

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DE  
DIFERENTES CULTIVARES DE SORGO PARA FRANGOS DE CORTE**

**BRUNO PEREIRA NUNES**

**EVANDRO DE ABREU FERNANDES**  
(Orientador)

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia, da Universidade Federal de  
Uberlândia, para a obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG  
Março – 2006

**DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DE  
DIFERENTES CULTIVARES DE SORGO PARA FRANGOS DE CORTE**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 15/03/2006

---

Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes  
(Orientador)

---

Prof. M.Sc. Murilo Mendonça Oliveira de Souza  
(Membro da Banca)

---

Prof. Dr. Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho  
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG  
Março – 2006

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, familiares, namorada, amigos, orientador e todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b> .....	04
<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	05
<b>2- REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	07
<b>3- MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	11
<b>4- RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	14
<b>5- CONCLUSÃO</b> .....	16
<b>6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	17

## RESUMO

A energia metabolizável é um dos fatores nutricionais importantes na formulação de ração, pois interfere diretamente no consumo de ração, no desempenho das aves e concorre na composição do custo da ração. O sorgo, grão disponível no mercado, tem características genéticas relacionadas à composição de endosperma (farináceo e ceroso) que podem influenciar na digestibilidade do amido e conseqüentemente no valor de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn), assim este trabalho teve por objetivo determinar os valores de energia metabolizável de diferentes cultivares de sorgo para frangos de corte. O experimento foi conduzido na Fazenda do Glória, Universidade Federal de Uberlândia, projetado num delineamento inteiramente casualizado, composto de sete tratamentos e quatro repetições por tratamento, sendo uma ração basal contendo principalmente milho e farelo de soja e as demais rações compostas de 60% da ração basal e 40% de seis diferentes grãos de sorgo. Foram coletas excretas totais das aves de cada tratamento por cinco dias consecutivos e realizadas análises em laboratório para determinação da energia. Os níveis de energia metabolizável (EMA e EMAn) obtidos foram respectivamente de: Tratamento D → 3.528 Kcal/Kg e 3.300 Kcal/Kg; Tratamento C → 3.384 Kcal/Kg e 3.235 Kcal/Kg; Tratamento B → 3.287 Kcal/Kg e 3.098 Kcal/Kg; Tratamento F → 3.183 Kcal/Kg e 2.995 Kcal/Kg; Tratamento E → 2.988 Kcal/Kg e 2.813 Kcal/Kg; Tratamento A → 2.951 Kcal/Kg e 2.766 Kcal/Kg. Os resultados demonstram que há diferença no valor de EMA e EMAn entre os tratamentos. Esta diferença provavelmente é devido principalmente ao valor de digestibilidade do amido presente no endosperma destes grãos.

## **1- INTRODUÇÃO**

A maioria das pesquisas desenvolvidas para o setor avícola objetivam o aumento da produtividade física e econômica da criação de aves, principalmente produção de carne por área, velocidade de ganho de peso, redução do custo alimentar e eficiência alimentar, de forma a oferecer ao mercado um produto de qualidade e baixo custo.

A ração representa cerca de 75% do gasto total na produção do frango e para que haja maior precisão na formulação é necessário conhecer a composição nutricional e o valor energético dos alimentos, assim como também suas limitações de uso.

O sorgo por suas características nutricionais vem sendo utilizado na composição das rações de aves substituindo o milho, o qual é a principal fonte energética das rações de monogástricos. A proteína distribuída em volta do amido no endosperma modifica a composição e o formato do grânulo de amido no grão de sorgo, sendo que a concentração de endosperma periférico é maior e caracterizada por uma região muito densa, dura e resistente à penetração da água e enzimas digestivas. Esta estrutura faz no grão tradicional uma redução no valor de digestibilidade tanto do amido quanto da proteína do sorgo

quando comparado ao grão milho. No entanto o melhoramento genético sobre este grão nos últimos 25 anos permitiu o desenvolvimento de híbridos heterozigotos e homozigotos para uma característica denominada endosperma ceroso (waxy) capaz de conferir ao produto uma maior digestibilidade do grânulo de amido e proteína, especialmente devido a uma estrutura menos rígida de sustentação deste grânulo.

