

**VALORES ENERGÉTICOS DE ALGUNS
ALIMENTOS, DETERMINADOS COM
FRANGOS DE CORTE E POR EQUAÇÕES DE
PREDIÇÃO**

ADRIANO KANEO NAGATA

2003

ADRIANO KANEO NAGATA

**VALORES ENERGÉTICOS DE ALGUNS ALIMENTOS,
DETERMINADOS COM FRANGOS DE CORTE E POR EQUAÇÕES DE
PREDIÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Paulo Borges Rodrigues

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

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

Nagata, Adriano Kaneo

Valores energéticos de alguns alimentos, determinados com frangos de corte e por equações de predição / Adriano Kaneo Nagata. -- Lavras : UFLA, 2003.
35 p. : il.

Orientador: Paulo Borges Rodrigues.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Predição da energia. 2. Energia metabolizável. 3. Milho e subprodutos. 4. Milheto. 5. Sorgo. 6. Composição química. I. Universidade Federal de Lavras.
II. Título.

CDD-636.50855
-636.513

ADRIANO KANEO NAGATA

**VALORES ENERGÉTICOS DE ALGUNS ALIMENTOS,
DETERMINADOS COM FRANGOS DE CORTE E POR EQUAÇÕES DE
PREDIÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 13 de fevereiro de 2003

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas UFLA

Prof. Antônio Gilberto Bertechini UFLA

Prof. Elias Tadeu Fialho UFLA

Prof. Paulo Borges Rodrigues
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A *Deus*, por essa força que nos guia e
nos protege nas horas mais
difíceis de nossas vidas,
OFEREÇO

Aos meus pais, Lêda e Minoru,
pilares de minha vida,
DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade da realização do curso.

Ao meu orientador, o professor Paulo Borges Rodrigues, pela orientação, conhecimentos transmitidos, e principalmente pela amizade conquistada ao longo do curso.

Ao meu co-orientador, professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pelas importantes sugestões e auxílio nas análises estatísticas.

Aos professores Antônio Gilberto Bertechini e Elias Tadeu Fialho, pelo apoio nas diferentes fases do curso, e aos demais professores do Departamento de Zootecnia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os funcionários do Departamento, em especial aos Srs. Luiz Carlos de Oliveira (Borginho) e Gilberto Fernandes Alves pela convivência e enormes favores prestados.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal-DZO.

Ao colega e amigo Paulo Roberto Ost pela amizade e importante auxílio nos experimentos, análises laboratoriais e conhecimentos compartilhados.

Aos colegas Yolanda Lopes da Silva, Márcia Cristina Oliveira Zonta, Carlos Ribeiro Pereira e Erin Caperuto de Almeida pela importante colaboração nos experimentos.

Aos colegas do curso de pós-graduação, Douglas, Wladimir, Zuleide, Ívina, Adriano, Marcus, Hunaldo e Delma, pela amizade e constantes contribuições.

À minha família pelo apoio e pela confiança em mim depositada.

BIOGRAFIA

ADRIANO KANEO NAGATA, filho de Minoru Nagata e Lêda Maria Nagata, nasceu na cidade de São Paulo (SP) em 10 de fevereiro de 1976.

Em março de 1996 ingressou na Universidade Federal de Lavras, na qual se graduou em Zootecnia no dia 27 de janeiro de 2001.

Iniciou o curso de Pós-graduação pelo Departamento de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras em fevereiro de 2001, obtendo o título de Mestre em Zootecnia, com concentração em Nutrição de Monogástricos, em 13 de fevereiro de 2003.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Composição química dos alimentos	3
2.2 Valores energéticos dos alimentos.....	5
2.3 Predição dos valores energéticos por equações de predição.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Local e período experimental	11
3.2 Ensaio Metabólico I – Valores energéticos do milho, sorgo e alguns subprodutos do milho	11
3.3 Ensaio Metabólico II – Valores energéticos dos híbridos de milho.....	14
3.4 Análises laboratoriais	14
3.5 Valores energéticos estimados por equações de predição	15
3.6 Análises estatísticas	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Composição centesimal dos alimentos	18
4.2 Valores energéticos dos alimentos, determinados com pintos em crescimento (coleta total de excretas).....	11
4.3 Valores energéticos estimados pelas equações de predição	22
5 CONCLUSÕES	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS.....	35

RESUMO

NAGATA, Adriano Kaneo. **Valores energéticos de alguns alimentos, determinados com frangos de corte e por equações de predição.** 2003. 35p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹.

Dois ensaios metabólicos com pintos em crescimento (método tradicional de coleta total de excretas) foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da UFLA, Lavras – MG, para determinar a Energia Metabolizável Aparente corrigida (EMAn) de alguns alimentos, bem como a determinação dessa energia por equações de predição descritas na literatura nacional e estrangeira. No ensaio I, determinou-se a EMAn de alguns alimentos energéticos alternativos ao milho (gérmen de milho, quirera de milho, milheto moído e em grão e sorgo moído e em grão) e, em um segundo, a EMAn de sete híbridos de milho. Paralelamente aos experimentos, foram realizadas as análises laboratoriais para a determinação da composição centesimal dos alimentos testados, a qual foi usada na predição da EMAn pelas equações. Os valores calculados foram, então, comparados com os observados, utilizando-se a correlação de Spearman e teste de agrupamento SCOTT-KNOTT. Além disso, foram estimados intervalos de confiança a partir dos valores de EMAn obtidos nos ensaios metabólicos. A EMAn do milheto moído foi semelhante à EMAn do milheto em grão (3223 e 3279 kcal/kg de MS respectivamente), sendo o mesmo observado para o sorgo (3529 e 3573 kcal/kg de MS, moído e em grão, respectivamente). A EMAn determinada para o gérmen de milho foi de 3503 kcal/kg de MS, enquanto, para a quirera de milho, foi de 3351 kcal/kg de MS. Os valores energéticos dos híbridos variaram de 3665 a 3807 kcal/kg de MS. Dentre as equações estudadas, a equação **4021,8 – 227,55MM** foi a única que se correlacionou ($P < 0,01$) com valor médio de EMAn observada *in vivo*, além de estimar o maior número de valores energéticos dentro do intervalo de confiança calculado. As demais equações não se correlacionaram ($P < 0,01$) com os valores de EMAn. Diante dos resultados obtidos neste experimento, pode-se concluir que a equação **4021,8 – 227,55MM** é a mais indicada para prever valores de EMAn dos alimentos estudados.

¹ Comitê Orientador: Prof. Paulo Borges Rodrigues DZO - UFLA (Orientador), Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas DZO – UFLA, Prof. Antônio Gilberto Bertechini DZO - UFLA.

ABSTRACT

NAGATA, Adriano Kaneo. **Energy values of some feedstuffs, determined with broilers and for prediction equations.** 2003. 35p. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹.

Two metabolism assays were carried out with chicks in growth (traditional method of total collection of excreta) in the Animal Science Department of UFLA, Lavras – MG, to determine the nitrogen-corrected Apparent Metabolizable Energy (AMEn) of some feedstuffs, as well as the determination of the energy values by prediction equations presented in the national and international literature. In the one assay, it was determined AMEn of some energetic alternative feedstuffs to the corn (corn germ, corn quirera, ground and grain millet and ground and grain sorghum) and, in the second, AMEn of the seven corn hybrids. At the same time to the experiments, it was realized laboratory analyses for determination of centesimal composition of the tested feedstuffs. The food composition was used in the prediction AMEn by equations. The calculated values were, then, compared with observed, using the Spearman correlation and SCOTT-KNOTT test. In addition, confidence intervals were obtained by the metabolic assays. Ground millet AMEn was similar to AMEn grain millet (3223 and 3279 kcal/kg DM respectively), being the same observed for the sorghum (3529 and 3573 kcal/kg DM, ground and grain, respectively). The AMEn for the corn germ was 3503 kcal/kg DM, while, for the corn quirera, it was 3351 kcal/kg DM. The corn hybrids energy values varied from 3665 to 3807 kcal/kg DM. Among the studied equations, the **4021.8 – 227.55ash** equation only correlated ($P < 0,01$) with AMEn mean value observed *in vivo*, estimating the largest number of energy values inside of calculated confidence intervals. The other equations were not correlated ($P < 0,01$) with the AMEn values. The results obtained in this assays, allow concluded that the **4021.8 – 227.55ash** equation should be used to predict EMAn values of the studied feedstuffs.

