia espongiforme bovina (conhecida como doença da vaca louca) ganhou destaque na mídia e afetou as exportações brasileiras de carne. A Comissão Europeia (European Commission, 1997), citado por Bellaver (2001) organizou uma conferência científica com representantes de toda cadeia de produção e consumo de carnes para discutir a produção, consumo das FCO em rações animais e formas de se evitar a doença. A partir desta conferência, o uso de farinhas de origem animal na alimentação de ruminantes foi proibido. Entretanto, para não-ruminantes, não houve proibição.

2.4.2 Farinha de peixe

As farinhas de peixe (resíduos ou integral) são fontes de aminoácidos essenciais, especialmente lisina, metionina, treonina e triptofano. Em função da variabilidade no conteúdo do óleo e da proteína bruta, o seu valor em energia metabolizável é bastante amplo. A matéria mineral é predominantemente constituída de Ca e P, devendo este último ser considerado como 90% de disponibilidade. Nessas farinhas, geralmente são adicionados antioxidantes, obrigatoriamente, para evitar a formação de produtos de oxidação e ácidos graxos livres (Butolo, 2002).

Kessler & Thomas (1981), comparando os valores de EMV determinados com galos normais e cecectomizados, verificaram que, para o farelo de soja, eles foram menores para galos cecectomizados em relação aos normais, pois estes apresentaram incremento na excreção nas primeiras 24 horas de coleta. Estes dados sugerem que há retenção da digesta no ceco. Entretanto, quando o alimento usado foi a farinha de peixe (alta proteína), não houve diferença, indicando que a taxa de passagem é fator determinante nos valores de EMV para farinha de peixe.

2.4.3 Farinha de vísceras

Segundo Butolo (2002), a farinha de vísceras é um produto resultante do processamento de vísceras de aves. É permitida a inclusão de cabeças e pés, mas não de penas, de resíduos de incubatório e de outras matérias estranhas à sua composição, não devendo também apresentar contaminação com casca de ovo. Geralmente, devido aos problemas de processamento inadequado nos abatedouros, subprodutos como as vísceras são processadas junto com as penas que, por sua vez, necessitam de temperatura e pressão mais elevadas e um tempo de retenção diferente do usado para as vísceras, o que compromete sua qualidade. Segundo a definição de Butolo (2002), na farinha de vísceras é permitida a inclusão de todas as partes resultantes do abate, inclusive ovos não desenvolvidos, mas não é permitida a inclusão de penas, a qual caracteriza adulteração. A composição nutricional dessa farinha em umidade gira em torno de 8%; de proteína bruta (PB), 55% a 58%; de extrato etéreo, 10%; de minerais, 13%; de cálcio, 5% e de fósforo, 1,50%. Porém, estes valores são bastante variáveis devido à falta de padronização dos subprodutos de origem animal.

Pesti et al. (1986) verificaram que os valores de EM corrigida de uma dieta referência diminuíram em 12,1% quando o nível de substituição de farinha de vísceras de aves passou de 20% para 40%, demonstrando que o nível de inclusão de um alimento afeta os valores de EM da dieta.

Nascimento et al. (2002), trabalhando com pintos de corte de 16 a 23 dias de idade e com galos adultos em ensaios de metabolismo, determinaram a EMAn e a EMVn, na matéria seca, para a farinha de vísceras de 3.433 kcal/kg e 2.953 kcal/kg, para os pintos, respectivamente, e de 3.529 kcal/kg e 3.500 kcal/kg, para os galos, respectivamente, tendo a farinha de vísceras substituído a ração referência em 30%.

2.5 Fase pré-inicial

2.5.1 Saco vitelino

As aves nascem com uma reserva nutricional contendo frações remanescentes do uso da gema e do albúmen, presentes no saco vitelino. Ao final da segunda semana de incubação, há o rompimento da conexão sero-amiótica, quando o albúmen é ingerido pelo embrião e parte migra para dentro do saco vitelino, melhorando seu teor protéico (Freeman & Vince, 1974). A absorção se dá parte pela membrana do saco vitelino e parte pelo processo normal de digestão intestinal (Sulaiman et al., 1996). A utilização das reservas nutricionais do saco vitelino permanece até o terceiro dia pós-eclosão, estabelecendo grande importância na manutenção da vida da ave no período de transição até o contato com alimentação exógena, porém, não sustentando completamente as exigências nutricionais (Vieira & Moran, 1999).

Os nutrientes do saco vitelino respondem por 50% da energia e 43% da proteína exigidas pela ave no primeiro dia de vida (Murakami et al., 1988). Noy & Sklan (1996) observaram que pintinhos alimentados imediatamente após a eclosão utilizam as reservas do saco vitelino muito mais rapidamente do que as aves que não receberam alimento. Este fato parece estimular o desenvolvimento do processo absorptivo dos pintinhos, acelerando, portanto, a adaptação das aves ao ambiente externo.

2.5.2 Adaptação fisiológica à digestão e absorção de nutrientes exógenos

O ovo é constituído de 58,5% de albúmen, 31% de gema e 10,5% de casca, com pouca quantidade de carboidrato, sendo esta composição variável com a idade da matriz e diferentes linhagens (Vieira & Moran, 1999). Logo, a ave, em sua fase embrionária, produz glicose pelos processos de gliconeogênese

de origem protéica, uma vez que a glicose gerada pela quebra de carboidratos é escassa. A partir do momento da eclosão, a mudança da dependência de reservas de gordura do saco vitelino para carboidrato de origem exógena leva de 2 a 3 dias. Assim, com a adaptação, a gliconeogênese é reduzida ao se aumentarem os níveis de glicose (Best, 1966).

Durante a fase de embrião, o ovo supre as necessidades nutricionais, mas após a eclosão, torna-se necessária a utilização de uma dieta rica em nutrientes. Essa mudança implica em adaptações do trato gastrointestinal com alterações morfológicas e fisiológicas. Segundo Baranyiová & Holman (1976), o aparelho digestório desenvolve-se mais rapidamente após a eclosão, principalmente o pâncreas, fígado e intestino delgado. Observa-se um aumento no comprimento do intestino, na altura e densidade dos vilos, no número de enterócitos responsáveis pela absorção de nutrientes, das células caliciformes, produtoras de mucina e das células enteroendócrinas, produtoras de hormônios, como gastrina, colecistoquinina, secretina, dentre outras substâncias que auxiliam nos processos absorptivos. O adequado desenvolvimento das vilosidades depende da presença de alimento no intestino delgado e de uma boa taxa de *turnover*.

A presença do substrato desde os primeiros dias pós-eclosão é importante, pois induz a produção de enzimas digestivas, pancreáticas e de membrana, as quais tem seus níveis aumentados com a idade, atingindo um pico aos 10 dias de idade, em média. Nir et al. (1993) afirmam que a baixa atividade enzimática no TGI, durante a primeira semana de vida, pode limitar a digestão e o crescimento de frangos de corte.

Segundo Toledo et al. (2001), os pintos de corte não possuem o trato gastrointestinal e o sistema imune totalmente desenvolvido, principalmente em função da concentração enzimática. Alguns autores relacionam o desenvolvimento do trato gastrointestinal à presença de substrato. Assim, o fornecimento de alimento o mais rápido possível após a eclosão favorecerá o

desenvolvimento do sistema digestório. Uma vez que o sistema enzimático não está totalmente desenvolvido, alimentos que aumentem a viscosidade intestinal não devem ser utilizados para pintos na primeira semana de vida, pois há redução da digestibilidade.