O valor energético dos alimentos pode ser dividido em: energia bruta que é a energia total contida no alimento e a energia metabolizável que é efetivamente aproveitada pelo organismo.

Existem varias metodologias para determinação dos níveis de energia metabolizável, mas todas possuem algum equívoco e pouco evoluíram durante os últimos anos, mas ainda são consideradas importantes ferramentas para determinar a quantidade de energia disponível no alimentos para as aves.

A energia metabolizável é um dos fatores nutricionais importantes na formulação de ração, pois interfere diretamente no desempenho das aves. Assim, para maior precisão na formulação de rações é necessário conhecer o correto valor de energia metabolizável dos alimentos bem como a exigência da ave.

O presente trabalho teve por objetivo determinar os valores de energia metabolizável, para frangos de corte, de seis diferentes cultivares de sorgo.

## **2- REVISÃO DE LITERATURA**

A principal função do milho e do sorgo na dieta de suínos e aves é suprir a exigência energética destes animais. O milho é considerado o mais importante ingrediente das dietas por razões de ordem agronômica e nutricional. O milho pode produzir mais energia por área do que qualquer outro cereal, em função do metabolismo bioquímico da planta e devido à facilidade para o desenvolvimento de híbridos (CHEEKE, 1991). Além disso, é o cereal que possui o mais elevado conteúdo de energia metabolizável para animais, é um alimento palatável e não contém fatores intrínsecos tóxicos ou antinutricionais.

O sorgo é o principal substituto do milho. O sorgo tem sua limitação no teor de tanino, que não deve exceder a 1,5% expresso em ácido tânico. A presença de tanino em altas concentrações reduz a energia metabolizável e a disponibilidade de lisina do sorgo e aumenta a necessidade de fontes doadoras de radicais metila, como metionina e colina. O método de análise laboratorial para a detecção de tanino, frequentemente empregado por sua rapidez, baixo custo, confiabilidade e facilidade de operação é o Método Azul da

Prússia, e através deste método Sheuermann (1998) considerou que o resultado inferior a 0,70% significava sorgo sem tanino.

A composição química dos grãos de sorgo foi investigada por Gualtieri e Rapaccini (1990). O teor de proteína do sorgo varia de 10 a 13% e em média, é superior ao do milho. Entretanto, os níveis maiores de proteínas do sorgo não mantêm a mesma proporção de aminoácidos essenciais à nutrição de suínos e aves.

Observado por Ward et al. (1998) a concentração de metionina, lisina e treonina aumentam somente 5% para cada 10% do aumento da proteína bruta. Por outro lado, à variação na composição do sorgo deve-se não somente à espécie em si, mas às condições climáticas e de solo onde a cultura é desenvolvida.

Experimento conduzido por Hall e Ritter (1975), RS, analisaram 102 variedades de sorgo e obteve os seguintes valores médios, respectivamente; para proteína bruta 11,7; 13,8 e 8,7%; extrato etéreo 3,8; 4,0 e 1,5%; taninos 0,24; 1,65 e 0,01%, sendo a correlação de teor de taninos e intensidade de coloração do pericárpio altamente significativa. Os autores sugeriram evitar as variedades de pericárpio muito escuro.

Para sorgos ricos em tanino deve-se limitar seu uso nas rações de crescimento/engorda para suínos, em torno de 20%. Para aves, observar o mesmo cuidado, mais a adição de um pigmentante na consideração do uso e custo, (ANDRIGUETTO, 1986).

Por ser desprovido de pigmentos xantofílicos, torna-se necessário fazer sua compensação através de fontes naturais (farelo de glúten de milho e marygold) ou sintéticas nas rações. Assim como o milho, o grão de sorgo deve ser isento de fungos, sementes contaminantes e resíduos de pesticidas. Como fonte energética, verifica-se que é um pouco

inferior ao milho, contudo, observa-se uma grande variabilidade de valor nutricional entre as variedades de sorgo, principalmente quanto a conteúdo de tanino, sem contudo, comprometer o desempenho dos frangos de corte (PINHEIRO, 1994).

Quanto aos diferentes híbridos de sorgos utilizados na alimentação dos animais, Marcacine et al. (2003) conduziram um experimento comparando híbridos de sorgo na dieta e o desempenho produtivo de frangos de corte obtendo como resultado uma diferença significativamente melhor para a variável conversão alimentar (CA) nos animais alimentados com híbridos waxy de características genotípica de heterozigose e homozigose.