¹Guidance committee: Paulo Borges Rodrigues DZO - UFLA (Advisor), Rilke Tadeu Fonseca de Freitas DZO - UFLA, Antônio Gilberto Bertechini DZO - UFLA.

1. INTRODUÇÃO

A nutrição das aves de corte e postura vem sendo desenvolvida desde a década de 50, atingindo um estágio que permite a elaboração de programas alimentares que resultam na exploração do moderno potencial genético. A literatura atual é abundante no que se refere a recomendações nutricionais, bem como à composição dos alimentos, sendo facilmente encontrada em diferentes fontes de consultas, como as tabelas da EMBRAPA (1991), NRC (1994), Leeson & Summers (1997), Rostagno et al. (2000), dentre outras, o que permite aos nutricionistas optarem por uma ou outra fonte de recomendação nutricional e composição de alimentos, a fim de alcançarem melhores resultados de campo.

Apesar do bom conhecimento dos alimentos normalmente utilizado na avicultura, sabe-se que existem variações nas composições dos mesmos, pois regiões geográficas, condições de plantio, fertilidade de solo, variabilidade genética dos cultivares, formas de armazenamento e processamento dos grãos vegetais, além da composição e forma de obtenção de produtos de origem animal, são fatores que influenciam nos valores nutricionais dos alimentos, e a precisão na formulação das rações está associada com a acurácia com que se determinam estes valores. Além disso, hoje há uma preocupação maior direcionada para a questão ambiental. A formulação de rações que superestimam ou subestimam os valores nutricionais dos alimentos pode ocasionar em uma maior excreção de dejetos. Por isso, a necessidade de se conhecerem, com uma maior precisão, os valores energéticos e de digestibilidade dos alimentos. Entretanto, a determinação de valores energéticos e de digestibilidade de nutrientes não são de fácil execução, além de demandarem tempo e serem de custo elevados, ficando, portanto, em função das instituições de pesquisa e de poucas empresas privadas a responsabilidade da verificação dos valores

nutricionais dos alimentos destinados à nutrição das aves, e mesmo de outras espécies.

Uma forma rápida de se determinarem os valores energéticos dos alimentos é pelo uso de equações de predição, que são estabelecidas com variáveis físico-químicas dos alimentos, normalmente de fácil e rápida determinação. Existem à disposição, na literatura, alguns trabalhos de pesquisa em que se estabeleceram equações de predição para os valores energéticos e composição em aminoácidos totais e digestíveis de uma série de alimentos, porém não há relatos que venham a validar tais equações em novas determinações.

Diante deste fato, a presente pesquisa teve como objetivo a determinação da Energia Metabolizável Aparente corrigida (EMAn) dos ingredientes milho, sorgo, subprodutos do milho como gérmen de milho e quirera de milho, além de sete híbridos de milho, utilizando ensaios metabólicos com frangos em crescimento e por equações de predição, através da composição química desses alimentos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Composição química dos alimentos

Para fornecer uma quantidade adequada dos nutrientes necessários pelas aves é preciso que se envolva, na formulação de rações, um criterioso uso de alimentos e subprodutos de forma combinada. A determinação da composição química completa dos ingredientes utilizados na formulação é onerosa e impraticável por ser demorada e, muitas vezes, trabalhosa, levando ao constante uso de tabelas e matrizes de composição, determinadas em laboratórios (NRC, 1994). Segundo Silva (1978), na formulação de rações, a composição dos ingredientes e seus respectivos valores energéticos devem ser os mais exatos possíveis, justificando a determinação da composição química e dos valores de energia metabolizável dos alimentos nacionais comumente utilizados na formulação de rações de mínimo custo.

No passado, era comum, no Brasil, o uso de tabelas estrangeiras para se obterem os valores de composição química e energética dos alimentos. Na década de 40, nos Estados Unidos, o Conselho Nacional de Pesquisa (NRC) iniciou uma série de publicações sobre as exigências nutricionais de várias espécies. A partir de 1959, a entidade publicou tabelas sobre composição dos alimentos, periodicamente revisadas (Rostagno et al., 1999). Assim, pela inexistência de dados nacionais, por vários anos foram, e continuam muitas vezes sendo utilizados, os valores de composição de alimentos e recomendações nutricionais de tabelas publicadas nos Estados Unidos (NRC, 1994; Scott et al., 1982) e em outros países (ITCF, 1995; INRA, 1984; Rhone Poulenc, 1993; Degussa, 1993). Campos (1974) publicou, na década de 70, uma tabela em português com dados compilados de várias instituições estrangeiras, o que

facilitou o cálculo de rações pelos nutricionistas brasileiros. No entanto, foi a partir da década de 80 que pesquisadores intensificaram seus esforços em publicações de tabelas brasileiras com composição de alimentos para aves e suínos, sendo as mesmas atualizadas e reeditadas (EMBRAPA, 1991 e Rostagno et al., 2000).

O conhecimento da composição química e dos valores energéticos dos alimentos, bem como suas limitações de uso, é imprescindível para uma maior precisão na formulação e balanceamento das rações, ressaltando-se ainda as possíveis variações relacionadas a solos, climas e subprodutos industriais, que podem apresentar grandes variações na sua composição, comprometendo a formulação (Albino & Silva, 1996).

Seguindo esse pensamento, vários trabalhos vêm sendo conduzidos nos últimos anos, avaliando alimentos comumente utilizados na formulação de rações para aves, com o objetivo de atualizar as tabelas existentes, tornando-as mais completas e, possivelmente, com valores de nutrientes digestíveis, como aminoácidos (Rostagno, 1990; Albino, 1991; Pupa, 1995; Azevedo, 1996; Fischer Jr. et al., 1998a; Nunes, 2000; Rodrigues, 2000).

A diversidade de alimentos e seus subprodutos utilizados na formulação de rações para aves é indicativo da necessidade de se conhecerem cada vez mais os seus valores nutritivos e energéticos, objetivando melhor aproveitamento e utilização de forma mais racional, sendo que a precisão dos valores de composição química, energética e digestibilidade de nutrientes, além de necessária, é primordial na busca da redução dos custos e de uma melhor produtividade (Azevedo, 1996).

Em estudos conduzidos por Albino (1991), nos quais se compararam a composição química e os níveis energéticos de diversos alimentos, observou-se grande variação dos valores de subprodutos de origem animal, segundo o autor, as variações se originaram dos diferentes métodos de processamento e pela falta

de padronização dos produtos nacionais. Segundo Dale (1999), variações nos valores de composição entre lotes de um mesmo alimento são inevitáveis, além das variações provenientes dos ingredientes melhorados geneticamente e que estão disponíveis para a indústria de rações, bem como novos subprodutos. O referido autor destaca a tabela *Feedstuffs* de composição dos alimentos, a qual é publicada anualmente, mostrando a necessidade de atualização nas avaliações dos alimentos. No entanto, as tabelas estrangeiras, sob certos aspectos, na maioria das vezes não podem ser aplicadas nas condições brasileiras, levando à necessidade de uma busca constante de atualização das tabelas brasileiras, com um maior número de informações sobre o valor nutricional dos alimentos.

2.2 Valores energéticos dos alimentos

Um dos fatores mais importantes a serem considerados na nutrição animal é a energia, produto gerado pela transformação dos nutrientes, durante o metabolismo. É consenso entre os nutricionistas de que a energia é um dos fatores limitantes do consumo, sendo utilizada nos mais diferentes processos, que envolvem desde a manutenção das aves até o máximo potencial produtivo (Fischer Jr. et al., 1998b). De acordo com o NRC (1994), a energia não é propriamente um nutriente, mas sim uma propriedade na qual os nutrientes produzem energia quando oxidados no metabolismo. Segundo Albino et al. (1992b), para se obter sucesso na formulação de rações para aves, um dos aspectos mais importantes é o conhecimento preciso do conteúdo energético dos alimentos, o que possibilita um fornecimento adequado de energia para as aves.

Os valores energéticos dos alimentos para aves podem ser determinados por vários métodos. Albino & Silva (1996) citam o método tradicional de coleta total de excretas (Sibbald & Slinger, 1963), o da alimentação precisa (Sibbald, 1976a) e o método rápido de Farrel (1978), destacando também o uso de

equações de predição, as quais se baseiam na composição química dos alimentos. Tais métodos permitem estimar os valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), energia metabolizável verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn).