2.5.3 Enzimas

Rostagno & Buteri (2003) relatam que, em pintos recém-eclodidos, as enzimas necessárias para a digestão dos alimentos são secretadas em quantidades suficientes para hidrolisar as moléculas, permitindo sua absorção pela mucosa intestinal. A digestão da dieta se inicia com a ação da pepsina do proventrículo e, posteriormente, é feita no intestino delgado pelas enzimas pancreáticas (tripsina, quimiotripsina, carboxipeptidases, lipase e amilase). Na fase final da digestão, as partículas previamente digeridas estão submetidas à ação das enzimas presentes nas microvilosidades da mucosa intestinal, na qual os peptídeos resultantes da digestão de proteínas são hidrolizados a aminoácidos pelas aminopeptidases, enquanto os carboidratos são degradados pelas enzimas dextrinase, maltase, sacarase e lactase.

Como observado por Marchaim & Kulka (1967), são necessários de 3 a 4 dias entre a eclosão e o estabelecimento da capacidade enzimática para digestão de carboidratos pelas enzimas α -amilase pancreática, maltase e sacarase. Noy & Sklan (1995) observaram que a digestão de amido é de 85% aos 4 dias de idade.

Nitsan (1996) afirma que os frangos nascem com reservas de tripsina, amilase e lipase, que foram acumuladas no pâncreas na fase embrionária e a síntese dessas enzimas é limitada durante a fase pré-inicial. Noy & Sklan (1999) mostraram que o consumo de alimento logo após a eclosão desencadeia a

secreção constante de amilase e tripsina e aumenta a atividade de tripsina, amilase e lipase na mucosa intestinal, melhorando os processos absorptivos.

A atividade de lipase foi detectada em embriões de peru, aos 7 dias de incubação, aumentando até o momento final da incubação, reduzindo após a eclosão (Escribano et al., 1988). Em seguida, observou-se um aumento na utilização de gordura pelo embrião à medida que se aproximava a eclosão. Isso se deve ao fato de que, nessa fase, os embriões se nutrem basicamente de gordura do saco vitelino e, na pós-eclosão, buscam fontes exógenas de energia, como os carboidratos. Assim, logo após a eclosão, a atividade da lipase é baixa, aumentando gradualmente com a idade. Já a utilização de lipase pancreática aumenta até os 16 dias após a eclosão, sendo dependente da presença de lipídeos na dieta (Krogdahl, 1985). Jeanson & Kellog (1992) explicam que a maior dificuldade no uso dos lipídeos deve-se à imaturidade da circulação entero-hepática.

Segundo Noy & Sklan (1995), a digestibilidade verdadeira de gordura insaturada foi superior a 85% no 4-º dia de idade, mostrando que a presença de lipase e sais biliares já possibilita digerir quase toda gordura insaturada no 4-º dia, não sendo a gordura uma limitação aos frangos jovens.

A digestão de proteínas passa por adaptações marcantes no período pós-eclosão, influenciada pelo nível de alimentação e pela composição da dieta. Ao nascimento, a energia e proteínas são usadas principalmente para o desenvolvimento intestinal, ocorrendo tanto na presença como na ausência de alimento (Noy & Sklan, 1999).

Dibner et al. (1998) citam que 20% da proteína residual do saco vitelino são compostos de imunoglobulinas maternas e que a gordura bruta residual da gema é composta de triglicerídeos, fosfolipídeos e de colesterol. Os fosfolipídeos e o colesterol não são boas fontes energéticas, sendo mais importantes e eficientes como componentes de membranas celulares.

Pintinhos de um dia possuem pró-carboxipeptidase A e dipeptidases no lúmen intestinal (Tarvid, 1992). A absorção de metionina aumenta tanto no duodeno quanto no jejuno, entre 1 e 7 dias de idade, permanecendo constante na semana seguinte (Noy & Sklan, 1996), e a eficiência de digestão protéica passa de 78% para 90%, de 4 a 21 dias de idade (Noy & Sklan, 1995).

Os pintos de corte na primeira semana de vida têm dificuldades em conciliar a ingestão alimentar e a digestibilidade de nutrientes. Já na segunda semana, a digestibilidade dos nutrientes melhora, graças à otimização do crescimento intestinal e da atividade de enzimas. A partir da terceira semana, o TGI encontra o ponto de equilíbrio entre essas constantes (Nir, 1998).

2.5.4 Níveis nutricionais na primeira semana

Toledo et al. (2001) relatam que a utilização de altos níveis de proteína na primeira fase de vida é justificada pela necessidade que as aves apresentam de um ambiente com temperatura elevada. Assim, o excesso de proteína serviria como fonte de energia, pois a produção de calor originada a partir do catabolismo do excesso de aminoácidos serviria para suprir a ave da provável falta de aquecimento. Os mesmos autores observam que, logo após o nascimento, há maior deposição de proteína que gordura e esta relação é alterada com o avançar da idade. Ao trabalhar com dois grupos de pintos de corte, um recebendo quantidade de 300g de ração pré-inicial, com 25% de proteína bruta (PB) e, depois, ração inicial com 22% de PB e o outro grupo recebendo somente ração inicial com 22% de PB, observaram que, aos 21 dias de idade, as aves que receberam ração pré-inicial obtiveram ganho de peso 40g superior ao das aves que receberam somente ração inicial.

A glicina e a serina são essenciais para o desempenho das aves, principalmente por participarem da formação do ácido úrico, creatina e purinas.

Assim, sua exigência nutricional varia com as diferentes idades. Ao estudar níveis de glicina + serina para pintos de corte, Ngo & Coon (1976) encontraram que as rações contendo 2,15% de glicina + serina, de 1 a 9 dias de idade e 1,15% de glicina + serina, no período de 10 a 21 dias de idade, apresentaram o mesmo ganho de peso, comparado às aves alimentadas com 2,15% de glicina + serina no período total de 1 a 21 dias de idade. Este resultado sugere que o nível ideal de glicina durante os primeiros dias pode reduzir as exigências na fase posterior. Segundo Schutte et al. (1997), rações para pintos de corte à base de milho e farelo de soja não podem ter menos de 21% de proteína porque os aminoácidos glicina + serina passariam a ser limitantes. Assim, a exigência seria em torno de 1,90% de glicina + serina, enquanto o NRC (1994) recomenda 1,25% e Rostagno et al. (2000), 1,44%.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e duração do experimento

Foi conduzido um experimento nas instalações experimentais do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada no município de Lavras, Minas Gerais, a uma altitude de 910m, 24°14' latitude sul e 45°00' longitude oeste, com temperatura média anual de 19,4°C.

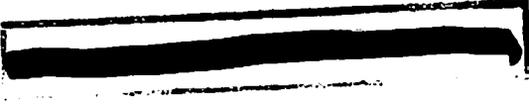
O experimento foi realizado num período de 7 dias, durante o mês de maio de 2003.

3.2 Instalações e equipamentos

O experimento foi realizado em galpão de alvenaria, em uma sala de 90m² (6 x 15m) com ambiente controlado por dispositivo digital de controle de temperatura. Foram utilizadas gaiolas de metabolismo construídas em arame galvanizado, com dimensões de 50 cm de largura, 50 cm de profundidade e 50 cm de altura, providas de bandejas coletoras de excretas revestidas com plástico. Os bebedouros usados foram do tipo pressão e comedouro individual de calha com borda para evitar desperdício.

3.3 Dietas e tratamentos

Nove tratamentos foram utilizados durante a fase pré-inicial, sendo uma ração referência e oito rações combinadas com alimento teste, segundo a metodologia de substituição de Matterson et al. (1965). Todos os alimentos testados se enquadravam no grupo dos alimentos protéicos. Cada alimento teste



constou de 6 repetições distribuídas aleatoriamente, sendo a unidade experimental composta por 8 aves.

