

ORIGINAL ARTICLE

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA, ENERGIA METABOLIZÁVEL E DIGESTIBILIDADE DE NITROGÊNIO E EXTRATO ETÉREO DE AMOSTRAS DE MILHO E SORGO PARA FRANGOS DE CORTE EM DIFERENTES IDADES

Ana Paula Lobato Borges De Queiroz¹, Carolina Magalhães Caires Carvalho^{1*}, Julyana Machado Da Silva Martins², Fernanda Heloisa Litz¹, Evandro De Abreu Fernandes¹

RESUMO

Objetivou-se determinar a composição bromatológica e a energia metabolizável aparente (EMA), corrigida para nitrogênio (EMAn), digestibilidade de nitrogênio e de extrato etéreo do milho, e de quatro variedades de sorgo e comparar os valores para frangos de corte em diferentes idades. Para isso, procede-se dois ensaios de digestibilidade, utilizando pintos de corte machos da linhagem Cobb Avian 48. No primeiro ensaio foram utilizadas 90 aves de 14 aos 21 dias de idade, divididas em seis tratamentos com cinco repetições. Foram testados como alimentos quatro amostras de sorgo grão, sendo um comercial e amostras parentais de pesquisa AS4620, DKB550 e AS4610, e um milho grão comercial. No segundo, foram utilizados 45 frangos de corte dos 33 aos 40 dias de idade, em três tratamentos com cinco repetições. Os alimentos testados foram o sorgo e milho comerciais. O método baseou-se na coleta total de excretas, neste procedimento para a determinação da digestibilidade, o alimento ingerido para avaliação durante os cinco dias foi relacionado à excreta produzida pelas aves em cada gaiola no período. As variedades parentais de sorgo apresentaram melhores resultados de composição. Dos 14 aos 21 dias de idade a digestibilidade do nitrogênio (N) do milho grão foi maior que os sorgos testados. Houve interação entre alimento e ensaio em relação à digestibilidade de nitrogênio ($p < 0,05$) nas idades testadas. A

digestibilidade do extrato etéreo (EE) foi diferente estatisticamente para o milho e sorgo, independentemente da idade, o milho apresentou 1,99% a mais de digestibilidade. A EMA, EMAn e EE, foi melhor dos 33 aos 40 dias de idade. Assim, os resultados evidenciam o sorgo como provável substituto do milho em rações para frangos de corte, e que aves em idade de abate apresentam maiores EMA, EMAn, digestibilidade de N e de EE.

Palavras-chave: alimento alternativo; avicultura; híbrido

INTRODUÇÃO

Na produção avícola brasileira, os gastos com alimentação representam cerca de 60 a 75% dos custos totais, sendo que o milho e o farelo de soja compõem a maior parte do custo da ração. A falta de informações técnicas restringe, ou mesmo impede, a utilização de alimentos alternativos (MURAKAMI et al., 2009) e, devido isso, realizar estudos para tornar possível a substituição, parcial ou total, dos ingredientes mais onerosos de forma econômica é um fator que contribui para a viabilização da produção.

Entre as diferentes alternativas para compor as rações, o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) destaca-se como um recurso capaz de promover uma significativa redução de custo. Contudo, a substituição do milho pelo sorgo visa não somente a redução de custos da dieta,

*Artigo recebido em: 13/10/2015

¹ Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia

² Universidade Federal de Goiás-UFG

* Corresponding author: carollcaires@yahoo.com.br, Rua Ceará s/n, Bloco 2D, Sala 36, Bairro Umarama, Uberlândia, MG 38402-018, Brazil.

Aceito para publicação em: 09/02/2015

mas também a viabilização deste cereal que apresenta grande potencial especialmente onde há dificuldade para estabelecer a cultura do milho, pois o cultivo do sorgo é vantajoso em regiões de solo arenoso e clima seco, onde apresenta bom rendimento por unidade de área.

Além disso, o grão apresenta características nutricionais semelhantes ao milho em termos de energia metabolizável (SEDGHI et al., 2011), com um teor maior em proteína bruta dependendo do ambiente e da fertilidade do solo (DOUGLAS et al., 1990; ANTUNES et al., 2006). Como desvantagens, apresenta menor teor de aminoácidos (arginina, glicina e histidina) e pigmentos, xantofila e caroteno, responsáveis pela pigmentação amarelo-alaranjada na pele dos frangos e na gema do ovo, característica importante na preferência do consumidor, embora sem valor nutritivo (GARCIA et al., 2005).