O NRC (1994) descreve a EMA como a energia bruta do alimento consumida menos a energia bruta excretada. Como as aves excretam fezes e urina juntos, não é usual a utilização da energia digestível na formulação de rações para aves. Assim, a energia bruta excretada engloba a energia das fezes, da urina e dos gases da digestão, sendo esta última negligível para aves.

Nas décadas de 70 e 80, a energia contida nos alimentos para aves foi medida e expressa em termos de EMA (Lima et al., 1989), sendo que, em 1976, Sibbald desenvolveu modificações na metodologia utilizada, de forma a corrigir a energia excretada, considerando as energias fecal metabólica e urinária endógena, obtidas com aves mantidas em jejum, sendo esta então denominada de EMV.

Várias pesquisas foram então realizadas para comparar as metodologias utilizadas na determinação dos valores energéticos dos alimentos (Han et al., 1976; Sibbald, 1976b; Dale & Fuller, 1980; Lima et al., 1989; Albino et al. 1992a), avaliar a influência da idade da ave utilizada nos ensaios (Sibbald, 1978; Shires et al., 1980; Zelenka, 1997) e corrigir os valores energéticos através do balanço de nitrogênio (Sibbald, 1981; Muztar & Slinger, 1981; Parsons et al., 1982; Dale & Fuller, 1984).

O balanço de nitrogênio pode ser positivo ou negativo nos ensaios biológicos para determinação dos valores energéticos dos alimentos. A retenção de nitrogênio pode ser afetada por vários fatores, dentre os quais se incluem o consumo e a composição do alimento fornecido. O nitrogênio dietético retido no corpo, se catabolizado, é excretado na forma de compostos contendo energia, tal como o ácido úrico. Assim, é comum a correção dos valores de EMA para

balanço de nitrogênio igual a zero (Sibbald, 1982), podendo-se determinar a EMAn e EMVn. Hill & Anderson (1958) propuseram um valor de correção de 8,22 kcal por grama de nitrogênio retido devida esta ser a energia obtida quando o ácido úrico é completamente oxidado. Wolynetz & Sibbald (1984) consideraram essencial a correção dos valores energéticos pelo balanço de nitrogênio, cujas variâncias dos valores de EMAn e EMVn normalmente são menores que aquelas obtidas para EMA e EMV, respectivamente. No entanto, segundo os referidos autores, estas diferenças tendem a reduzir quando o consumo de alimento aumenta. Dale & Fuller (1984) observaram uma relação positiva entre o conteúdo de proteína dos alimentos e a magnitude de diferença entre os valores de EMV e EMVn determinados.

De acordo com Shires et al. (1980), embora os valores de EMV e EMVn sejam, de certa forma, maiores que os de EMA e EMAn, os resultados obtidos nos ensaios de alimentação precisa podem ser perfeitamente empregados na formulação de rações para frangos em crescimento. Testando a aplicabilidade do uso da EMV na formulação de rações, Dale & Fuller (1982) concluíram que a EMV reflete com maior segurança os valores energéticos dos alimentos, comparados aos valores de EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn). No entanto, Parsons et al. (1982), avaliando os efeitos da correção de energia da excreta pelo balanço de nitrogênio, usando galos e poedeiras, concluíram que os valores de EM com correção parecem mais precisos que os de EMV. Estudos realizados por Albino et al. (1992a), quando avaliaram rações formuladas com valores de EMAn e EMVn determinados com pintos e galos, mostraram que os valores determinados com pintos ajustaram-se melhor ao desempenho das aves no período de 1 a 28 dias de idade, e no período de 29 a 42 dias, os dois métodos foram adequados.

2.3 Predição dos valores energéticos por equações de predição

No cálculo de rações para aves, a energia metabolizável é a forma mais utilizada, o que torna sua determinação e precisão muito importantes. Albino (1991) relatou que a precisão destes valores está diretamente relacionada com o método de determinação dos valores energéticos e valores precisos são imprescindíveis nas formulações. No entanto, conforme citado por Rostagno (1990), a determinação da energia dos alimentos é dependente de uma bomba calorimétrica e de uma metodologia específica, que nem sempre está disponível para as indústrias de ração do país. Neste caso, as equações de predição podem ser de grande valia. Há vários anos, a possibilidade de se utilizarem equações para prever os valores energéticos dos alimentos tem sido objetivo de pesquisas, ou seja, vários pesquisadores têm desenvolvido equações para estimar a energia metabolizável através de sua composição proximal (NRC, 1994). Portanto, as equações de predição são importantes para complementar os valores das tabelas, também se aplicando como complementação ao conhecimento dos ingredientes nacionais, já que os valores obtidos na análise dos ingredientes diferem, em alguns pontos, dos valores obtidos nas tabelas estrangeiras (Azevedo, 1996).

De acordo com Sibbald (1982), apesar do grande esforço feito em buscar equações de predição, nem toda tentativa de relacionar composição química e energia tem sido obtida com sucesso e, muitas equações aparentemente boas às vezes não respondem satisfatoriamente quando testadas com dados independentes, e a variabilidade das técnicas analíticas pode estar contribuindo para tal.

Silva (1978) estimou as equações de predição, avaliando a composição química e os valores de energia metabolizável determinados de vários alimentos. O mesmo autor concluiu ainda que estas equações são melhores estimadas

quando os valores de fibra bruta, extrato etéreo e matéria mineral são inclusos na estimativa. Por outro lado, conduzindo experimentos para determinar os valores de EMn de várias amostras de farinha de vísceras de aves e relacionando os resultados obtidos com a análise proximal, através de regressões múltiplas, Pesti et al. (1986) observaram melhores ajustes ($R^2 = 0,90$) quando combinaram, duas a duas, as variáveis matéria mineral, proteína bruta, cálcio e fósforo.

Janssen (1989) elaborou a Tabela Européia de Valores Energéticos de Alimentos para Aves, na qual apresenta uma série de equações de predição dos valores de EMAn para vários grupos de alimentos, fundamentado na composição química ou nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes (gordura, proteína bruta e extratos não nitrogenados), com dados oriundos de vários experimentos na Europa. O autor ressalta, entretanto, que para alimentos cuja composição química varia muito da média apresentada, as equações estimadas podem levar à predição de resultados diferentes.

A utilização de parâmetros químicos simples ou combinados em regressão múltipla geraram bons ajustes, quando Huyghebaert et al. (1988), determinaram equações para predizer a EMAn de óleos e gorduras.

Dolz & De Blas (1992) obtiveram melhores predições quando utilizaram duas variáveis (proteína bruta e extrato etéreo), as quais foram responsáveis por mais de 96% da variabilidade total nas estimativas dos valores de EMAn e EMVn para a farinha de carne e ossos. Dale et al. (1993), citados por Azevedo (1996), analisaram a composição química e valores energéticos de várias amostras de farinha de vísceras de aves, procedentes de 4 países diferentes, e elaboraram equações para predizer a EMVn, de acordo com o conteúdo de extrato etéreo e cinzas, cuja diferença média entre 22 dados obtidos *in vivo*, para os resultados preditos, foi de 3,4 %. As equações de predição foram desenvolvidas com base em uma, duas e três variáveis, sendo a melhor equação obtida quando se incluíram extrato etéreo e matéria mineral.

Também fundamentado nos valores analisados de proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo, proteína digestível em pepsina a 0,2 e a 0,02 %, Azevedo (1996) obteve equações de predição dos valores de EMA e EMAn da farinha de carne e ossos. A autora observou que quando se exclui a variável proteína bruta, o valor do coeficiente de determinação é reduzido em aproximadamente 0,12. A autora observou ainda que a melhor equação foi obtida com os valores de proteína bruta e proteína digestível em pepsina a 0,02 %.