Ao total, foram utilizados 480 pintos machos da linhagem Cobb, provenientes de incubatório comercial, com 1 dia de idade.

Os pintos foram alojados em ambiente controlado, tendo livre acesso a ração e água. Durante toda fase experimental, as condições de temperatura, umidade e iluminação artificial foram controladas. A temperatura média registrada durante o período experimental foi de 29°C, na qual a mínima registrada foi de 27°C e a máxima de 31°C. A umidade média foi registrada em torno de 60%.

A ração referência foi formulada a partir das recomendações de Rostagno et al. (2000) para frangos de corte na fase pré-inicial (Tabela 02).

TABELA 02 Composição centesimal da ração referência e valores nutricionais utilizados para pintos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade).

INGREDIENTE	kg
Milho	57,386
Farelo de soja	36,676
Fosfato bicálcico	1,894
Calcário calcítico	0,999
DL-metionina (99%)	0,250
L-lisina (99%)	0,185
Óleo de soja	1,877
Sal comum	0,458
Suplemento vitamínico ¹	0,100
Suplemento mineral ²	0,100
Anticoccidiano ³	0,050
Promotor ⁴	0,025
TOTAL	100,000
VALORES CALCULADOS	
Proteína bruta (%)	21,915
Energia metabolizável (kcal/kg)	2,950
Metionina (%)	0,507
Metionina + cistina (%)	0,926
Lisina (%)	1,307
Cálcio (%)	0,988
Fósforo disponível (%)	0,466
Sódio (%)	0,224

1. Suplemento vitamínico contendo por kg: Vit. A - 12.000.000 UI, vit. D3 - 3.000.000 UI, Vit. E - 30.000 UI, vit. K3 - 1.800 mg, vit. B1 - 2.000 mg, vit. B2 - 4.000 mg, vit. B6 - 1.500 mg, vit. B12 - 12.000 microgramas, ácido pantotênico - 15.000 mg, ácido fólico - 1.000 mg, niacina - 35.000 mg, biotina - 60 mg, colina - 40.000mg. 2. Suplemento mineral contendo por kg: Fe - 80.000mg, Cu - 10.000mg, Zn - 85.000mg, Mn - 70.000mg, I - 500mg, Se - 200mg. 3. Salomicina - 15%. 4. Bacitracina de Zn - 10%.

O alimento teste substituiu a ração referência de acordo com sua característica, ou seja, 30% para alimentos protéicos de origem vegetal e 20% para alimentos protéicos de origem animal (Tabela 03).

TABELA 03 Níveis de inclusão dos alimentos protéicos de origem vegetal e animal

	Tratamento	Ração referência (%)	Alimento teste (%)
1	Ração referência	100	-
2	Farelo de soja	70	30
3	Soja integral tostada	70	30
4	Soja micronizada	70	30
5	Farelo glúten de milho	70	30
6	Farinha carne e ossos 40	80	20
7	Farinha carne e ossos 45	80	20
8	Farinha de peixe	80	20
9	Farinha de vísceras	80	20

3.4 Metodologia de análise

Os pintos foram distribuídos nas gaiolas no momento da chegada do incubatório, onde receberam as rações experimentais e água à vontade, por seis dias, sendo dois dias para adaptação e quatro dias para coleta total. Durante todo o período experimental, a ração foi fornecida à vontade. Após o período de adaptação, os comedouros foram esvaziados, limpos e realizada a pesagem da ração experimental para determinar o consumo de cada parcela durante a fase experimental.

Simultaneamente, foram mantidas 48 aves em jejum, distribuídas em 6 repetições de 8 aves, que passaram por 48 horas de adaptação com a ração referência. A partir daí, entraram em jejum por um período de 4 horas, para promover a limpeza do trato digestório e por mais 48 horas para determinar as perdas endógenas e metabólicas, equivalentes ao quarto e quinto dias de vida da ave. O tempo de 4 horas de jejum foi baseado em um pré-ensaio, utilizando 20

aves em duas parcelas para detecção do tempo de esvaziamento do trato digestório. Os valores das perdas endógenas e metabólicas foram corrigidos para os 4 dias de coleta, para se determinar a energia metabolizável verdadeira (EMV) e energia metabolizável verdadeira corrigida (EMVn).

O consumo de ração durante o período de coleta foi registrado e as coletas foram realizadas duas vezes ao dia, as 8:00 e às 16:00 horas, para evitar possível fermentação. As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e armazenadas em freezer até o período final de coleta. Então, as excretas foram descongeladas, pesadas, homogeneizadas e delas retiradas alíquotas para análises, as quais sofreram uma pré-secagem em estufa ventilada a 55°C, por 72 horas. A seguir, as amostras foram moídas em moinho tipo faca, com peneira de 2 mm e analisadas quanto à matéria seca (MS), energia bruta (EB) e nitrogênio (N), segundo a metodologia de Silva (1990).

3.5 Variáveis calculadas

As variáveis calculadas foram energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio (EMVn). Para determinar a precisão das estimativas foi utilizado o desvio padrão das médias dos tratamentos. O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) também foi determinado para as rações testes e para os alimentos. Os valores calculados foram baseados nas fórmulas propostas por Matterson et al. (1965).

Para cada alimento foram determinadas a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), fibra bruta (FB), fibras em detergente ácido e neutro (FDA e FDN), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), conforme as

técnicas descritas por Silva (1990). A análise de cobre (Cu) foi feita apenas para os alimentos protéicos de origem vegetal. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

As fórmulas utilizadas no cálculo dos valores energéticos foram:

$$\text{EMA da (RT) ou (RR) (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EBingerida} - \text{EBexcretada}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMA do alimento (kcal/kg MS)} = \text{EMA}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMART} - \text{EMARR})}{\text{g /g de substituição}}$$

$$\text{EMAn da RT ou RR (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EBexcretada} + 8,22 * \text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn do alimento (kcal/kg MS)} = \text{EMA}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMART} - \text{EMARR})}{\text{g/g de substituição}}$$

em que: BN = Balanço de nitrogênio = N ingerido – N excretado
 RT = Ração teste e RR = Ração referência.

$$\text{EMV da RT e RR (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EBexcretada} - \text{EBendógena})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMV do alimento (kcal/kg de MS)} = \text{EMV}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMVRT} - \text{EMVRR})}{\text{g/g de substituição}}$$

$$\text{EMVn da RT e RR (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EBingerida} - (\text{EBexcretada} - \text{EBendógena} + 8,22 \cdot \text{BNV})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMVn do alimento (kcal/kg MS)} = \text{EMVn}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMVn}_{\text{RT}} - \text{EMVn}_{\text{RR}})}{\text{g/g de substituição}}$$

em que: $\text{BNV} = \text{BN verdadeiro} = [\text{N ingerido} - (\text{N excretado} - \text{N endógeno})]$

As fórmulas para determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) das rações e dos alimentos foram:

$$\text{CDAMS da RR ou da RT (\%)} = \frac{\text{Consumo (MS)} - \text{Excreta (MS)}}{\text{Consumo (MS)}}$$

$$\text{CDAMS do alimento (\%)} = \text{CDAMS}_{\text{RR}} + \frac{(\text{CDAMS}_{\text{RT}} - \text{CDAMS}_{\text{RR}})}{\text{g/g de substituição}}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição nutricional dos alimentos

Os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), energia bruta (EB), fibra bruta (FB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e extrato etéreo (EE) dos alimentos encontram-se na Tabela 04.