A grande variabilidade nos valores nutricionais dos alimentos devido à procedência e aos diferentes tipos de processamentos a que são submetidos, geram, dessa forma, a necessidade constante de avaliações. A utilização de tabelas nacionais de composição dos alimentos vem contribuindo para que os cálculos de rações para aves se tornem mais precisos e eficientes. Desta forma, a constante atualização dos valores nutricionais dos alimentos, assim como a determinação de valores de energia metabolizável nas diferentes idades das aves torna-se importante, visto que com o avanço da idade as aves tendem a apresentar maior digestibilidade da energia (CALDERANO, 2008).

Dessa forma, esse experimento foi conduzido com os seguintes objetivos: determinar a composição bromatológica e a energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn), digestibilidade de nitrogênio e de extrato etéreo do milho, e de quatro variedades de sorgo; e comparar os valores de energia para frangos em diferentes idades.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja de Experimentação de Aves da Fazenda do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, Minas Gerais, durante o ano de 2009.

Procedeu-se dois ensaios de digestibilidade, utilizando-se pintos de corte machos da linhagem Cobb Avian 48, para determinação da energia metabolizável aparente (EMA) e da energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) dos alimentos utilizados. O método utilizado foi o de coleta total das excretas, conforme descrito por Sibbald e Slings (1963), utilizando-se o fator de correção 8,22 kcal/g para retenção de nitrogênio.

Foram testados como alimentos no primeiro ensaio quatro amostras de sorgo grão, sendo um comercial e amostras parentais de pesquisa AS4620, DKB550 e AS4610, e um milho grão comercial. No segundo ensaio foram utilizados apenas o sorgo e milho comerciais.

No primeiro ensaio foram utilizadas 90 aves de 14 aos 21 dias de idade, pesadas e dispostas aleatoriamente em 30 gaiolas, ou seja, 2 aves/gaiola, em um delineamento inteiramente casualizado composto de seis tratamentos e cinco repetições. As aves foram criadas em boxes (1,50 x 1,80m) no galpão edificado em piso de concreto, estrutura metálica, cobertura de telhas de amianto, teto forrado, paredes laterais teladas e protegidas com cortinas aviárias interna e externa e equipado com aspersores de teto e ventiladores. A ração inicial foi fornecida até 14 dias de idade segundo recomendações de Rostagno et al. (2011) quando foram transferidas para as gaiolas construídas em arame galvanizado, equipadas com comedouros e bebedouros coletivos tipo calha, construídos em zinco iniciando assim o período experimental.

No segundo, foram utilizados 45 frangos de corte dos 33 aos 40 dias de idade, pesados e distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em três tratamentos com cinco repetições e três aves por unidade experimental. Os mesmos

foram criados em boxes no galpão e receberam ração inicial e crescimento segundo recomendações de Rostagno et al. (2011) até os 33 dias de idade quando foram transferidas para as gaiolas metabólicas iniciando o período experimental.

As dietas constituíram de uma dieta-referência à base de milho e farelo de soja,

conforme apresentado na Tabela 1, dietas-teste constituídas de 60% da dieta-referência e 40% do ingrediente em avaliação. As dietas-referências foram formuladas com composição nutricional dos ingredientes obtida a partir de tabela padrão (ROSTAGNO et al., 2005). Foram fornecidas ração e água a vontade durante todo o período experimental.

Tabela 1 – Composição das rações referências utilizadas no primeiro e segundo ensaio.

| Ingredientes | Primeiro ensaio | Segundo Ensaio |
|----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Milho grão 8,4% | 57,39 | 61,86 |
| Farelo de Soja 46,5% | 34,54 | 29,40 |
| Óleo degomado de soja | 4,14 | 4,93 |
| Calcário | 1,03 | 1,02 |
| Fosfato Bicálcico | 1,83 | 1,70 |
| Sal | 0,48 | 0,48 |
| MC-Mix Vitamina Adit. | 0,400 ¹ | 0,400 ² |
| MC-Mix Mineral ³ | 0,05 | 0,05 |
| DL-Metionina (%) | 0,05 | 0,07 |
| L-Lisina (%) | 0,09 | 0,09 |
| Composição Calculada | | |
| EMA (kcal/kg) | 3.100 | 3.200 |
| Proteína Bruta (%) | 21,00 | 19,00 |
| Extrato Etéreo (%) | 7,54 | 8,45 |
| Fibra Bruta (%) | 4,14 | 3,89 |
| Cálcio (%) | 0,95 | 0,90 |
| Fósforo Disponível (%) | 0,45 | 0,42 |
| Sódio (%) | 0,20 | 0,20 |
| Metionina Digestível (%) | 0,55 | 0,54 |
| Metionina+Cistina Digestível (%) | 0,82 | 0,78 |
| Lisina Digestível (%) | 1,10 | 0,98 |
| Treonina Digestível (%) | 0,70 | 0,62 |
| Triptofano Digestível (%) | 0,21 | 0,20 |