Recentemente, Nunes (2000) estimou equações para predizer o conteúdo energético (EMA e EMAn) do grão de trigo e alguns subprodutos, observando que a equação composta pela proteína bruta e fibra em detergente neutro foi a que melhor se ajustou na predição dos valores de EMA e EMAn. O autor ainda ressalta que o uso de equações com duas a quatro variáveis pode oferecer maior facilidade, já que estas necessitam de menor número de análises laboratoriais. Sem dúvida, de acordo com Albino e Silva (1996), o uso das equações, apesar de ser um método indireto de estimar os valores de energia metabolizável dos alimentos, com base na sua composição química e física, pode ser útil para aumentar a precisão na formulação de rações, corrigindo a energia dos alimentos em função da variação na sua composição. Apesar de sua utilidade, o NRC (1994) atenta para o fato de que nenhum estudo compara as equações estimadas com valores determinados posteriormente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período experimental

Dois ensaios metabólicos foram conduzidos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia - DZO da Universidade Federal de Lavras – UFLA, localizado no município de Lavras, Minas Gerais, situado a uma altitude de 910 metros, 24^o14' de latitude sul e 45^o00' de longitude oeste, no período de junho a agosto. Inicialmente, as aves foram criadas em galpão de alvenaria até a idade de 16 dias, período no qual receberam uma ração inicial de frangos de corte, tendo como ingredientes básicos milho e farelo de soja, formulada de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000), a qual foi utilizada como ração referência no ensaio de metabolismo (Quadro 1). Após este período, as aves foram pesadas e transferidas para uma sala de metabolismo com controle de temperatura, recebendo luz artificial por 24 horas. As aves foram distribuídas aleatoriamente às gaiolas das baterias, onde receberam os tratamentos experimentais durante o período pré-experimental e o de coleta total de excretas.

3.2 Ensaio Metabólico I - Valores energéticos do milho, sorgo e alguns subprodutos do milho

Para determinação dos valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) do milho (moído e em grão), sorgo (moído e em grão), gérmen de milho desengordurado e farelo de quirera de milho, foi conduzido um ensaio metabólico com pintos em crescimento (método tradicional de coleta total de excretas).

Quadro 1. Composição centesimal e calculada da ração referência.

INGREDIENTES	(%)
Milho	58,000
Farelo de soja	35,700
Óleo vegetal	2,500
Fosfato bicálcico	1,850
Calcário calcítico	1,000
Sal	0,400
DL-Metionina	0,200
L-Lisina HCL	0,100
Premix vitamínico ¹	0,100
Premix mineral ²	0,100
Anticoccidiano	0,050
TOTAL	100
Composição calculada	
Energia metabolizável (kcal/kg)	2970
Proteína bruta %	21,50
Metionina + cistina %	0,90
Lisina %	1,10
Cálcio %	0,90
Fósforo disponível %	0,42
Sódio %	0,20

1/ Contendo por kg do produto: Vit. A - 12.000.000 UI; Vit. D₃ - 2.200.000 UI; Vit E - 30.000 UI; Vit B₁ - 2,2 g; Vit B₂ - 6,0 g; Vit B₆ - 3,3 g; Vit B₁₂ - 0,016 g; Ácido nicotínico - 53,0 g; Ác. Pantotênico - 13,0 g; Vit. K₃ - 2,5 g; Ác. Fólico - 1,0 g; antioxidante - 120,0 g e veículo q.s.p. - 1000 g.

2/ Contendo por kg do produto: Manganês - 75 g; Ferro - 20 g; Zinco - 50 g; Cobre - 4 g; Cobalto - 0,2 g; Selênio - 0,25 g; Iodo - 1,5 g e veículo q.s.p. - 1.000 g.

Foram utilizados 210 pintos machos da linhagem Cobb, com peso médio de $325\text{g} \pm 5\text{g}$, que receberam as rações experimentais com os 6 alimentos e a ração referência. Os alimentos substituíram a ração referência em 40%. Foi determinada EMAn de cada alimento testado e da ração referência em 6 repetições de 5 aves cada parcela. As rações e água foram fornecidas à vontade, por um período de 10 dias, sendo 7 dias de adaptação (pré-experimental) e 3 de coleta total de excretas em cada unidade experimental, a qual foi realizada uma vez ao dia, iniciada sempre às oito horas da manhã. De acordo com os resultados de Martinez (2002), o período de coleta na determinação do valor energético foi reduzido de 5 para 3 dias nos dois experimentos realizados. No período de coleta (24 a 26 dias de idade), as bandejas foram revestidas com plástico sob o piso de cada gaiola, a fim de se evitarem perdas. O consumo de ração de cada unidade experimental durante o período de coleta foi registrado e as excretas coletadas foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenadas em freezer até o final do período de coleta. Então, as amostras foram pesadas, homogeneizadas e retiradas as alíquotas devidas para as análises de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e energia bruta (EB), após pré-secagem em estufa ventilada a 55°C por um período mínimo de 72 horas. Os valores de EMA foram determinados conforme as fórmulas de Matterson et al. (1965) e ajustados para a retenção de nitrogênio. As fórmulas utilizadas foram:

$$\text{EMAn da RT ou RR} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} + 8,22 * \text{BN})}{\text{MS ingerida}} \text{ em que:}$$

RT = Ração teste;

RR = Ração referência;

BN = Balanço de Nitrogênio = N ingerido - N excretado

$$\text{EMAn do alimento} = \text{EMAn}_{\text{RR}} + \frac{\text{EMAn}_{\text{RT}} - \text{EMAn}_{\text{RR}}}{\text{g/g de substituição}}$$

3.3 Ensaio Metabólico II – Valores energéticos de híbridos de milho

Para determinação dos valores de EMAn de sete híbridos de milho foram utilizados 240 pintos machos da linhagem Cobb, com um peso médio de $467\text{g} \pm 4\text{g}$ que receberam as rações experimentais com os sete híbridos e a ração referência mostrada no Experimento I (Quadro 1), na qual os alimentos substituíram a ração referência em 40 %. Foi determinado, para cada híbrido e a ração referência, a EMAn com 6 repetições de 5 aves cada. O procedimento experimental adotado, bem como as análises químicas, seguiram o descrito no ensaio metabólico I.

3.4 Análises laboratoriais

Para cada alimento, foram determinados: matéria seca (MS), nitrogênio (N), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), fibra bruta (FB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), extrativo não nitrogenado (ENN), cálcio (Ca), fósforo (P), cobre (Cu), zinco (Zn) e ferro (Fe), conforme as técnicas descritas por Silva (1990). O amido foi determinado pelo método colorimétrico de Somogy-Nelson, descrito por Nelson (1944). Foram também realizadas análises de MS, N e EB das rações experimentais e das excretas. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Produção Animal do DZO, com exceção do amido, que foi determinado no Laboratório do Departamento de Ciências dos Alimentos da UFLA. Com os valores da EMAn dos alimentos testados foram feitas inferências destes valores com os obtidos a partir de equações de predição, publicadas por Rodrigues (2000) e por Janssen (1989), a fim de se verificar a aplicabilidade destas equações na determinação dos valores energéticos destes alimentos.

3.5 Valores energéticos estimados por equações de predição

Objetivando comparar os valores de EMAn, estimados através de equações de predição descritas por Rodrigues (2000) e Janssen (1989), com os valores obtidos diretamente nos ensaios metabólicos, foram utilizados os dados da composição centesimal dos 13 alimentos testados para o cálculo da EMAn. As equações de Rodrigues (2000) foram estimadas a partir da composição química e valores de EMAn de milho e subprodutos para predizer os valores energéticos desse grupo de alimentos. Porém, Janssen (1989) cita equações em que cada alimento possui uma ou mais equações para estimar seu valor energético, conforme descritas a seguir:

EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO (EQP) DE RODRIGUES (2000)

EQP-1	4887,27 - 5,42PB - 32,74FDN - 127,52MM - 8,15AMIDO
EQP-2	5167,33 - 8,62PB - 131,97FB - 183,43MM - 14,71AMIDO
EQP-3	4466,32 - 33,51FDN - 109,11MM - 3,33AMIDO
EQP-4	4502,52 - 128,7FB - 161,81MM - 7,24AMIDO
EQP-5	4281,55 - 39,97FDN - 72,90MM
EQP-6	4337,27 - 55,17FDN
EQP-7	4453,34 - 253,84MM - 7,81AMIDO
EQP-8	4021,8 - 227,55MM

EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO DE JANSSEN (1989) → EQP-9

EQP para o milheto	36,21PB + 69,60EE + 38,10ENN
EQP para o sorgo	31,02PB + 77,03EE + 37,67ENN
EQP para o gérmen	21,12PB + 87,24EE + 32,29ENN
EQP para a quirera	36,21PB + 85,44EE + 37,26ENN
EQP para o milho	36,21PB + 85,44EE + 37,26ENN

Para o farelo de quirera de milho, um subproduto da Empresa Caramuru Alimentos LTDA, não há uma equação específica na tabela de Janssen (1989), bem como nos estudos de Rodrigues (2000), para predizer seu valor energético. Diante disso, utilizou-se a equação de predição descrita para o milho por apresentar maior proximidade com a composição química do farelo de quirera.