TABELA 04 Composição química dos alimentos, base da matéria natural

Alimentos	Composição dos alimentos ^{1,2}							
	MS (%)	PB (%)	MM (%)	EB (kcal/kg)	FB ³ (%)	FDA (%)	FDN (%)	EE (%)
Farelo de soja	88,43	47,70	6,25	4209	4,50	7,19	9,55	1,69
Soja integral tostada	95,52	35,92	5,21	5429	6,30	15,76	22,93	21,69
Soja micronizada	91,86	41,69	5,18	5281	1,25	2,01	5,45	21,89
Farelo de glúten de milho	89,59	62,69	1,24	5099	1,03	10,02	3,08	5,14
Farinha de carne e ossos 40	95,81	43,26	39,27	4193	1,24	-	-	13,91
Farinha de carne e ossos 45	96,16	46,68	40,49	3238	1,28	-	-	8,14
Farinha de peixe	92,27	66,97	14,77	4586	0,36	-	-	9,22
Farinha de vísceras	98,69	69,48	14,20	4999	1,41	-	-	12,08

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO da UFPA

² MS – matéria seca; PB – proteína bruta; MM – matéria mineral; EB – energia bruta;

FDA – fibra em detergente ácido; FDN – fibra em detergente neutro e EE – extrato etéreo.

³ Valores extraídos de Rostagno et al. (2000).

Observou-se variação na composição química dos alimentos analisados, quando comparada aos valores de tabelas brasileiras (Rostagno et al., 2000; EMBRAPA, 1991) e de algumas tabelas estrangeiras (NRC, 1994; Feedstuffs, 2001), atribuída a diversos fatores, principalmente aos ambientais, como condições do solo e clima diferenciados. Segundo Albino et al. (1992), a

composição varia consideravelmente de acordo com as matérias-primas e os métodos de industrialização usados. Esse fato demonstra a importância da determinação de padrões, principalmente para a produção de subprodutos de origem animal. Dessa forma, para atender adequadamente às necessidades nutricionais dos animais, torna-se importante conhecer, além do valor energético, a composição química dos alimentos, pois é fator determinante do seu valor nutricional.

Os alimentos protéicos de origem vegetal apresentaram composição química numericamente semelhante às tabelas brasileiras (Rostagno et al., 2000; EMBRAPA, 1991) e estrangeiras (NRC, 1994; Feedstuffs, 2001). A composição química do farelo de soja, da soja integral tostada, da soja micronizada e do farelo de glúten de milho é semelhante aos valores encontrados por Rodrigues (2000).

Dos alimentos protéicos de origem animal, as farinhas de carne e ossos 40 e 45 obtiveram uma composição diferente em relação aos valores encontrados nas tabelas. A FCO 40 apresentou teores de MS, PB, MM, EB e EE superiores aos de Rostagno et al. (2000) e EMBRAPA (1991). A FCO 45 apresentou valores de MS, PB e MM superiores aos das tabelas de Rostagno et al. (2000) e Feedstuffs (2001). Os teores de EB e o EE foram inferiores aos de Rostagno et al. (2000).

Já a farinha de peixe apresentou um teor de proteína bruta semelhante ao descrito no NRC (1994) e Feedstuffs (2001), mas superior ao encontrado por Rostagno et al. (2000) e EMBRAPA (1991). O valor de extrato etéreo foi superior ao obtido por Rostagno et al. (2000), NRC (1994) e semelhante ao da EMBRAPA (1991) e Feedstuffs (2001). A matéria mineral determinada foi inferior à encontrada por Rostagno et al. (2000) e EMBRAPA (1991).

Os valores de matéria seca e proteína bruta obtidos para a farinha de vísceras foram superiores aos encontrados nas tabelas brasileiras e estrangeiras.

O valor de energia bruta determinada foi superior ao valor de Rostagno et al. (2000) e semelhante ao da EMBRAPA (1991). O teor de extrato etéreo encontrado foi similar ao das tabelas.

A composição de alguns macro e microminerais dos alimentos utilizados no experimento é descrita na Tabela 05.

TABELA 05 Composição de macro e microminerais dos alimentos, base da matéria natural

Alimentos	Composição ¹					
	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ca (%)	P (%)
Farelo de soja	35,20	218,99	8,48	61,27	0,28	0,59
Soja integral tostada	18,68	109,77	5,66	48,76	0,21	0,37
Soja micronizada	27,34	86,84	6,76	40,06	0,18	0,63
Farelo de glúten de milho	5,01	39,68	5,07	38,52	0,04	0,26
Farinha de carne e ossos 40	20,28	820,24	-	71,25	11,09	7,61
Farinha de carne e ossos 45	8,86	205,34	-	75,69	11,86	6,99
Farinha de peixe	17,99	182,27	-	209,47	3,57	2,75
Farinha de vísceras	9,98	134,19	-	89,01	4,30	3,29

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO da UFLA

Os valores mais elevados de Ca e P foram obtidos com as farinhas de carne e ossos 40 e 45. Isso ocorreu devido ao fato destas farinhas apresentarem em sua composição uma grande quantidade de ossos, fontes primárias desses minerais.

Os teores de microminerais obtidos para estes alimentos apresentaram uma composição bem variável quando comparados às tabelas referenciadas.

4.2 Valores energéticos determinados com pintos de corte na fase pré-inicial

Os valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida para balanço de nitrogênio, expressos na base de matéria seca, estão apresentados na Tabela 06.

TABELA 06 Energia metabolizável aparente dos alimentos, determinada com pintos de 1 a 7 dias de idade e seus respectivos desvios padrões (valores expressos na matéria seca)

Alimentos	EMA ¹ (kcal/kg)	EMAn ² (kcal/kg)
Farelo de soja	2643 ± 224 ³	2365 ± 183
Soja integral tostada	3662 ± 130	3427 ± 128
Soja micronizada	4322 ± 278	4022 ± 260
Farelo de glúten de milho	4113 ± 153	3762 ± 214
Média	3685 ± 688	3394 ± 671
Farinha de carne e ossos 40	3131 ± 288	2849 ± 270
Farinha de carne e ossos 45	2431 ± 161	2065 ± 179
Farinha de peixe	4092 ± 225	3492 ± 201
Farinha de vísceras	3848 ± 284	3360 ± 237
Média	3375 ± 702	2941 ± 609

¹ Energia metabolizável aparente

² Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio

³ Desvio padrão da média

Os valores energéticos, determinados com pintos de corte de 1 a 7 dias de idade, mostraram-se variados, quando comparados aos da literatura nacional (Rostagno et al., 2000; EMBRAPA, 1991) e estrangeira (NRC, 1994; Feedstuffs, 2001). A composição química, digestibilidade e os métodos de processamento dos alimentos, assim como a idade das aves submetidas ao ensaio e as diferentes metodologias empregadas, podem ser uma causa provável destas variações.

É importante ressaltar que os valores energéticos encontrados na tabela de Rostagno et al. (2000) foram determinados com aves de diferentes idades (pintos, galos e galinhas poedeiras) submetidas à metodologia de coleta total de excretas, o que pode gerar valores diferentes dos encontrados no presente trabalho. Nas outras tabelas referenciadas, os valores energéticos foram determinados com aves de 1 a 21 dias de idade, o que torna possível uma variação nestes valores. Todavia, poucos trabalhos foram encontrados, na literatura consultada, com resultados referentes aos valores de EMA e EMAn destes alimentos protéicos para esta fase de criação.

Os valores médios de EMA das fontes vegetais estudadas foram 8,6% superiores aos valores encontrados para a EMAn, assim como para as fontes de origem animal, que foram 14,8% superiores. Essa superioridade pode ser atribuída ao balanço positivo de nitrogênio. De acordo com Wolynetz & Sibbald (1984), em condições de consumo à vontade, a EMA é maior que a EMAn, quando a retenção de nitrogênio é positiva. Como neste estudo as aves apresentaram consumo *ad libitum*, sendo o nitrogênio retido maior que zero, conseqüentemente, a EMA superou os valores de EMAn.