¹MC-Mix Frango Inicial 4 kg/ton. - Composição por quilo de ração: Vitamina A: 2.750.000 UI; D3:500.000 UI; E: 4.000 mg; Acido Fólico: 100 mg; Pantotenato cálcio: 2.500 mg; Biotina: 15 mg; Niacina: 8.750 mg; Piridoxina: 500 mg; Riboflavina: 1.125 mg; Tiamina: 300 mg; B12: 4.000 mg; K3: 375 mg; Se: 62,5 mg; Colina: 62,25 g; Metionina:420,75 g; Promotor: 95.900 mg; Coccidiostático: 93,75 g; Antioxidante: 30.000 mg.

²MC-Mix Frango Engorda 4 kg/ton. - Composição por quilo de ração: Vitamina A: 2.250.000 UI; D3: 400.00 UI; E: 3.500 mg; Ácido Fólico: 75 mg; Pantotenato cálcio: 2.250 mg; Biotina: 12,5 mg; Niacina: 7.500 mg; Piridoxina: 450 mg; Riboflavina: 1.000 mg; Tiamina: 250 mg; B12: 3.000 mg; K3: 375 mg; Se: 62,5 mg; Colina: 54,81 g; Metionina: 386 g; Promotor: 96.300 mg; Coccidiostático: 137,5 g; Antioxidante: 30.000 mg.

³MC-Mix Mineral Aves 0,5 kg - Composição por quilo do produto - Cu: 18.000 mg; Zn: 120.000 mg; I: 2.000 mg; Fe: 60.000 mg; Mn: 120.000 mg.

O período de adaptação das aves às dietas foi de três dias, seguido de mais cinco dias para coleta total de excretas. Neste ensaio foi utilizado o método de coleta total de excretas com início e fim

determinados pelo aparecimento de excretas marcadas (1% de Fe₂O₃ adicionado às dietas). As excretas foram coletadas uma vez ao dia e acondicionadas em sacos de plástico e conservadas em

congelador a -20°C . Ao final do experimento, foram homogenizadas e amostradas (400g), secas em estufa de ventilação forçada (55°C por 72 horas) e moídas para análises posteriores. Foram determinados a quantidade de ração consumida e o total de excretas produzidos por unidade experimental.

No laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Uberlândia as análises realizadas foi de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), nitrogênio (N), proteína bruta (PB) de acordo com a metodologia proposta pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (BRASIL, 2005) e de energia bruta (EB) por meio de Bomba Calorimétrica IKA-WERKE C2000 basic. Juntamente, foram realizadas as mesmas análises dos alimentos testados e das rações experimentais.

A partir dos resultados, os valores de EMA e EMAn dos ingredientes foram

determinados por meio das equações propostas por MATTERSON et al. (1965).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey 5%. As análises estatísticas foram realizadas mediante o uso do programa Statistical Analysis System 9,2 (SAS, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grão de milho em estudo apresentou valores superiores de matéria seca, proteína bruta e energia bruta e inferior de extrato etéreo em comparação aos valores citados por Rostagno et al. (2011) que foram de 87,48% MS, 7,88% PB, 3.940kcal/kg EB e 3,65% EE. Os Resultados encontrados nesse estudo foram inferiores aos de Nunes et al. (2008). Os autores encontraram 9,43% de PB, 4,42% de EE e 4.446kcal/kg de EB. Nery et al. (2007) encontraram valor semelhante de MS 89,79%, menor PB 7,26% e maior de EE 3,25% (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) em porcentagem e de energia bruta (EB) em quilocalorias por quilo de alimento na matéria natural.

| Alimentos | MS (%) | PB (%) | EE (%) | EB (kcal/kg) |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| Milho Grão | 89,98 | 9,05 | 2,51 | 4.376 |
| Sorgo Grão Comercial | 89,85 | 9,07 | 2,27 | 4.262 |
| Sorgo AS4620 | 90,22 | 13,67 | 2,39 | 4.649 |
| Sorgo DKB550 | 90,45 | 10,25 | 2,48 | 4.490 |
| Sorgo AS4610 | 90,15 | 12,40 | 2,49 | 4.430 |

As variações nos valores de composição química e energética dos alimentos, em relação à literatura, podem ser decorrentes de vários fatores, como as diferenças nas condições de cultivo e de solo, de clima e de cultivares, além das possíveis diferenças nos processamentos a que são submetidos (CALDERANO et al., 2010). Segundo Kato (2005) a forma e a frequência com que são realizadas as adubações nitrogenadas, influenciam os teores de proteína bruta do grão de milho, isso porque aumenta a zeína, que é uma proteína de baixo valor nutricional.