3.6 Análises estatísticas

A fim de se verificar a aplicabilidade das equações citadas, foi realizada análises de correlação (Correlações de Spearman), verificando a correlação existente entre os valores energéticos determinados e os valores energéticos estimados através das equações de predição e a correlação existente entre as equações. As análises estatísticas foram feitas através do pacote computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV, 1992), considerando como tratamentos:

T1: Valores de EMAn dos ensaios metabólicos;

T2: Valores de EMAn estimados pela equação 1 de Rodrigues (2000);

T3: Valores de EMAn estimados pela equação 2 de Rodrigues (2000);

T4: Valores de EMAn estimados pela equação 3 de Rodrigues (2000);

T5: Valores de EMAn estimados pela equação 4 de Rodrigues (2000);

T6: Valores de EMAn estimados pela equação 5 de Rodrigues (2000);

T7: Valores de EMAn estimados pela equação 6 de Rodrigues (2000);

T8: Valores de EMAn estimados pela equação 7 de Rodrigues (2000);

T9: Valores de EMAn estimados pela equação 8 de Rodrigues (2000);

T10: Valores de EMAn estimados pelas equações de Janssen (1989).

Além das análises de correlação, foi aplicado o teste de agrupamento SCOTT – KNOTT e estimados os intervalos de confiança (IC) para as médias dos valores energéticos (EMAn) dos alimentos, obtidos nos ensaios metabólicos. Os valores calculados pelas equações de predição foram então comparados com o IC de cada alimento.

O teste de agrupamento SCOTT – KNOTT também foi aplicado aos valores médios de EMAn determinados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição centesimal dos alimentos

Os alimentos apresentaram diferentes valores em suas composições químicas quando comparados às tabelas brasileiras (EMBRAPA, 1991; Rostagno et al., 2000) e à composição química dos alimentos de Rodrigues (2000) e Janssen (1994), nas quais geraram as equações de predição avaliadas. A composição centesimal dos 13 alimentos testados encontram-se no Quadro 2. Essas diferenças, porém, eram esperadas, já que a fertilidade do solo, clima, genética, armazenamento e processamento, principalmente no caso de subprodutos, são fatores que interferem na composição química dos alimentos (Albino & Silva, 1996; Butolo, 2002).

O milheto apresentou níveis superiores de PB, EB e EE quando comparado ao milho. Estes teores foram, em média, 80,2, 1,5 e 29,4%, respectivamente, superiores aos do milho. Rodrigues (2000) encontrou diferenças de 41,6, 2,5 e 116,0% para os mesmos teores, respectivamente. Entretanto, em trabalhos realizados por Rostagno, et al. (2000), a EB do milho foi 1,0% superior à EB do milheto, sendo a PB e o EE do milheto 37,9 e 18,5% superiores às do milho.

Isso nos mostra que o milheto é um excelente alimento alternativo ao milho na alimentação animal, sendo o aspecto econômico sua maior limitação (Butolo, 2002). O milheto apresentou um menor teor de amido e um teor de FB maior que o milho; resultado similar foi observado por Rodrigues (2000) e Rostagno, et al. (2000).

O sorgo também se mostrou um alimento alternativo de grande interesse por apresentar uma composição semelhante à do milho.

Quadro.2 Composição química do milheto, sorgo, subprodutos do milho e dos híbridos de milho (expressos na matéria natural).

Nutrientes	ALIMENTOS ¹						
	Milheto M	Milheto G	Sorgo M.	Sorgo G.	Gérmen	Quirera	
MS (%)	88,71	88,71	88,90	88,90	89,59	89,52	
PB (%)	14,23	14,23	10,73	10,73	10,77	8,46	
EB(kcal/kg)	4063,2	4063,2	3920,5	3920,5	4318,2	3942,3	
EE (%)	5,70	5,70	3,78	3,78	10,90	4,50	
FDN (%)	16,26	16,26	14,20	14,20	18,50	16,99	
FDA (%)	5,15	5,15	5,73	5,73	4,99	4,67	
FB (%)	1,64	1,64	1,59	1,59	3,65	3,81	
ENN (%)	65,37	65,37	71,45	71,45	61,31	71,07	
MM (%)	1,77	1,77	1,36	1,36	2,97	1,68	
Amido (%)	60,80	60,80	43,97	43,97	52,81	57,78	
Ca (%)	0,053	0,053	0,054	0,054	0,078	0,071	
P (%)	0,17	0,17	0,31	0,31	0,17	0,13	
Zn (ppm)	37,01	37,01	14,03	14,03	32,42	17,63	
Cu (ppm)	15,46	15,46	7,15	7,15	12,02	8,08	
Fe (ppm)	111,50	111,50	98,80	98,80	65,88	208,70	
Nutrientes	Alimentos (Híbridos de milho – HB)						
	HB-1	HB-2	HB-3	HB-4	HB-5	HB-6	HB-7
MS (%)	86,46	86,57	87,21	86,76	87,82	87,50	86,89
PB (%)	6,10	8,22	8,85	7,52	9,64	7,22	6,68
EB(kcal/kg)	3887,5	3932,8	3983,8	3945,1	3990,6	3895,1	3860,2
EE (%)	4,36	4,53	4,05	4,50	4,77	4,28	3,78
FDN (%)	14,28	15,56	14,77	15,90	14,31	14,68	14,13
FDA (%)	3,62	3,84	3,33	3,52	3,49	3,48	3,43
FB (%)	1,82	1,25	2,14	1,44	1,51	1,35	1,19
ENN (%)	72,81	71,24	71,02	72,02	70,55	73,28	74,15
MM (%)	1,37	1,32	1,15	1,28	1,34	1,38	1,08
Amido (%)	74,17	65,30	68,00	72,65	69,48	64,12	63,66
Ca (%)	0,037	0,033	0,034	0,031	0,042	0,048	0,046
P (%)	0,14	0,13	0,13	0,16	0,18	0,15	0,12
Zn (ppm)	13,84	14,32	14,88	13,61	15,47	12,47	13,75
Cu (ppm)	6,33	7,22	6,5	7,31	10,31	5,52	8,91
Fe (ppm)	38,61	42,81	38,88	30,23	34,04	29,58	39,51

¹ Milheto M. – milheto moído; Milheto G. – milheto em grão; Sorgo M. – sorgo moído; Sorgo G. – sorgo em grão; Gérmen – farelo de gérmen de milho; Quirera – farelo de quirera de milho.

O teor de proteína bruta do sorgo foi 35,5% superior ao do milho, no entanto, os teores de extrato etéreo e amido do milho foram 16,9 e 57,8% maiores, respectivamente, aos teores do sorgo. Na tabela elaborada por Rostagno, et al. (2000), essas comparações se mostram bem diferentes; a PB sorgo foi 3,1% superior à do milho, enquanto o EE e o amido do milho foram 22,2 e 3,7%, respectivamente, superiores aos teores do sorgo. É importante salientar as limitações geradas pela presença de tanino (Butolo, 2002).

Dos alimentos analisados, o farelo de gérmen apresentou a maior energia bruta, possivelmente por apresentar também o maior valor em porcentagem de extrato etéreo. Além disso, foi superior em quase todos os nutrientes analisados quando comparados ao milho, com exceção do amido, o mesmo sendo observado por Rodrigues (2000). No entanto, o teor de fibra bruta foi 139% superior ao teor médio de fibra dos híbridos utilizados. Quando comparado aos resultados encontrados na literatura (Janssen, 1989; Rostagno et al., 2000; Rodrigues, 2000), apresentou diferenças em todos os nutrientes analisados. Isso nos mostra a influência dos diferentes métodos de processamento dos subprodutos, podendo alterar sua composição (Albino et al., 1992b; Bath et al., 1999, citado por Rodrigues, 2000).

A composição química do farelo de quirera de milho foi semelhante à do milho, podendo ser um alimento alternativo de interesse, em termos nutricionais; porém, este é um alimento de composição muito variável, pois se trata de um subproduto cujo o processamento não é muito definido, sendo específico da empresa que o produz.