A soja micronizada, o farelo de glúten de milho, a farinha de peixe e a farinha de vísceras foram os alimentos que apresentaram os maiores valores de EMA e EMAn, respectivamente, de 4.322 e 4.022kcal/kg para soja micronizada, de 4.113 e 3.762kcal/kg para o farelo de glúten de milho, de 4.092 e 3.492kcal/kg para a farinha de peixe e 3.848 e 3.360kcal/kg para a farinha de vísceras. Os valores mais baixos de EMA e EMAn foram apresentados pela farinha de carne e ossos 45, 2.431 e 2.065kcal/kg, respectivamente e pelo farelo de soja, 2.643 e 2.365kcal/kg, respectivamente. A soja integral tostada (SIT) e a farinha de carne e ossos 40 (FCO 40) apresentaram valores intermediários de EMA e EMAn, sendo, respectivamente, 3.662 e 3.427kcal/kg para a SIT e 3.131 e 2.849kcal/kg para a FCO 40.

Os valores de EMAn dos alimentos encontrados no presente trabalho, em relação aos valores descritos por Rostagno et al. (2000), encontram-se na Tabela 07.

TABELA 07 Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) dos alimentos, em relação a Rostagno et al. (2000), valores expressos na matéria seca

Alimentos	EMAn (kcal/kg)	EMAn Rostagno (kcal/kg)	Diferença (%)
Farelo de soja	2365	2875	17
Soja integral tostada	3427	3651	6
Soja micronizada	4022	4273	6
Farelo de glúten de milho	3762	4161	10
Farinha de carne e ossos 40	2849	2103	26
Farinha de carne e ossos 45	2065	2173	5
Farinha de peixe	3492	2955	15
Farinha de vísceras	3360	3224	4

Comparando-se os valores da EMAn dos alimentos protéicos de origem vegetal estudados neste trabalho com os valores de tabelas nacionais (Rostagno et al., 2000; EMBRAPA, 1991) e de tabelas estrangeiras (NRC, 1994; Feedstuffs, 2001), observou-se que estes foram de 6% a 17% inferiores. Esse resultado pode ser atribuído à diferença na idade das aves utilizadas em ambos os ensaios, uma vez que os pintos, na primeira semana de vida, ainda não estão amadurecidos fisiologicamente e, assim, sua capacidade de sintetizar nutrientes é reduzida, quando comparada com aves adultas, ou de 21 dias de idade. Dessa forma, os alimentos tendem a apresentar uma melhor digestibilidade com o avançar da idade, o que influencia na superioridade dos valores energéticos. Este fato pode estar relacionado a uma menor taxa de passagem, que permite maior

tempo de permanência dos nutrientes no TGI sob ação enzimática nas aves adultas (Burnell et al., 1990).

O valor de EMAn encontrado para soja integral tostada (3.427 kcal/kg) foi inferior ao obtido por Bianchi (1996) que, trabalhando com frangos de corte de diferentes idades, submetidos à metodologia de coleta total de excretas, encontrou um valor de EMAn de 3.724 kcal/kg de MS, para pintos de 1 a 7 dias de idade. Entretanto, o valor encontrado foi semelhante ao observado por Rodrigues (2000) que, trabalhando com pintos de 22 a 26 dias de idade, utilizando a metodologia de coleta total de excretas para determinar a EMAn, encontrou um valor de 3.400 kcal/kg para a soja integral tostada (SIT).

Café (1993) determinou valores energéticos para soja integral tostada e para soja micronizada, utilizando pintos de 16 a 23 dias de idade e a mesma metodologia. Os valores de EMA e EMAn para SIT (3600 e 3383 kcal/kg de MS, respectivamente) foram semelhantes aos encontrados neste estudo. Porém, para a soja micronizada, os valores apresentaram-se superiores aos do presente trabalho (4493 e 4305 kcal/kg de MS).

Dentre os alimentos de origem animal utilizados, a FCO 45 apresentou valor de EMAn inferior ao das tabelas de Rostagno et al.(2000), EMBRAPA (1991), NRC (1994) e Feedstuffs (2001), variando de 5% à 26%. A baixa digestibilidade desta farinha e as diferenças na composição podem ser a razão desse resultado, uma vez que este é um subproduto de origem animal de grande variação no Brasil. Outro motivo seria a diferença na idade das aves utilizadas para ambos os ensaios, sendo a idade fator determinante nos valores energéticos dos alimentos em geral. Entretanto, as outras farinhas mostraram-se superiores energeticamente, quando comparadas com as mesmas tabelas.

O valor encontrado de EMAn para FCO 40 foi 4% superior ao valor obtido por EMBRAPA (1991) e 26% superior àquele relatado por Rostagno et al. (2000). Isso ocorreu devido às variações na composição química,

representadas pelo alto teor de extrato etéreo e energia bruta da FCO 40 estudada, em relação às tabelas citadas. O mesmo resultado foi observado para farinha de peixe e farinha de vísceras. A farinha de vísceras apresentou valores de EMAn até 6% superiores aos destas tabelas e o valor da EMAn da farinha de peixe (3.492 kcal/kg) foi superior àqueles relatados por Feedstuffs (2001), Rostagno et al. (2000), NRC (1994) e EMBRAPA (1991), de 3.099, 2.955, 2.804 e 2.605 kcal de EMAn/kg de MS, respectivamente. Esta diferença em relação às tabelas pode estar relacionada com as variações na composição química, expressas principalmente pelos teores de EE e PB, que se mostraram superiores. Estes valores obtidos para farinha de peixe podem explicar o melhor desempenho dos pintos na primeira semana de vida, quando se utiliza este ingrediente, já que se têm utilizado valores de EM menores que os encontrados neste trabalho.

Dentro do grupo dos alimentos protéicos de origem animal, comparando-se os valores de EMAn das farinhas de carne e ossos em relação à farinha de peixe, verificou-se que estes foram inferiores. Uma justificativa provável seriam as diferenças no perfil de ácidos graxos que compõem estes ingredientes. A farinha de carne e ossos possui uma maior quantidade de ácidos graxos saturados, enquanto que a farinha de peixe possui ácidos graxos insaturados. Este fato influencia o aproveitamento destes alimentos, uma vez que os pintinhos apresentam maior capacidade de absorção dos ácidos graxos insaturados. Dessa forma, a farinha de peixe se destaca como uma melhor fonte energética.

Os valores de energia metabolizável verdadeira e verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio dos alimentos estão apresentados na Tabela 08.