O desenvolvimento de híbridos tem melhorado a composição de amido no grão de sorgo. O grão de sorgo de endosperma ceroso tem 100% de amilopectina e apresenta maior digestibilidade devido sua cadeia ramificada, enquanto a amilose é de cadeia linear apresentando menor digestibilidade, visto que, o amido é constituído por estes dois polissacarídeos principais (SANDSTEALT et al., 1962; CHEEKE, 1991).

Velazquez et al. (1984) definiram a energia metabolizável (EM) dos alimentos como a energia bruta de queima dos ingredientes, menos a energia excretada nas fezes, urina e gases, ou seja, é a energia disponível para ser usada pelas células de todo o organismo.

Balça (2004) relatou que, para determinar corretamente a quantidade de nutrientes ingeridos ou comparar os níveis de nutrientes entre dietas, é preciso relacionar a quantidade de cada nutriente a um fator comum: energia metabolizável da ração. Somente quando se compara o alimento baseando-se em densidades de nutrientes, é possível determinar a real quantidade de nutrientes ingeridos pelo animal. É a Energia Metabolizável da dieta que

determina a quantidade de ração ingerida. Salienta que os animais alimentam para satisfazer suas necessidades de EM, de forma que, quando satisfeita ele já deve ter também atendido as suas necessidades de todos os nutrientes e uma vez atendidas eles tendem a parar de comer.

Segundo Donzele et al. (2004) o ambiente influencia o processo produtivo animal, principalmente por alterar a troca de calor e o fracionamento da energia da ração entre o ganho de energia e a dissipação de calor, de forma que o aumento da temperatura inibe o consumo da ração, devendo assim fornecer uma dieta mais energética. Dessa forma, proporcionar o conforto térmico para que as aves obtenham maior aproveitamento dos nutrientes da ração para o processo produtivo é meta principal a ser alcançada na avicultura moderna, uma vez que situações extremas de frio ou calor influenciam a produção dos frangos de corte por modificar seu requerimento nutricional.

Lima (1996) e Albino e Silva (1996) concluíram que, para determinação direta dos valores de EM utilizam-se os ensaios biológicos e de forma indireta as equações de predição. Devido às dificuldades de se determinar a EM dos alimentos a utilização de tabelas e ou equações de predição podem ser alternativas para determinação da energia metabolizável aparente (EMA). As equações de predição utilizam parâmetros físicos e químicos dos alimentos e podem aumentar a precisão no processo de formulação de rações por meio da correção dos valores energéticos.

### **3- MATERIAIS E MÉTODOS**

Este experimento foi constituído de duas diferentes etapas: Sendo que a primeira etapa se realizou na Fazenda do Glória, na granja experimental de frangos de corte, onde frangos de corte com idade de 21 dias foram mantidas em gaiolas metálicas, com um comedouro e um bebedouro em formato de calha e com fundo metálico em forma de bandeja, dispostas no corredor interno do galpão com o objetivo de coleta completa de excretas por cinco dias consecutivos. As aves usadas no experimento provieram de aves alojadas em um experimento de criação de frangos experimentais em boxes.

O experimento foi projetado num delineamento inteiramente casualizado, composto de sete tratamentos e quatro repetições por tratamento, onde foram envolvidas 112 aves, sendo 56 machos e 56 fêmeas, utilizando 16 aves por cada tratamento e quatro aves por cada repetição (gaiola), ou seja, dois machos e duas fêmeas por gaiola. Os tratamentos foram assim distribuídos:

TRATAMENTO A – ração basal + sorgo cultivar A (9,0% de proteína)

TRATAMENTO B – ração basal + sorgo cultivar B (9,7% de proteína)

TRATAMENTO C – ração basal + sorgo cultivar C (9,0% de proteína)

TRATAMENTO D – ração basal + sorgo cultivar D (8,8% de proteína)

TRATAMENTO E – ração basal + sorgo cultivar E (9,0% de proteína)

TRATAMENTO F – ração basal + sorgo cultivar F (9,5% de proteína)

#### RAÇÃO BASAL

O alojamento das aves nas gaiolas aconteceu aos 21 dias de idade e durante primeiros 3 dias receberam uma ração basal (Tabela – 1) para adaptação. Ao final do terceiro dia as aves receberam as rações tratamentos e assim procedeu-se a coleta diária, duas vezes ao dia, de toda excreta de cada gaiola durante cinco dias. A ração desta fase foi constituída pelos tratamentos com cada grão de sorgo na proporção de 40% e os outros 60% constituído da ração basal. O início e término de coleta foram sinalizados pela adição de 1% de Óxido de Ferro à ração testada, pois as excretas tornam-se vermelhas, destacando-se das excretas normais de cor cinza. As excretas foram mantidas sobre congelamento, em freezer, até o momento de realização das análises em laboratório.

Tabela 1 – Composição dos ingredientes da ração basal. UFU, Uberlândia, 2006.

INGREDIENTES	%
MILHO 8,6%	62,0915
Farelo Soja 46,5%	29,2000
Óleo degomado	4,9000
Fosfato bicálcico	1,7000
Calcário	1,0300
Sal de cozinha	0,4800
Premix Engorda	0,4000
L-lisina	0,0913
DL-Metionina	0,0672
Mineral Aves	0,0500

A segunda etapa realizou-se no laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária, UFU-MG, para análises.

No laboratório, as amostras de fezes homogeneizadas foram colocadas em estufa de circulação de ar a 55°C para pré-secagem. A seguir as amostras de ração e fezes foram submetidas aos procedimentos físicos e químicos para determinação da matéria seca (%), nitrogênio (%), extrato etéreo (%) e energia bruta de queima (Kcal/Kg) (BRASIL – Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 1998).

Partindo-se dos resultados de laboratório foram calculados, através de equações, os valores de Energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) (MATTERSON et al., 1965).

Cálculo de energia metabolizável aparente (EMA):

$$\text{EMA} = \frac{\text{EB ing} - \text{EB exc}}{\text{MS ing}} \dots\dots\dots \text{eq.1}$$

Cálculo de energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn):

$$\text{EMAn} = \frac{(\text{EB ing} - \text{EB exc}) - 8,22 \times \text{BN}}{\text{MS ing}} \dots\dots\dots \text{eq.2}$$

$$\text{BN} = \text{N ing} - \text{N exc} \dots\dots\dots \text{eq.3}$$

Onde:

EB = Energia bruta ..... Kcal

MS = Matéria seca ..... g

N = Nitrogênio ..... g

Ing = Ingerido

Exc = Excretado

BN = Balanço de Nitrogênio ..... g

Os resultados de energia metabolizável foram submetidos a uma comparação estatística através de Análise de Variância para determinação de significância ( $P < 0,05$ ) e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey.

#### 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos quanto ao valor de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) dos diferentes tratamentos das aves estão demonstrados na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Valor de EMA e EMAn dos diferentes tratamentos. UFU, Uberlândia, 2006.

Tratamentos	EMA (Kcal/Kg)	EMAn (Kcal/Kg)
D	3.528 <sup>a</sup>	3.300 <sup>a</sup>
C	3.384 <sup>ab</sup>	3.235 <sup>ab</sup>
B	3.287 <sup>abc</sup>	3.098 <sup>abc</sup>
F	3.183 <sup>abc</sup>	2.995 <sup>abc</sup>
E	2.988 <sup>bc</sup>	2.813 <sup>bc</sup>
A	2.951 <sup>c</sup>	2.766 <sup>c</sup>
CV (%)	5,93	6,34
DMS	0.4295	0.4325

<sup>abc</sup> = letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (P<0,05)

Os cultivares D, C, B e F não apresentaram diferenças significativas para EMA e EMAn.

O cultivar E apresenta valor de EMA e EMAn menor apenas que o cultivar D enquanto o cultivar A foi significativamente menor que os cultivares D e C, logo o cultivar D obteve melhor resultado em relação aos cultivares A e E.

Estas diferenças caracterizam cada cultivar na sua seleção ou melhoramento genético visando maior digestibilidade do amido, possivelmente devido a concentração de amilose e amilopectina do amido, o que confere o gene waxy.

Esses resultados se assemelham com os obtidos por Marcacine et al. (2003) que avaliou o desempenho zootécnico de frangos de corte submetidos a dietas com híbridos de sorgo, e obteve para a variável conversão alimentar (CA) dos híbridos waxy (endosperma ceroso) um ganho significativo em relação aos demais híbridos. Marcacine et al. (2003) creditaram os melhores resultados ao fato de que os híbridos waxy serem de endosperma ceroso, da mesma forma que Kim et al. (1998) observaram que grãos com características genotípicas de heterozigose e homozigose para o gene waxy, influem diretamente na digestibilidade do amido do sorgo de endosperma ceroso.

## **5- CONCLUSÃO**

Os resultados demonstram que há diferença no valor de EMA e EMAn entre os tratamentos. Esta diferença provavelmente é devido principalmente ao valor de digestibilidade do amido presente no endosperma destes grãos.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; FLENNING, J.S.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; SOUZA, G. A.; FILHO, A.B. **Nutrição animal**. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1996. v. 2. 425p.

BALÇA, A. **Métodos para medir as necessidades diárias de um animal 1998**. Disponível em: <<http://www.terravista.pt/mussulo/1118/aliment.htm>>. Acesso em: 05 set. 2004.

CHEEKE, P.R. **Applied animal nutrition**. New York: Macmillan, 1991. 495p.

COMPÊNDIO brasileiro de alimentação animal, São Paulo. **Sindicações Anfal**, Texto Assessoria de Comunicações, 1998.

DONZELE, J. L.; ZANUSSO, J. T.; OLIVEIRA, R. F. M.; FERREIRA, R. A.; VALÉRIO, S. R. **Níveis de energia metabolizável para pintos de corte mantidos em ambiente de conforto térmico 1982**. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/eventos/portoalegre/homepagesbz/nut%5cnut051.htm>>. Acesso em: 27 nov. 2004.

GUALTIERI, M.; RAPACCINI, S. Sorghum grain in poultry feeding. **Word's Poultry Science Journal**, Indiana: Purdue University, v. 46, n. 3, p. 246-254, 1990.

HALL, G.A.B. ; RITTER, R. Análises bromatológicas de 120 variedades de sorgo em grão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 4., Porto Alegre, 1975. **Anais...** Porto Alegre; União Brasileira de Avicultura, 1975. p.44-5.

KIM, I. H.; CAO, H.; HACOOCK, J. D.; PARK, J. S. Effects of processing and genetics on the nutritional value of Sorghum in chicks and Pigs. Review. **Journal of Animal Science**, Coreia Republic, v.13, n. 9, p. 1337, 1998.

LIMA, I. L. Níveis nutricionais utilizados nas rações pela indústria avícola. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1996. p. 389-402.

MARCACINE, B. A.; FERNANDES, E. A.; PESIMI, J. R. M.; BRANDEBURGO, J. H.; SILVEIRA, M. M. Estudo comparativo entre híbridos de sorgo na dieta e o desempenho produtivo de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, Campinas, p. 34, 2003. Suplemento 5.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, N.M. **The metabolizable energy of feeds ingredient for chickens**. Storrs Connecticut: The University of Connecticut, 1965. 11 p.

PINHEIRO, M. R. **Manejo de frango**, Campinas. Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, 1994.

SANDSTEALT, R. M.; STRAHAN, D.; VIDA, S.; ALBOT, R. C. The digestibility of high amilose corn starches the apparent effects of the gene on susceptibility to amylase action. **Cereal Chemistry**, Madison: University of Wisconsin, v. 39, p.123, 1962.

SHEUERMANN, G. N. **Utilização do sorgo em rações para frangos de corte**. Concórdia, SC. Embrapa. Centro nacional de pesquisa de suínos e aves, 1998. (Instrução Técnica para o Avicultor, 9).

VELAZQUEZ, J. F.; MONTES, E. S.; ALCOTRA, M. G. Energia metabolizável em aves. In: CICLO INTERNACIONAL DE CONFERÊNCIA SOBRE AVICULTURA, 7, 1984, México. **Anais...** México: Colégio de Postgraduado, 1984. p. 51-62.

WARD, N. E.; WICKER, D. L.; LLAMAS, C. Crude protein and amino acid contents of U.S. Commercial grain sorghum. **Journal of Animal Science**, Stanford: Stanford University, v. 66, p. 333, 1988. Supplement 1 – Abstracts.