Os híbridos de milho apresentaram diferenças, quando comparados entre si, em quase todos os nutrientes estudados (6,1 a 9,6%PB; 3,8 a 4,8%EE; 3860 a 3991kcal/kg; 1,2 a 2,1%FB; 63,7 a 74,2% amido), estando de acordo com Soto-Salanova et al. (1996), que relatam diferenças nos teores de proteína, óleo e

amido, ressaltando as possíveis variações relacionadas a solos, climas e material genético (Albino & Silva, 1996).

4.2 Valores energéticos dos alimentos, determinados com pintos em crescimento (coleta total de excretas)

Os valores energéticos determinados nos ensaios metabólicos I e II estão descritos no Quadro 3. Em média, a EMA foi superior em 84 kcal/kg de MS em relação à EMAn, sofrendo uma redução de 2,29% quando se corrige para o balanço de nitrogênio. Esse valor se mostra próximo ao encontrado por Rodrigues (2000), que foi de 2,01% em média, entretanto, nos relatos de Albino et al. (1992b), trabalhando com alimentos protéicos e energéticos, esse percentual chegou à 6,04%.

O valor médio da EMAn das amostras de milho (3251 kcal/kg de MS) foi semelhante aos valores encontrados por Rodrigues (2000), Rostagno et al. (2000) e NRC (1994), de 3298, 3270 e 3220 kcal/kg de MS, respectivamente. Apesar de o milho possuir teores de nutrientes, como PB, EE e EB superiores aos do milho, a EMAn do milho foi em média 478 kcal/kg de MS menor que a do milho. Possivelmente, esta diferença está associada à digestibilidade dos nutrientes, influenciada negativamente pelo teor de fibra presente neste alimento.

A EMAn das amostras de sorgo foi de 3551 kcal/kg de MS. Já os valores apresentados por NRC (1994) e Rostagno et al. (2000) são de 3650 e 3681 kcal/kg de MS. O farelo de gérmen e quireira de milho foram inferiores ao milho em 226 e 378 kcal/kg de MS de EMAn, porém foram semelhantes ao sorgo e milho, respectivamente.

O valor médio da EMAn do híbridos de milho 3729 kcal/kg de MS, foi semelhante ao valor encontrado no NRC(1994), de 3764 kcal/kg de MS; entretanto, Albino et al. (1992b), Rostagno et al. (2000) e Rodrigues (2000)

encontraram valores diferentes, 3810, 3870 e 3614 kcal/kg de MS, respectivamente.

A EMAn das amostras de milho moído e em grão se mostraram semelhantes, com uma diferença de 56 kcal/kg de MS, não sendo diferentes estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de agrupamento de médias SCOTT – KNOTT. O mesmo resultado pode ser observado nos valores de EMAn do sorgo moído e do sorgo em grão, com uma diferença de apenas 44 kcal/kg de MS, também não sendo diferentes estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de média.

Quadro.3 Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) do milho, do sorgo, de subprodutos do milho e de híbridos de milho, determinados com pintos em crescimento (24 a 26 dias de idade), e seus respectivos desvios-padrão.

Alimento	EMA ¹	EMAn ¹	COMPARAÇÃO ²
Milho moído	3314 ± 117	3223 ± 113	c
Milho grão	3363 ± 109	3279 ± 104	c
Sorgo moído	3624 ± 135	3529 ± 124	b
Sorgo grão	3656 ± 113	3573 ± 103	b
Far. Gérmen de milho	3606 ± 104	3503 ± 95	b
Far. Quirera de milho	3425 ± 66	3351 ± 64	c
HB-1	3767 ± 89	3694 ± 86	a
HB-2	3784 ± 86	3731 ± 82	a
HB-3	3900 ± 109	3804 ± 99	a
HB-4	3829 ± 92	3736 ± 84	a
HB-5	3869 ± 65	3780 ± 61	a
HB-6	3749 ± 42	3665 ± 40	a
HB-7	3768 ± 65	3694 ± 60	a

¹Valores expressos em kcal/kg de MS.

²Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de agrupamento de SCOTT-KNOTT.

A EMAn do farelo de gérmen foi semelhante estatisticamente à EMAn do sorgo moído e em grão pelo teste de média ($P < 0,05$), mas inferior ao valor médio da EMAn dos híbridos. Além disso, foi superior aos valores energéticos

das amostras de milho e do farelo de quirera. Estes dois últimos alimentos apresentaram um mesmo valor de EMAn ($P < 0,05$).

Os valores de EMAn dos híbridos de milho foram estatisticamente semelhantes ($P < 0,05$), apesar de apresentarem energias que variaram de 3665 a 3804kcal/kg de MS.

4.3 Valores energéticos estimados pelas equações de predição

Analisando os alimentos em conjunto, somente a equação **4021,8 - 227,55MM** de Rodrigues (2000) se associou significativamente ($P < 0,01$) com o valor médio de EMAn determinado no ensaio metabólico, sendo uma correlação positiva (67,77 %), confirmando a indicação de Rodrigues (2000). Os resultados das correlações de Spearman se encontram no Quadro 4.

Foi observado que, a medida que diminuiu o número de variáveis consideradas no modelo de predição, os valores de EMAn calculados se tornaram mais correlacionados com o valor médio determinado. Porém, Rodrigues (2000) e Nunes (2000) relatam que equações com duas a quatro variáveis predizem melhor os valores energéticos.

As equações **4466,32 - 33,51FDN - 109,11MM - 3,33AMIDO**; **4281,55 - 39,97FDN - 72,90MM** e **4453,34 - 253,84MM - 7,81AMIDO** se mostraram altamente correlacionadas com a equação **4021,8 - 227,55MM** (78,34; 77,24 e 74,48 %), sendo a equação 5 (**4453,34 - 253,84MM - 7,81AMIDO**), correlacionada ($P < 0,05$) com o valor médio determinado *in vivo*.

Além da correlação, realizou-se a comparação entre o valor médio da EMAn obtida *in vivo* com os valores médios de EMAn de cada equação de predição (Quadro 5), aplicando-se o teste de agrupamento SCOTT-KNOTT.

Quadro.4 Correlações de Spearman entre a média dos valores de EMAn determinado (ensaio metabólico) com a média da EMAn estimada (equações de predição)

Variável	Variável ¹	Obser	Correlação	Z	Signif
Ensaio Metabólico	Equação 1	13	0,1873	0,6489	0,2582
Ensaio Metabólico	Equação 2	13	-0,0716	-0,2481	0,4020
Ensaio Metabólico	Equação 3	13	0,4628	1,6032	0,0544
Ensaio Metabólico	Equação 4	13	0,1653	0,5726	0,2835
Ensaio Metabólico	Equação 5*	13	0,4793	1,6605	0,0484
Ensaio Metabólico	Equação 6	13	0,2920	1,0116	0,1559
Ensaio Metabólico	Equação 7	13	0,2314	0,8016	0,2114
Ensaio Metabólico	Equação 8**	13	0,6777	2,3476	0,0094
Ensaio Metabólico	Equação 9	13	0,3967	1,3742	0,0847

¹ Equações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8, Rodrigues (2000); Equação 9, Janssen (1989);

** Correlação significativa (P<0,01);

* Correlação significativa (P<0,05).

Como era de se esperar, apenas a equação 8 (**4021,8 - 227,55MM**) se assemelhou estatisticamente (P<0,05) ao ensaio metabólico, sendo a que mais estimou valores de EMAn dentro do intervalo de confiança de cada alimento, como veremos mais adiante. A média obtida pelas equações de Janssen (1989) foi a maior apresentada, ou seja, superestimou os valores energéticos. As demais equações subestimaram os valores de EMAn.

Foram realizadas comparações entre o valor de EMAn de cada alimento, utilizando para isso os intervalos de confiança (IC) determinados a partir das observações obtidas nos ensaios de metabolismo, com os valores de EMAn determinado por cada equação. Os valores de EMAn dos alimentos, determinados no ensaio *in vivo*, e seus respectivos intervalos de confiança (IC) estão descritos no Quadro 6, bem como os valores estimados pelas equações de Rodrigues (2000) e de Janssen (1989). O IC seguiu uma sequência lógica, mostrando um maior IC para um maior desvio-padrão e conseqüentemente, um maior CV. O sorgo moído apresentou o maior IC (260 kcal/kg de MS), enquanto

o híbrido 6 (HB-6) foi o alimento com o menor IC (84 kcal/kg de MS). Em média, os híbridos de milho apresentaram um IC de 153 kcal/kg de MS.