TABELA 08 Energia metabolizável verdadeira dos alimentos, determinada com pintos de 1 a 7 dias de idade e seus respectivos desvios padrões (valores expressos na matéria seca)

Alimentos	EMV¹ (kcal/kg)	EMVn² (kcal/kg)
Farelo de soja	2687 ± 218 ³	2394 ± 179
Soja integral tostada	3717 ± 131	3465 ± 129
Soja micronizada	4385 ± 274	4065 ± 257
Farelo de glúten de milho	4200 ± 151	3821 ± 215
Média	3747 ± 699	3437 ± 678
Farinha de carne e ossos 40	3207 ± 287	2901 ± 270
Farinha de carne e ossos 45	2526 ± 153	2129 ± 167
Farinha de peixe	4146 ± 258	3530 ± 222
Farinha de vísceras	3888 ± 270	3388 ± 227
Média	3442 ± 684	2987 ± 597

¹ Energia metabolizável verdadeira

² Energia metabolizável verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio

³ Desvio padrão da média

A soja micronizada, o farelo de glúten de milho, a farinha de peixe e a farinha de vísceras foram os alimentos que apresentaram os maiores valores de EMV e EMVn, os quais foram, respectivamente, de 4.385 e 4.065kcal/kg, 4.200 e 3.821kcal/kg, 4.146 e 3.530kcal/kg e 3.888 e 3.388kcal/kg. Os valores mais baixos de EMV e EMVn foram apresentados pela farinha de carne e ossos 45, 2.526 e 2.129kcal/kg, respectivamente e pelo farelo de soja, 2.687 e 2.394kcal/kg, respectivamente. A soja integral tostada (SIT) e a farinha de carne e ossos 40 (FCO 40) apresentaram valores intermediários de, respectivamente, 3.717 e 3.465kcal/kg para a SIT e 3.207 e 2.901kcal/kg para a FCO 40. O

processamento, a composição e a digestibilidade desses alimentos contribuíram para estes resultados.

Os resultados de EMV e EMVn obtidos neste trabalho apresentaram-se variáveis em relação aos da literatura (Rostagno et al., 2000; EMBRAPA, 1991; NRC, 1994; Feedstuffs, 2001), principalmente quando houve diferenças na idade e na linhagem do animal, assim como na composição química e digestibilidade dos alimentos utilizados. Os valores médios de EMV das fontes vegetais e animais estudadas foram de 9% a 15% superiores aos valores encontrados para EMVn, sendo essa variação semelhante à encontrada para EMA e EMAn.

Os alimentos protéicos de origem animal apresentaram valores de EMVn superiores aos encontrados nas tabelas referenciadas, com exceção da FCO 45, que se apresentou inferior aos valores tabelados, enquanto que os alimentos de origem vegetal apresentaram valores inferiores. Essas variações nos valores sugerem que os pintos na primeira semana de idade têm uma capacidade diferenciada de aproveitamento dos nutrientes, de acordo com o alimento e suas características.

Os valores da EMV e EMVn encontrados para farelo de soja (2.687 e 2.394 kcal/kg), soja integral tostada (3.717 e 3.465kcal/kg) e farelo de glúten de milho (4.200 e 3.821kcal/kg) foram inferiores aos valores observados por Fisher Jr et al. (1998). Trabalhando com galos adultos cecectomizados, utilizando a metodologia de alimentação forçada, determinaram a EMV e a EMVn, estes autores encontraram valores de 4.003kcal/kg e 3.270kcal/kg para o farelo de soja; de 4.189kcal/kg e 3.855 kcal/kg para a soja integral tostada e de 4.303kcal/kg e 4.064kcal/kg para farelo de glúten de milho. Os valores inferiores de EMV e EMVn encontrados podem ser justificados pelas diferenças de idade das aves e da metodologia empregada.

O valor de EMVn obtido com a soja integral tostada diferiu do valor encontrado por Bianchi (1996) que, trabalhando com frangos de corte de

diferentes idades, submetidos à metodologia de coleta total de excretas, encontrou um valor de EMVn de 3.827 kcal/kg de MS, para pintos de 1 a 7 dias de idade.

A EMVn média dos alimentos de origem vegetal estudados foi 43 kcal/kg de MS maior que a EMAn, mostrando a influência da energia fecal metabólica e urinária endógena sobre os valores energéticos dos alimentos, enquanto que a EMVn média dos alimentos de origem animal foi 46 kcal/kg de MS superior à EMAn. Leclercq et al. (1999) observaram que a energia metabolizável verdadeira é de 5% a 10% superior à EMA, sendo esta diferença influenciada pelo consumo. Para os alimentos de origem vegetal, a diferença observada foi de 1,27% e, para os alimentos de origem animal, foi de 1,56%, uma vez que as aves receberam alimentação à vontade.

Na literatura, poucos são os experimentos em que foram determinados os valores energéticos para a fase pré-inicial de frangos de corte. Entretanto, atualmente, observa-se um crescente interesse sobre a fase pré-inicial, os aspectos da nutrição e os ganhos que isso possa representar. Com este estudo, torna-se mais evidente que as tabelas de formulações normalmente utilizadas fornecem valores energéticos inadequados e pouco específicos para aves nesta fase, o que induz a necessidade de maiores conhecimentos sobre os alimentos utilizados na fase pré-inicial de frangos de corte.

4.3 Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS)

Os resultados dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) dos alimentos estão apresentados na Tabela 09 e nota-se que estes apresentaram grande variação numérica.

TABELA 09 Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) dos alimentos

Alimentos	CDAMS (%)
Farelo de soja	45,31
Soja integral tostada	56,89
Soja micronizada	65,46
Farelo de glúten de milho	63,93
Farinha de carne e ossos 40	44,86
Farinha de carne e ossos 45	42,62
Farinha de peixe	71,10
Farinha de vísceras	63,80
CV (%)	12,073

A farinha de peixe apresentou o maior CDAMS (71,10%), seguida pela soja micronizada (65,46%), farelo de glúten de milho (63,93%) e farinha de vísceras (63,80%), que apresentaram valores de CDAMS próximos. A menor digestibilidade foi apresentada pela farinha de carne e ossos 45 (42,62%), seguida pela farinha de carne e ossos 40 (44,86%) e do farelo de soja (45,31%). A soja integral tostada apresentou um resultado intermediário (56,89%) em relação aos demais alimentos.

A farinha de peixe apresentou maior coeficiente de digestibilidade em relação aos outros alimentos. A justificativa provável é o elevado teor de ácidos graxos insaturados encontrados em sua composição, que possuem maior poder de detergência que os saturados, facilitando a hidrólise e, conseqüentemente, a absorção pelo intestino delgado. De acordo com Noy & Sklan (1995), as condições fisiológicas dos pintos de corte na fase pré-inicial, em torno do quarto dia de vida, lhes proporcionam uma boa absorção de ácidos graxos insaturados, o que justifica o melhor aproveitamento energético da farinha de peixe para esta fase. O mesmo não ocorreu para as farinhas de carne e ossos, pois apresentaram

baixos coeficientes de digestibilidade, provavelmente por possuírem elevados teores de ácidos graxos saturados em sua composição.

As farinhas de carne e ossos apresentaram os menores coeficientes de digestibilidade em relação aos demais alimentos. Uma razão provável, além do teor de ácidos graxos saturados, seriam as variações na composição, em função de diferentes processamentos e da falta de padronização das matérias-primas de origem animal no Brasil, assim como o alto conteúdo de minerais, expressos principalmente pelo alto teor de Ca, sendo que altos níveis desse mineral no lúmen intestinal poderiam causar a saponificação das gorduras da ração, resultando em uma pior absorção e digestibilidade da mesma. Esse fato tem um efeito direto sobre o CDAMS das rações misturadas com farinhas de carne e ossos já que, ao se adicionar um ingrediente de baixa digestibilidade à ração referência, espera-se uma redução no CDAMS dessa ração-mistura.

O farelo de soja apresentou baixos valores de CDAMS em relação às demais fontes protéicas de origem vegetal (45,31%). Esse fato provavelmente se deve à presença de fatores antinutricionais, como os polissacarídeos não amiláceos (PNA), que contribuíram para indigestibilidade da MS do farelo de soja. Os valores de digestibilidade da soja micronizada (65,46%) e da soja integral tostada (56,89%) se apresentaram superiores aos do farelo de soja (45,31%), devido, principalmente, ao elevado teor de gordura na sua composição. Isto justifica os altos CDAMS destas sojas, já que os pintos de corte na fase pré-inicial têm boa capacidade de hidrólise para gorduras insaturadas. O farelo de soja, por sua vez, sofre extração quase que total das gorduras durante o processamento.