Os valores encontrados para MS e EE foram bastante semelhantes nos sorgos e no milho utilizados no estudo.

Entretanto, a PB e EB apresentaram variações, estas podem ser explicadas pelas características genéticas (diferentes híbridos), condições de solo, clima e no cultivo.

Possivelmente, o fator que mais influenciou os valores nutricionais foi a variedade e, no caso da proteína, segundo Vasconcellos (1989), a adubação nitrogenada. Esse último fator deve ser considerado relevante, pois híbridos cultivados em mesmas condições, porém, com diferentes doses de adubação nitrogenada, podem influenciar a composição em PB da dieta.

Os teores de MS, PB e EB de todos os híbridos de sorgos testados foram

superiores aos encontrados por Rostagno et al. (2011) em sorgo de baixo tanino que encontraram 87,9% de MS, 8,97% de PB e 3.912 kcal/kg de EB. Entretanto foram menores para EE, onde os autores encontraram 2,96% EE.

Santos et al. (2013) testaram dois híbridos de sorgo, o IPA e o Dow e encontraram diferenças entre os mesmos. O IPA apresentou 86,44% MS, 9,83% PB, 2,27% EE, 3.903 kcal/kg EB, e o Dow 87,19% MS, 8,17% PB, 2,67% EE, 3.829 kcal/kg EB.

As diferenças entre os sorgos e o milho, demonstram a importância de determinar a composição dos alimentos antes da formulação das rações, pois utilizar composições dos alimentos preestabelecidas pode resultar em valores bem diferentes e as necessidades das aves podem não estar sendo atendidas, prejudicando, assim, o seu desempenho (NASCIMENTO et al., 2002).

Não houve diferença significativa entre os alimentos testados dos 14 aos 21 dias para EMA e EMAn expressos em quilocalorias por quilo de matéria natural, e digestibilidade de EE em porcentagem (Tabela 3), provavelmente devido à semelhança da composição química dos mesmos. Entretanto a digestibilidade de N

do milho grão foi maior que nas variedades de sorgos testados. Apesar dos grânulos de amido do sorgo e do milho serem semelhantes em tamanho, forma e composição, existem diferenças no tipo e distribuição das proteínas ao redor do amido do endosperma (ROONEY e PFLUGFELDER, 1986) que podem explicar essa diferença. Segundo Rooney e Miller (1982) o sorgo geralmente apresenta uma proporção da região periférica do endosperma maior do que a do milho. Esta região periférica é densa e resistente à penetração de água, sendo constituída de elevado conteúdo proteico que também pode prejudicar a degradação física e enzimática do amido.

Além disso, as prolaminas presentes no sorgo podem formar ligações entre si e diminuir a digestibilidade do amido e da proteína que o envolve (ROONEY e PFLUGFELDER, 1986). As diferenças de estrutura e tipo de proteína do grão de sorgo, comparadas às do milho, podem ter contribuído para a menor digestibilidade verificada para as variedades de sorgo. A presença de fatores antinutricionais no sorgo, como taninos, ácidos fenólicos e flavonóides também podem ter contribuído negativamente na digestibilidade do N.

Tabela 3 – Valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn), digestibilidade de nitrogênio (N) e digestibilidade de extrato etéreo (EE) do milho grão, sorgo grão comercial, sorgo AS4620, sorgo DKB550 e sorgo AS4610, na matéria natural, para frangos de corte machos no período de 14 aos 21 dias de idade.

| Alimentos | EMA alimento (kcal/kg) | EMAn alimento (kcal/kg) | Digestibilidade N (%) | Digestibilidade EE (%) |
|------------------|-----------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| Milho Grão | 3.442 | 3.253 | 65,63a | 80,84 |
| Sorgo Comercial | 3.344 | 3.170 | 51,15b | 78,61 |
| Sorgo AS4620 | 3.518 | 3.440 | 47,51b | 78,85 |
| Sorgo DKB550 | 3.410 | 3.159 | 49,67b | 78,73 |
| Sorgo AS4610 | 3.275 | 3.231 | 44,49b | 78,90 |
| CV (%) | 5,25 | 5,39 | 10,57 | 3,89 |
| Pvalor | 0,2832 | 0,1216 | <0,0001 | 0,7642 |

Médias seguidas de letras diferentes são diferentes entre si pelo teste de Tukey 5% (P<0,005).