Quadro.5 Comparação entre os valores médios de EMAn dos alimentos obtidos pelo ensaio metabólico e através das equações de Rodrigues (2000) e de Janssen (1989).

Equações	Médias ¹
EMAn = Ensaio Metabólico	3.582 b
EMAn = 4887,27 - 5,42PB - 32,74FDN - 127,52MM - 8,15AMIDO	3.468 c
EMAn = 5167,33 - 8,62PB - 131,97FB - 183,43MM - 14,71AMIDO	3.449 c
EMAn = 4466,32 - 33,51FDN - 109,11MM - 3,33AMIDO	3.460 c
EMAn = 4502,52 - 128,7FB - 161,81MM - 7,24AMIDO	3.442 c
EMAn = 4281,55 - 39,97FDN - 72,90MM	3.457 c
EMAn = 4337,27 - 55,17FDN	3.373 c
EMAn = 4453,34 - 253,84MM - 7,81 ^A MIDO	3.470 c
EMAn = 4021,8 - 227,55MM	3.628 b
EMAn = Equações de Janssen (1989) ²	3.787 a

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente (P<0,05) pelo teste de agrupamento SCOTT-KNOTT.

² Equação para milho = 36,21PB + 69,60EE + 38,10ENN; Para sorgo = 31,02PB + 77,03EE + 37,67ENN; Para germen = 21,12PB + 87,24EE + 2,29ENN; Para quirera = 21,12PB + 87,24EE + 32,29ENN; Para milho = 21,12PB + 87,24EE + 32,29ENN;

Nenhuma das equações estudadas estimaram todos os valores de EMAn dos alimentos. A equação 2 (**5167,33 - 8,62PB - 131,97FB - 183,43MM - 14,71AMIDO**) de Rodrigues (2000) não estimou nenhum valor energético dentro do IC calculado.

As equações **4887,27 - 5,42PB - 32,74FDN -127,52MM - 8,15 Amido**, **4502,52 - 128,7FB - 161,81MM - 7,24 Amido** e **4453,34 - 253,84MM - 7,81Amido** (Rodrigues, 2000) estimaram apenas a EMAn de um alimento cada. Em todas estas equações, a MM e o amido participam de sua composição, sendo a primeira a equação com mais variáveis (PB, FDN, MM e amido). As equações que utilizaram a PB e a FB como variáveis independentes não se mostraram boas para predizer os valores de EMAn, no entanto, a FB apresentou

uma correlação negativa de 91,9% com os valores energéticos (Rodrigues, 2000).

Quadro.6 Valores energéticos determinados, seus respectivos intervalos de confiança (IC), bem como os valores energéticos estimados pelas equações de predição de Rodrigues (2000) e de Janssen (1989).

Alimento	Milheto M	Milheto G	Sorgo M	Sorgo G	Gérmen	Quirera	
EMAn ²	3223	3279	3529	3573	3503	3351	
IC	3104 a 3342	3170 a 3388	3399 a 3659	3465 a 3681	3403 a 3603	3284 a 3418	
CV ³	3,5	3,2	3,5	2,9	2,7	1,9	
EMAn1	3387	3387¹	3701	3701	3243	3450	
EMAn2	3410	3410	3820	3820	3051	3231	
EMAn3	3406	3406	3600	3600	3216	3411	
EMAn4	3445	3445	3667	3667	3015	3184	
EMAn5	3403	3403	3532	3532	3214	3387	
EMAn6	3326	3326	3456	3456	3198	3290	
EMAn7	3411	3411	3680	3680	3151	3474	
EMAn8	3567	3567	3674	3674	3267	3596	
EMAn9	3835	3835	3729	3729	3524	3730	
Alimento	HB-1	HB-2	HB-3	HB-4	HB-5	HB-6	HB-7
EMAn	3694	3731	3804	3736	3780	3665	3694
IC	3604 a 3784	3645 a 3817	3700 a 3908	3648 a 3824	3716 a 3844	3623 a 3707	3631 a 3757
CV	2,3	2,2	2,6	2,2	1,6	1,1	1,6
EMAn1	3420	3438	3475	3375	3454	3495	3557
EMAn2	3300	3505	3368	3381	3401	3526	3615
EMAn3	3460	3446	3496	3414	3490	3488	3542
EMAn4	3366	3523	3410	3449	3460	3519	3595
EMAn5	3506	3452	3509	3441	3519	3496	3541
EMAn6	3426	3346	3403	3326	3438	3412	3440
EMAn7	3394	3476	3511	3429	3447	3481	3566
EMAn8	3661	3674	3723	3685	3673	3664	3739
EMAn9	3824	3857	3799	3850	3855	3837	3830

¹Valor energético em itálico está dentro do intervalo de confiança;

²Valores energéticos expressos em kcal/kg de MS; EMAn-1 a 8 – equações de Rodrigues (2000); EMAn-9 – equações de Janssen (1989);

³Coefficiente de variação dos IC.

As equações 3 e 5 (**4466,32 – 33,51FDN – 109,11MM – 3,33Amido e 4281,55 – 39,97FDN – 72,9MM**, respectivamente), de Rodrigues (2000), estimaram os mesmos valores energéticos, a EMAn das amostras de sorgo e a EMAn do farelo de quirera. No entanto, ressalta-se que o referido autor não utilizou o milheto, o sorgo e o farelo de quirera na estimativa de suas equações.

Com um resultado semelhante, a equação 6 (**4337,27 – 55,17FDN**), estimou a EMAn dos milhetos, do sorgo moído e do farelo de quirera, utilizando como variável apenas a FDN, sendo esta a variável de maior correlação negativa (0,9702) com os valores energéticos, de acordo com Rodrigues (2000).

A equação que estimou um maior número de valores energéticos foi a equação 8 (**4021,8 - 227,55MM**) de Rodrigues (2000), que utilizou apenas a matéria mineral para estimar a EMAn. Segundo o autor, a MM foi a variável que mais se correlacionou com os valores energéticos, participando de quase todas as equações, com exceção da equação em que a FDN participou isoladamente. Entretanto, Nunes (2000), trabalhando com trigo e alguns subprodutos, relata que a equação composta pela proteína bruta e fibra em detergente neutro é a que melhor se ajusta na predição dos valores energéticos.

Em relação aos híbridos de milho, a equação **4021,8 - 227,55MM**, se mostrou a melhor equação, estimando seis dos sete híbridos testados, porém as demais equações de Rodrigues (2000) não estimaram nenhum valor de EMAn dos híbridos.

Apesar de utilizar uma equação específica para cada alimento, as equações **21,12PB + 87,24EE + 32,29ENN** e **36,21PB + 85,44EE + 37,26ENN** de Janssen (1989) predisseram apenas dois valores energéticos, a EMAn do farelo de gérmen de milho e a EMAn do híbrido de milho 3, respectivamente, ficando fora dos intervalos de confiança os demais híbridos. Em todas as equações de Janssen (1989), o EE foi a variável de maior expressão.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foram realizados os experimentos, conclui-se que:

As EMAn do milho moído e em grão foram semelhantes (3223 e 3279 kcal/kg de MS respectivamente), sendo o mesmo observado para o sorgo (3529 e 3573 kcal/kg de MS, moído e em grão, respectivamente);

A EMAn determinada para o gérmen de milho foi de 3503 kcal/kg de MS, enquanto, para a quirera de milho, foi de 3351 kcal/kg de MS; os valores energéticos dos híbridos de milho variaram de 3665 a 3807 kcal/kg de MS;

Quando os alimentos são analisados em conjunto, a equação **4021,8 – 227,55MM** de Rodrigues (2000) prediz os valores de EMAn; as equações com mais variáveis foram as que menos se correlacionaram com o valor médio observado;