Um aspecto interessante da soja micronizada é sua granulometria mais fina que a do farelo de soja e da soja integral tostada, o que melhora sua digestibilidade e, conseqüentemente, sua absorção, propiciando uma maior superfície de contato para a digestão enzimática. Outra característica é que,

durante o seu processamento, ocorre a extração da casca da semente (J. Neto, 1992), o que contribui para a redução dos fatores antinutricionais, como os PNA, melhorando ainda mais a sua digestibilidade.

O coeficiente de digestibilidade da soja integral tostada (56,89%) foi inferior ao encontrado por Bianchi (1996), de 65,37%. Apesar de ambos os experimentos utilizarem pintos de corte de mesma idade e submetidos à mesma metodologia, ocorreram variações na digestibilidade deste alimento. Este fato pode ser atribuído às diferenças na composição química.

Na literatura consultada, poucos dados foram encontrados referentes à determinação do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca dos alimentos protéicos utilizados no presente trabalho.

Na Tabela 10 estão apresentados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca das rações-tratamento.

TABELA 10 Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), em relação EMAn das rações-tratamento (valores expressos na matéria seca)

Rações-tratamento	CDAMS (%)	EMAn (kcal/kg MS)
Ração referência	72,85	3195
Ração referência + farelo de soja	64,55	2945
Ração referência + soja integral tostada	67,78	3269
Ração referência + soja micronizada	70,56	3451
Ração referência + farelo de glúten de milho	70,14	3368
Ração referência + farinha de carne e ossos 40	66,85	3121
Ração referência + farinha de carne e ossos 45	66,35	2952
Ração referência + farinha de peixe	72,49	3257
Ração referência + farinha de vísceras	70,86	3232
CV (%)	1,808	18,726

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca das rações-tratamento apresentaram diferenças.

A ração referência (RR) apresentou o maior CDAMS (72,85%). A digestibilidade da ração misturada com farinha de peixe (72,49%) foi a mais próxima da RR, seguida das misturas com farinha de vísceras (70,86%), com soja micronizada (70,56%) e com farelo de glúten de milho (70,14%), que apresentaram valores de CDAMS próximos entre si. A menor digestibilidade foi apresentada pela ração misturada com farelo de soja (64,55%), enquanto que as misturadas com soja integral tostada (67,78%), farinha de carne e ossos 40 (66,85%) e farinha de carne e ossos 45 (66,35%) apresentaram resultados intermediários e semelhantes.

A ração misturada com farelo de soja obteve o menor CDAMS (64,55%) em relação à RR (72,85%). Esse resultado pode ser explicado pelo baixo CDAMS do farelo de soja que, ao ser misturado à ração, reduziu sua digestibilidade. Entretanto, ao se comparar o CDAMS da RR (72,85%) com o da ração misturada com farinha de peixe (72,49%), observou-se que não houve diferença entre elas, sugerindo que a adição da farinha de peixe à ração referência não prejudicou sua digestibilidade, pois esta se equiparou à da ração referência. Isto demonstra que, à medida que se introduz um ingrediente teste à ração, o coeficiente de digestibilidade desta ração varia em função do seu coeficiente de digestibilidade.

Outro aspecto interessante é que a digestibilidade dos alimentos estudados influenciou os valores energéticos das rações a que foram adicionados. Alimentos mais digestíveis, como a soja micronizada, o farelo de glúten de milho, a farinha de peixe e a farinha de vísceras, contribuíram para elevar o valor de EMAn da ração mistura em relação ao valor da ração referência, assim como alimentos menos digestíveis, como o farelo de soja e a farinha de carne e ossos 45 contribuíram para reduzir esses valores.

5 CONCLUSÕES

Os valores de EMAn encontrados para o farelo de soja, soja integral tostada, soja micronizada e farelo de glúten de milho foram, respectivamente, de 2.365, 3.427, 4.022 e 3.762 kcal/kg de MS. Já os valores encontrados para a farinha de carne e ossos 40, FCO 45, farinha de peixe e farinha de vísceras foram, respectivamente, 2.849, 2.065, 3.492 e 3.360 kcal/kg de MS.

O farelo de soja, soja integral tostada, soja micronizada e farelo de glúten de milho obtiveram valores de EMVn de 2.394, 3.465, 4.065 e 3.821 kcal/kg de MS, respectivamente. Já os valores encontrados para a farinha de carne e ossos 40, FCO 45, farinha de peixe e farinha de vísceras foram, respectivamente, de 2.901, 2.129, 3.530 e 3.388 kcal/kg de MS.

Os valores de energia obtidos indicam que, independentemente da metodologia (EMA ou EMV), a correção pelo balanço de nitrogênio reduziu os valores energéticos, em média, de 9% a 15% para as fontes protéicas vegetais e animais estudadas, respectivamente.

Em relação ao CDAMS, os alimentos estudados apresentaram uma digestibilidade variada, sendo que alimentos mais digestíveis contribuem para aumentar os valores energéticos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves, usando diferentes métodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p.1047-1058, 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**, v.47, p.222-241, 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.**, v.45, p.151-158, 1976.

BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p.167-190.

BEST, E. E. The changes of some blood constituents during the initial post-hatching period in chickens. II. Blood total ketone bodies and the reduced glutathione/ketone body relationship. **British Poultry Science**, v.7, p.23-28, 1966.

BIANCHI, M.D. **Efeito da idade do frango de corte na digestibilidade dos nutrientes da soja integral processada pelo calor**. 1996. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

BORGES, F.M.O. Utilização de enzimas em dietas avícolas. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n.20, p.5-30, 1997.

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

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**, v.69, p.1110-1117, 1990.

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

CAFÉ, M.B. Estudo do valor nutricional da soja integral processada para aves. 1993. 97 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

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.

DIBNER, J.J. et al. Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. **Journal Applied Poultry Research**, v.7, p.425-436, 1998.

DIVISÃO FISCALIZAÇÃO DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS. Padrões oficiais de matérias primas destinadas à alimentação animal. Brasília, 1989. 40p.

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

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

ESCRIBANO, F.; RAHN, B.E.; SELL, J. Development of lipase activity in yolk membrane and pancreas of young turkeys. **Poultry Science**, v.67, p.1089-1097, 1988.

FISCHER JR, A A. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.314-318, 1998.

FREEMAN, B.M.; VINCE, M.A. Development of the avian embryo - a behavioural and physiological study. **Chapman and hall**. London: [s.n.], 1974.

GUILHAUME, J.; SUMMERS, J.D. Maintenance energy requirements of the rooster and influence of plane of nutrition on metabolizable energy. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.50, n.2, p.363-369, June 1970.

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

J. NETO, G. Soja integral na alimentação de aves e suínos. **Avicultura & Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, v.82, n.988, p.4-15, 1992.

JEASON, S.E.; KELLOG, T.F. Ontogeny of taurocholate accumulation in the terminal ileal mucosal cells of young chicks. **Poultry Science**, v.71, p.367-372, 1992.

KESHAVARZ, K.K. **The use of meat and bone meal in poultry rations.** Disponível em: <<http://.cornell.edu/News/extension-news/en199710/en19971019.html>>. Acesso em: 20 out. 1997 .

KESSLER, J.W.; THOMAS, O. P. The effect of cecectomy and extension of the collection period on the true metabolizable energy values os soybean meal, feather meal, fish meal, and blood meal. **Poultry Science**, Champing, v. 60, n.12, p.2639-2647, 1981.