Diferente do presente trabalho Fernandes et al. (2007) não encontraram diferenças na digestibilidade de nitrogênio quando compararam milho e sorgo.

Os valores de EMA em geral foram maiores que de EMAn, devido ao balanço positivo de nitrogênio. Essa diferença caracteriza a amplitude da

retenção de N pelas aves. A correção pelo balanço de nitrogênio tem por objetivo padronizar e reduzir a variação nos valores de EMA dos alimentos testados e aplicados em diferentes condições (LOPEZ e LEESON, 2008). Os valores mais baixos de EMAn, em relação à EMA, são próprios dos valores energéticos quando estes são determinados pelo método tradicional de coleta total de excreta com pintos em crescimento, o que é caracterizado pela maior retenção de nitrogênio neste período (NUNES et al., 2006).

Nery et al. (2007) encontrou resultados superiores ao presente trabalho de EMAn para o grão de milho, 3.425 kcal/kg na matéria natural. Viera et al. (2007) encontraram resultados semelhantes de 3.251 kcal/kg na matéria natural. Já Mello et al. (2009) encontraram valor inferior de 3.167 kcal/kg. Essas diferenças possivelmente esteja associada ao ganho de peso das aves e, conseqüentemente, a diferença no balanço de N, cujos os valores estão diretamente relacionados a EMAn.

Santos et al. (2013) também não encontraram diferenças entre EMA e EMAn quando compararam duas variedades de sorgos (IPA e Dow) com outros alimentos (farelos de algodão e farelo residual de milho). Os mesmos autores encontraram valores menores do que o presente trabalho, a variedade IPA 2.908 kcal/kg EMA e 2.766 kcal/kg EMAn, e o Dow 3.206 kcal/kg EMA e 3.117 kcal/kg EMAn.

Rostagno et al. (2011) testando variedade de sorgo com baixo tanino encontrou 3.189 kcal/kg de EMAn valor superior ao sorgo comercial e a variedade DKB550 e inferior as variedades AS4620, AS4610 e ao milho. Da mesma forma Nagata et al. (2004) encontraram resultados distintos quando testaram sorgo

moído e inteiro, 3.137 e 3.177 kcal/kg EMAn, respectivamente. Há fatores intrínsecos aos diferentes tipos de sorgo, principalmente na textura do endosperma (ANTUNES et al., 2006), que afetam a digestibilidade da proteína (DUODU et al., 2003) e do amido (BENMOUSSA et al., 2006), interferindo no seu valor nutricional para frangos de corte (SALINAS et al., 2006).

A digestibilidade ao longo do intestino delgado é inversamente proporcional ao conteúdo de amilose do amido. A digestibilidade do amido é muito mais elevada nos grãos de sorgo tipo seroso devido a menor concentração de amilose, conforme demonstra Black (2001).

Antunes et al. (2006) ao estudarem híbridos de sorgo de diferentes texturas de endospermas (duro, intermediário e macio), constataram que o efeito das texturas dos grãos influenciam o valor de energia metabolizável para frangos de corte, de forma que os grãos com texturas duras tiveram menor valor de EMAn.

Além da digestibilidade do grão de sorgo ser afetada pela relação amilose:amilopectina, formato do grânulo, pela interação proteína:amido no endosperma, pela integridade celular da unidade que contém o amido, pode ser afetada por fatores antinutricionais presentes na semente, tais como tanino e fitato, e fatores ambientais, como déficit hídrico na época do enchimento dos grãos.

Houve interação entre alimento e ensaio em relação à digestibilidade de nitrogênio ($P < 0,05$) nas idades testadas. Entretanto não houve interação significativa para as variáveis, energia metabolizável aparente, energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio e digestibilidade de extrato etéreo (tabelas 4 e 5).

Tabela 4 – Valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn), digestibilidade de nitrogênio (dig. N) e digestibilidade de extrato etéreo (dig. EE) do milho grão e sorgo grão comercial, na matéria natural, dos 14 aos 21 dias de idade e dos 33 aos 40 dias de idade de frangos de corte.

| | | EMA (kcal/ kg) | EMAn (kcal/kg) | Dig. N (%) | Dig. EE (%) |
|----------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------|----------------|
| Alimento | Milho | 3.797 | 3.594 | 76,02 | 87,88a |
| | Sorgo Comercial | 3.799 | 3.575 | 67,48 | 85,89b |
| Idade | 14 aos 21 dias | 3.393b | 3.212b | 58,39 | 79,73b |
| | 33 aos 40 dias | 4.204a | 3.957a | 85,12 | 94,04a |
| CV (%) | | 11,90 | 11,34 | 21,27 | 8,73 |
| Pvalor | Alimento | 0,9857 | 0,7799 | 0,0005 | 0,0206 |
| | Idade | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| | Interação | 0,2450 | 0,3412 | 0,0085 | 0,7544 |

Médias seguidas de letras diferentes se diferem pelo teste de Tukey 5% (P<0,05).

TABELA 5 - Desdobramento da interação alimento e ensaio em relação a digestibilidade do nitrogênio.

| Alimento | 14 aos 21 dias de idade | 33 aos 40 dias de idade |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| Milho | 65,63aB | 86,42A |
| Sorgo Comercial | 51,15bB | 83,81A |

Médias seguidas de letras minúsculas (maiúsculas) na mesma coluna (linha) se diferem pelo teste de Tukey 5% (P<0,05).

A digestibilidade do EE foi diferente estatisticamente para o milho e sorgo, independentemente da idade, o milho apresentou 1,99% a mais de digestibilidade.

Houve efeito da idade (P<0,05) para EMA, EMAn e EE, independentemente do alimento testado, com melhores resultados para os frangos dos 33 aos 40 dias de idade, demonstrando menor capacidade de digestibilidade do frango jovem.

Mello et al. (2009) também encontrou maiores resultados de EMA e EMAn em aves mais velhas, trabalhando com farelo de soja, sorgo, farelo de arroz integral, farelo de trigo, farinhas de penas e plasma sanguíneo. Trabalhos de Fuente et al. (1998) e Batal e Parsons (2002) também encontraram efeito do aumento da idade na digestibilidade de nutrientes.

Segundo Brumano et al. (2006) aves mais jovens possuem menor capacidade de digestão e absorção dos nutrientes, visto que o sistema digestivo encontra-se ainda em desenvolvimento,

enquanto as mais velhas, com sistema digestivo plenamente desenvolvido, possuem maior tamanho do trato digestivo e maior produção de enzimas e secreções gástricas, levando a um melhor aproveitamento dos alimentos. Também corroboram Batal e Parsons (2002) para os quais, aves mais jovens são menos eficientes na utilização dos nutrientes dos alimentos.

Sakomura et al. (2004) demonstraram aumento linear da atividade da amilase, da tripsina e da lipase com o avançar da idade da ave, e a fase de maior aumento ocorreu entre a primeira e segunda semana de idade, coincidindo com o máximo crescimento alométrico do pâncreas. Afirmando, que a idade das aves influencia no aproveitamento da energia dos alimentos, de acordo com a produção das enzimas digestivas, sendo os valores de energia metabolizável aparente menores na primeira semana de vida das aves.

Kato (2005) relata que aves com 22 dias de idade estão com o trato digestório

desenvolvido e, conseqüentemente, a capacidade de aproveitamento dos nutrientes já está estabelecida. Entretanto, Batal e Parsons (2002) sugeriram que a partir dos 14 dias de idade as aves já estejam aptas a utilizar eficientemente a energia da dieta, devido ao desenvolvimento das enzimas digestivas.

Fuente et al. (1998), encontraram valores de EMAn da cevada 4,6% maiores para aves com 30 dias em comparação as aves de 10 dias de idade, concluindo que essa diferença é devido a imaturidade do sistema digestivo e a maior sensibilidade das aves mais novas aos efeitos negativos de fatores antinutricionais presentes nos cereais.

Freitas et al. (2006) recomendam que as rações para frangos de corte até 21 dias de idade devem ser formuladas, considerando-se os valores de EMAn determinada com pintos e que na formulação de rações para frangos de corte, com idade acima de 21 dias, deve ser considerado o aumento na digestibilidade dos nutrientes e valorizada a contribuição energética dos alimentos, utilizando-se preferencialmente os valores de EMAn determinados com frangos adultos para a formulação.

Batal e Parsons (2002) encontraram que a digestibilidade do amido e da gordura aumenta com a idade, com subsequente aumento da EMAn. Igualmente, Mossab et al. (2000) verificaram que a digestibilidade da gordura aumentou na terceira semana de idade dos frangos, e atribuiu a baixa digestibilidade da gordura na primeira semana de idade das aves à limitada secreção de sais biliares e à baixa atividade da lipase.

Segundo Macari, Furlan e Gonzales (1994) na ave jovem, a absorção de gordura é limitada e, apenas quando a estrutura do enterócito alcança seu pleno desenvolvimento, é que a absorção de gorduras se efetiva, o que ocorre após duas ou três semanas de vida, fase em que os mecanismos de digestão e absorção alcançam seu máximo.

A presença de altos teores de fibra, de lipídeos e de fatores antinutricionais nos alimentos pode prejudicar a digestibilidade dos mesmos. Entretanto, os efeitos deletérios desses componentes sobre a digestibilidade dos alimentos tendem a ser menores para animais adultos. O aumento da digestibilidade dos ingredientes, com o avanço da idade, pode estar relacionado, entre outros fatores, a uma diminuição no tempo de passagem da digesta pelo trato digestório (KATO, 2005).

Dos 14 aos 21 dias de idade o milho apresentou maior digestibilidade de nitrogênio cerca de 14,48%. Entre as idades houve diferenças ($P < 0,05$) para ambos os alimentos testados. A interação ocorreu devido ao fato da digestibilidade do N do milho dos 14 aos 21 dias de idade ser maior que o sorgo comercial, não ocorrendo o mesmo dos 33 aos 40 dias de idade. A diferença de digestibilidade de N dos 14 aos 21 dias pode ser, devido às diferenças já explicadas anteriormente no endosperma do sorgo e milho, onde o sorgo apresenta a porção periférica mais extensa, densa e resistente a penetração de água, reduzindo assim a digestibilidade da proteína. Provavelmente ocorreu apenas nas aves mais jovens devido à imaturidade do sistema digestivo, que não digeriram a porção periférica do endosperma do sorgo por ser mais resistente.

CONCLUSÃO

A energia metabolizável aparente para nitrogênio foi igual para todos os alimentos testados em ambas as idades, evidenciando o sorgo como provável substituto do milho em rações para frangos de corte. Independentemente do alimento testado, encontrou-se maiores EMA, EMAn, digestibilidade de N e de EE dos 33 aos 40 dias de idade, evidenciando menor capacidade de digestibilidade do frango jovem.

CHEMICAL COMPOSITION, METABOLIZABLE ENERGY AND NITROGEN DIGESTIBILITY AND EXTRACT ETHEREAL IN CORN

AND SORGHUM TO CHICKEN IN DIFFERENT AGES

ABSTRACT

This study aimed to determine the chemical composition, apparent metabolizable energy (EMA) and nitrogen corrected (EMAn), digestibility of nitrogen (N) and ether extract (EE) of corn, and four varieties of sorghum, and compare the values for chickens at a young age and slaughter. For this, it was proceeded two metabolism trials, using male broilers chicks of CobbAvian 48 lineage. In the first trial 90 birds of 14 at 21 days of age were divided into six treatments with five replications. Was tested four samples such as food grain sorghum, a commercial and research samples parental AS4620, AS4610 and DKB550, a commercial grain and corn. Then, 45 of 33 broilers at 40 days of age, three treatments with five replications were used. Foods tested were commercial maize and sorghum. The method was based in the total collection of excreta digestibility of this procedure, the ingested food every five days was related to excreta produced by birds in each cage in the period. The parental strains of sorghum performed better composition. From 14 to 21 days of age N digestibility was higher than corn grain sorghum tested. There was interaction between food and testing on the digestibility of nitrogen ($p < 0.05$) at the ages tested. The digestibility of EE was statistically different for corn and sorghum, regardless of age, the corn had 1.99% more digestible. The EMA, EMAn and EE, was better from 33 to 40 days of age. Thus, the results suggest sorghum as a probable replacement of corn in diets for broilers and poultry slaughter age had higher EMA, EMAn, N digestibility and EE.

Key-words: alternative food, poultry, hybrid

REFERÊNCIAS

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

<http://dx.doi.org/10.1093/ps/81.3.400>

BENMOUSSA, M.; SUHENDRA, B.; ABOUBACAR, A. et al. Distinctive sorghum starch granule morphologies appear to improve raw starch digestibility. **Starch-Stärke**, v.58, n.2, p.92-99, 2006.

<http://dx.doi.org/10.1002/star.200400344>

BLACK, J. L. Variation in the nutritional value of cereal grains across livestock species. **Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium**, v.13, p.22-29, 2001.

BRASIL. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR. 2005.

BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos proteicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2297-2302, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000800014>

CALDERANO, A. A. **Valores de composição química e de energia de alimentos de origem vegetal determinados com aves de diferentes idades**. 2008. Viçosa, 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa.

CALDERANO, A. A.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T. et al. Composição química e energética de alimentos de origem vegetal determinada em aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.320-326, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000200014>

DOUGLAS, J. H.; SULLIVAN, T. W.; BOND, P. L. et al. Nutrient composition and metabolizable energy values of selected grain sorghum varieties and yellow corn. **Poultry Science**, v.69, n.6, p.1147-1155, 1990.
<http://dx.doi.org/10.3382/ps.0691147>

DUODU, K.; TAYLOR, J. R. N.; BELTON, P. S. et al. Factors affecting sorghum protein digestibility. **Journal of Cereal Science**, v.38, n.2, p.117-131, 2003.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0733-5210\(03\)00016-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0733-5210(03)00016-X)

FERNANDES, E. A.; MOREIRA, F. S.; MOREIRA, G. A. et al. Efeito da suplementação enzimática sobre a digestibilidade de nutrientes e energia metabolizável das rações á base de milho e á base de sorgo para frangos de corte. In: APINCO, 25., 2007, Santos. **Anais... Goiânia: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2007, p.76.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; EZEQUIEL, J. M. B. et al. Energia metabolizável de alimentos na formulação de ração para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p. 107-115, 2006.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000100015>

FUENTE, J.M.; PEREZ DE AYALA, P.; FLORES, A. et al. Effect of storage time and dietary enzyme on the metabolizable energy and digesta viscosity of barleybased diets for poultry. **Poultry Science**, v.77, p.90-97, 1998.
<http://dx.doi.org/10.1093/ps/77.1.90>

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; COSTA, C. et al. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.5, p.634-643, 2005.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352005000500009>

KATO, R.K. **Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades**. 2005. Lavras, 96f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras.

LOPEZ, G.; LEESON, S. Assessment of the nitrogen correction factor in evaluating metabolizable energy of corn and soybean meal in diets for broilers. **Poultry Science**, v.87, n.2, p.298-306, 2008.
<http://dx.doi.org/10.3382/ps.2007-00276>

MACARI, M.; FURLAN, R.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada à frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 296p.

MATTERSON, L. S.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experiment Station Research Report**, v.11, 11p, 1965.

MELLO, H. H. C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. et al. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.863-868, 2009.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000500012>

MURAKAMI, A. E.; SOUZA, L. M. G.; MASSUDA, E. M. et al. Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milho em substituição ao milho. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.31, n.1, p.31-37, 2009.
<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v31i1.5761>

NAGATA, A. K.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F. et al. Energia metabolizável de alguns alimentos energéticos para frangos de corte determinada por ensaios metabólicos e por equações de predição. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.668-677, 2004.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000300025>

NASCIMENTO, A. H.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T 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.

NERY, L. R.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. F. et al. Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1354-1358, 2007.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000600018>

NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; POTENÇA, A. et al. Composição química e valores energéticos do milho e da silagem de grãos úmidos de milho para aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p.82-90, 2008.

NUNES, R. V.; ROSTAGNO, P. C. G.; NUNES, C. G. V. et al. Valores energéticos de diferentes alimentos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1752-1757, 2006.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000600024>

ROONEY, L. W.; MILLER, F. R. Variation in the structure and kernel characteristics of sorghum. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SORGHUM GRAIN QUALITY, 1982, Patancheru. **Proceedings...** Patancheru: ICRISAT, 1982. p.143-162.

ROONEY, L. W.; PFLUGFELDER, R. L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal Animal Science**, v.63, p.1607-1623, 1986.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SAKOMURA, N.K.; BIANCHI, M.D.; PIZAURO JUNIOR, J.M. et al. Efeito da idade dos frangos de corte na atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.924-935, 2004.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000400013>

SALINAS, I.; PRÓ, A.; SALINAS, Y. et al. Compositional variation amongst sorghum hybrids: Effect of Kafirin concentration on metabolizable energy. **Journal of Cereal Science**, v.44, n.3, p.342-346, 2006.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2006.08.008>

SANTOS, M. J. B.; LUDKE, M. C. M. M.; LUDKE, J. V. et al. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.1, p. 32-40, 2013.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS® 9,2 Output Delivery System User's Guide**. Cary: Institute Inc., 2009.

SEDGHI, M.; EBADI, M. R.; GOLIAN, A. et al. Estimation and modeling true metabolizable energy of sorghum grain for poultry. **Poultry Science**, v.90, n.5, p.1138-1143, 2011.
<http://dx.doi.org/10.3382/ps.2010-01005>

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 the evaluation of

fats. **Poultry Science**, v.59, p.1275-1279, 1963.

<http://dx.doi.org/10.3382/ps.0591275>

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