Analisando os alimentos separadamente, aplicando o IC, as equações **4466,32 – 33,51FDN – 109,11MM – 3,33Amido** e **4281,55 – 39,97FDN – 72,9MM** de Rodrigues (2000) estimaram a EMAn das amostras de sorgo e do farelo de quirera, e a equação **4337,27 – 55,17FDN** de Rodrigues (2000), os valores energéticos das amostras de milho, do sorgo moído e do farelo de quirera; os valores de EMAn dos híbridos de milho foram melhor estimados pela equação **4021,8 – 227,55MM** de Rodrigues (2000);

As equações de Janssen (1989), de maneira geral, superestimam os valores energéticos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B.; TORRES, R. A. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energéticas dos alimentos na formulação de rações para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1037-1046, n. Nov./dez. 1992a.
- ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; TAFURI, M. L.; SILVA, M. A. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves, usando diferentes métodos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1047-1058, nov./dez. 1992b.
- ALBINO, L. F. T.; SILVA, M. A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais. . .** Viçosa: UFV, 1996. p. 303-318.
- ALBINO, L. F. T. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte.** 1991. 141 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- AZEVEDO, D. M. S. **Fatores que afetam os valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos para aves.** 1996. 68 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal.** Campinas, 2002. 430 p.
- CAMPOS, J. **Tabelas para cálculos de rações.** Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1974. 52 p.
- DALE, N. Ingredient analysis table: 1999 edition. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 71, n. 31, p. 24-31, July 30, 1999.
- DALE, N.; FULLER, H. L. Additivity of true metabolizable energy values as measured with roosters, broiler chicks, and poults. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, n. 8, p. 1941-1942, Aug. 1980.

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, Feb. 1982.

DALE, N.; FULLER, H. L. Correlation of protein content of feedstuffs with the magnitude of nitrogen correction in true metabolizable energy determination. **Poultry Science**, Champaign, v. 63, n. 5, p. 1008-1012, May 1984.

DEGUSSA, A. G. **Digestible amino acids in feedstuffs for poultry**. Frankfurt, 1993. 18 p.

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, Feb. 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia, 1991. 97 p. (EMBRAPA-CNPISA. Documentos, n. 19).

FARREL, D. J. Rapid determination of metabolizable energy of foods using cockrels. **British Poultry Science**, Edinburgh, v. 19, n. 03, p. 303-308, May 1978.

FISCHER JR, A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C. Determinação dos coeficientes de digestibilidade e dos valores de aminoácidos digestíveis de diferentes alimentos para aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 02, p. 307-313, mar./abr. 1998a.

FISCHER JR, A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 02, p. 314-318, mar./abr. 1998b.

HAN, I. K.; HOCHSTETLER, H. W.; SCOTT, M. L. Metabolizable energy values of some poultry feeds determined by various methods and their estimation using metabolizability of the dry matter. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, n. 4, p. 1335-1342, July 1976.

HILL, S. J.; ANDERSON, D. L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 64, n. 4, p. 587-603. Apr. 1958.

HUYGHEBAERT, G.; DE MUNTER, G.; DE GROOTE, G. The metabolizable energy (AMEn) of fats for broilers in relation to their chemical composition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 1, p. 45-58, Apr. 1988.

INSTITUT NATIONAL DE LA RESEARCH AGRONOMIQUE - INRA. **L'alimentacion de animaux monogastriques**. Paris, 1984. 279 p.

ITCF. **Ileal digestibility of aminoacids in feedstufs**. Eurolysine, Paris, 1995. 53 p.

JANSSEN, W. M. M. A. **European table of energy values for poultry feedstuffs**. 3. ed. Beekbergen, 1989. 84 p. (Spelderholt Center for Poultry Research and Information Services).

LESSON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial Poultry Nutrition**. 2. ed. University Books, Guelph, Ontário, 1997. 350 p.

LIMA, I. L.; SILVA, D. J.; ROSTAGNO, H. S.; TAFURY, M. L. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos determinados com pintos e galos, utilizando duas metodologias. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 18, n. 6, p. 546-556. Nov./dez. 1989.

MARTINEZ, R. S. **Avaliação da metodologia e do período de coleta na determinação do valor energético de rações para aves**. 2002. 41 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

MUZTAR, A. J.; SLINGER, S. J. An evaluation of the nitrogen correction in the true metabolizable energy assay. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, n. 4, p. 835-839, Apr. 1981.

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

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, p. 375-380, 1944.

NUNES, R. V. **Valores energéticos e de aminoácidos digestíveis da grão de trigo e seus subprodutos para aves**. 2000. 71 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PARSONS, C. M.; POTTER, L. M.; BLISS, B. A. True metabolizable energy corrected to nitrogen equilibrium. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 11, p. 2241-2246, Nov. 1982.

PESTI, G. M.; FAUST, L. O.; FULLER, H. L.; DALE, N. M. Nutritive value of poultry by-product meal. 1. Metabolizable energy values as influenced by method of determination and level of substitution. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, n. 12, p. 2258- 2267, Dec. 1986.

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

RHÔNE POULENC ANIMAL NUTRITION. **Rhodimet™ Nutrition Guide**. 2. ed. 1993. 55 p.

RODRIGUES, P. B. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves**. 2000. 204 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia, 2000. 141 p.

ROSTAGNO, H. S.; NASCIMENTO, A. H.; ALBINO, L. F. T. Aminoácidos Totais e Digestíveis para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas, SP. **Anais. . .** Campinas: FACTA, 1999. p. 65-83.

ROSTAGNO, H. S. Valores de composição de alimentos e exigências nutricionais utilizados na formulação de rações para aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Piracicaba. **Anais.** . . Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 11- 30.

SCOTT, M. L.; NESHEIN, M. C.; YOUNG, R. J. **Nutrition of the chicken.** 3. ed. Ithaca, NY, 1982. 562 p.

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

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

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

SIBBALD, I. R. Metabolic plus endogenous energy and nitrogen losses of adult cockerels: the correction used in the bioassay for true metabolizable energy. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, n. 4, p. 805-811, Apr.1981.

SIBBALD, I. R.; SLINGER, S. J. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with evaluation of fats. **Poultry Science**, Champaign, v. 42, n. 1, p. 13-25, Jan. 1963.

SIBBALD, I. R. The effect of age of the assay bird on the true metabolizable energy values in feedingstuffs. **Poultry Science**, Champaign, v. 57, n. 4, p. 1008-1012, July 1978.

SIBBALD, I. R. The true metabolizable energy values of several feedingstuffs measured with roosters, laying hens, turkeys and broiler hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, n. 4, p. 1459-1463, July 1976b.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 2. ed. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1990. 165 p.

SILVA, J. M. F. **Composição química e energia metabolizável de ingredientes usados na alimentação de poedeiras e sua utilização em rações de mínimo custo.** 1978. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SOTO-SALANOVA, M. F.; GARCIA, O.; GRAHAM, H.; PACK, M. Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais.** . . Campinas: FACTA, 1996. p. 71-76.

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

ZELENKA, J. Effects of sex, age and food intake upon metabolizable energy values in broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, Edinburgh, v. 38, n. 3, p. 281-284, July 1977.

Anexos

TABELA 1 Resumo da análise de variância e coeficiente de variação da das médias das Energias Metabolizável Aparente corrigida (EMAn) determinada no Ensaio de Coleta Total de Excretas e estimadas pelas Equações de Predição de Rodrigues (2000) e Janssen (1989)..... **35**

TABELA 2 Resumo da análise de variância e coeficiente de variação da variável Energia Metabolizável Aparente corrigida (EMAn) dos 13 alimentos, determinada no Ensaio de Coleta Total de Excretas..... **35**

TABELA 1 Resumo da análise de variância e coeficiente de variação da das médias das Energias Metabolizável Aparente corrigida (EMAn) determinada no Ensaio de Coleta Total de Excretas e estimadas pelas Equações de Predição de Rodrigues (2000) e Janssen (1989).

FV	GL	SQ	QM	F	SIGNIF.
Alim.	12	1440607,0	120050,6	13,854	0,00000
Trat.	9	1715152,0	190572,4	21,992	0,00000
Resíduo	108	935881,0	8665,564		
CV	2,651				

TABELA 2 Resumo da análise de variância e coeficiente de variação da variável Energia Metabolizável Aparente corrigida (EMAn) dos 13 alimentos, determinada no Ensaio de Coleta Total de Excretas

FV	GL	SQ	QM	F	SIGNIF.
Alim.	12	2695958,0	224663,2	28,361	0,00000
Resíduo	65	514907,8	7921,658		
CV	2,485				