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

LECLERCQ, B.; HENRY, Y.; PEREZ, J.M. **Valor energético dos alimentos destinados aos animais monogástricos.** São Paulo: INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE, 1999. p. 9-15. (Anais).

LESSIRE, M. et al. A methodological study of the relationship between the metabolizable energy values of two meat meals and their level of inclusion in the diet. **Poultry Science**, Champain, v.64, p.1721-1728, 1985.

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.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; ELIZABETH, G. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.** Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 296p.

MARCHAIM, U.; KULKA, R.G. The non-parallel increase of amylase, chymotripsinogen and procarboxypeptidase in the developing chick pancreas. **Bioch. Biophys. Acta**, v.146, p.553-559,1967.

MATTERSON, L.D. et al. **The metabolizable energy of feeds ingredients for chickens**. Connecticut: The university of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11p. (Research Report, 7).

MURAKAMI, H.; AKIBA, Y.; HORIGUCHI, M. Energy and protein utilisation in newly-hatched broiler chicks: studies on the early nutrition of poultry. **Japanese Journal of Zootechnical Science**, v.59, p.890-895, 1988.

NASCIMENTO, A.H. et al. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e vísceras determinados por diferentes metodologias para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1409-1417, 2002.

NASCIMENTO, A.H. et al. Valores de composição química e energética de alimentos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.579-583, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9th ed. NAS: UISA, 1994. 155p.

NGO, A.; COON, C.N. The effect of feeding various levels of dietary glycine in a pre-experimental diet to one-day old chicks on their subsequent gLycine plus serine requirement. **Poultry Science**, v.55, p.1672-1677, 1976.

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. **Brit. Poult. Science**, v.34, p.523-532, 1993.

NITSAN, Z. The development of digestive tract in posthatched chicks. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 10., 1995, Antalya. **Proceedings...** Antalya: Europ. Poult. Science Association., 1996. p.21-28.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v.74, p.366-373, 1995.

NOY, Y. SKLAN, D. Routes of yolk utilization in the newly hatched chick. **Poultry Science**, v.75, p.13, 1996. Abstract.

- NOY, Y.; SKLAN, D. Energy utilization in newly hatched chicks. **Poultry Science**, v. 78, p.1750-1756, 1999.
- PARDI, M.C.; PARDI, H.S. **Ciência higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF – UFG; Niterói: EDUFF, 1994.
- PESTI, G.M. et al. Nutritive value of poultry by-product meal. 1. Metabolizable energy values as influenced by method of determination and level substitution. **Poultry Science**, *Champing*, v.65, n.12, p.2258-2267, 1986.
- REFERENCE Issue e Buyers Guide. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 73, n. 29 , p. 220 , 2001.
- RODRIGUES, P.B. **Digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves**. 2000, 203p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- ROSTANO, H.S.; QUEIROZ, AC. Milho, sorgo e novas fontes energéticas para aves. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS EM NUTRIÇÃO AVÍCOLA, 1., 1978, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: UNESP, 1978. p.83-103.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa: UFV, 2000. 141p.
- ROSTAGNO, H.S. BUTERI, C.B. Digestibilidad de nutrients, Proteína ideal y Alimentación de Pollitos de engorde en la fase preinicial. In: CONGRESO LATINO-AMERICANO DE NUTRICIÓN ANIMAL, 2003, Cancun. *Anais...* Cancun: [s.n.] 2003.
- SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C.; YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. 3.ed. Ithaca: M.L. Scott & Associates, 1982. 562p.
- SCHUTTE, J.B.; SMINK, W.; PACK, M. Requeriment of young broiler chicks for glycine + serine. *Arch. Geflugelk*, v.61:43-47, 1997.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed. Viçosa: UFV, 1990. 165p.
- SIBBALD, I.R. The effect of level of feed intake on metabolizable energy values measured with adult roosters. **Poultry Science**, *Champaingn*, v.54, n.6, p.1990-1997, Nov. 1975.

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

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.

SULAIMAN, A. et al. Histological evidence for a role of the yolk stalk in gut absorption of yolk in the post-hatch broiler chick. **Poultry Science**, v. 75, p. 548, 1996.

TARVID, I. Effect of early postnatal long-term fasting on the development of peptide hydrolysis in chicks. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.101, p. 161-166, 1992.

TOLEDO, R.S.; VARGAS Jr. et al. Aspectos práticos da nutrição pós-eclosão: níveis nutricionais utilizados, tipos de ingredientes e granulometria da dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO'01 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2001. Campinas. Anais... Campinas: FACTA, 2001. p.153-167.

VIEIRA S.L.; MORAN JR, E.T. Starter vs. Corn and supplemental calcium propionate in initial broiler feeding. **Journal Applied Poultry Research**, v.8, n.3, p.255-262, 1999.

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

ANEXO

TABELA		Página
1A	Valores médios do consumo de ração e excreta total.....	51
2A	Energia metabolizável aparente dos alimentos, determinada com pintos de 1 a 7 dias de idade e seus respectivos desvios padrões (valores expressos na matéria natural)	51
3A	Energia metabolizável verdadeira dos alimentos, determinada com pintos de 1 a 7 dias de idade e seus respectivos desvios padrões (valores expressos na matéria natural)	52

TABELA 1A Valores médios do consumo de ração e excreta total

Tratamentos	Consumo (g)	Excreta (g MN)	Excreta (g MS)
Ração referência (RR)	795	916	190
RR + farelo de soja	774	1174	244
RR + soja integral tostada	709	935	206
RR + soja micronizada	655	772	179
RR + farelo de glúten de milho	598	589	158
RR + farinha de carne e ossos 40	644	649	196
RR + farinha de carne e ossos 45	623	692	187
RR + farinha de peixe	739	900	183
RR + farinha de vísceras	781	863	204

TABELA 2A Energia metabolizável aparente dos alimentos, determinados com pintos de 1 a 7 dias de idade e seus respectivos desvios padrões (valores expressos na matéria natural)

Alimentos	MS (%)	EMA ¹ (kcal/kg)	EMAn ² (kcal/kg)
Farelo de soja	88,43	2347 ± 199	2099 ± 163
Soja integral tostada	95,52	3298 ± 117	3086 ± 115
Soja micronizada	91,86	3926 ± 253	3653 ± 236
Farelo de glúten de milho	89,59	3643 ± 135	3332 ± 189
Farinha de carne e ossos 40	95,81	2837 ± 261	2582 ± 245
Farinha de carne e ossos 45	96,16	2183 ± 144	1854 ± 160
Farinha de peixe	92,27	3671 ± 202	3133 ± 180
Farinha de vísceras	98,69	3461 ± 255	3023 ± 213

¹ Energia metabolizável aparente² Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio

TABELA 3A Energia metabolizável verdadeira dos alimentos, determinados com pintos de 1 a 7 dias de idade e seus respectivos desvios padrões (valores expressos na matéria natural)

Alimentos	MS (%)	EMV¹ (kcal/kg)	EMV_n² (kcal/kg)
Farelo de soja	88,43	2386 ± 194	2126 ± 159
Soja integral tostada	95,52	3347 ± 118	3121 ± 116
Soja micronizada	91,86	3983 ± 249	3692 ± 233
Farelo de glúten de milho	89,59	3720 ± 134	3385 ± 191
Farinha de carne e ossos 40	95,81	2906 ± 260	2629 ± 245
Farinha de carne e ossos 45	96,16	2268 ± 137	1912 ± 150
Farinha de peixe	92,27	3720 ± 231	3167 ± 199
Farinha de vísceras	98,69	3498 ± 244	3048 ± 205

¹ Energia metabolizável verdadeira

² Energia metabolizável verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio