

## Forma física da ração contendo milho sobre a digestibilidade dos nutrientes para frangos de corte

*Physical form of broiler diets containing pearl millet grain on nutrient digestibility*

TORRES, Thaysa Rodrigues<sup>1\*</sup>; LUDKE, Maria do Carmo Mohaupt Marques<sup>1</sup>;  
LUDKE, Jorge Vitor<sup>2</sup>; GOMES, Paulo Cezar<sup>3</sup>; RABELLO, Carlos Boa-Viagem<sup>1</sup>;  
FARIA, Maria Alice Martins de<sup>1</sup>; SOUZA, Evaristo Jorge Oliveira de<sup>4</sup>; LIMA,  
Misleni Ricarte<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>2</sup>Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Santa Catarina, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

<sup>4</sup>Unidade Acadêmica de Serra Talhada - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil.

\*Endereço para correspondência: thaysatorres@gmail.com

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a digestibilidade dos nutrientes em dietas com diferentes formas físicas contendo milho grão e moído para frangos de corte nas fases pré-inicial e inicial. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3 x 2, com três dietas formuladas (ração sem milho, ração com 20% milho grão e ração com 20% milho moído) sob duas formas físicas (fareladas ou pelotizadas). Foram utilizadas cinco repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental para determinação de digestibilidade dos nutrientes e energia metabolizável aparente e aparente corrigida para retenção de nitrogênio das dietas. Os resultados demonstraram que a energia metabolizável aparente das dietas que continham o milho grão ou moído não diferem entre si ( $P>0,05$ ), e o mesmo ocorreu para os valores de aparente corrigida para retenção de nitrogênio. As dietas pelotizadas foram mais digestíveis, uma vez que proporcionaram melhor utilização do milho grão.

**Palavras-chave:** alimento alternativo, aves, energia e proteína

### SUMMARY

This study aimed to assess the nutrient digestibility of diets with different physical forms containing whole or milled millet grain in diets for broilers in a metabolism trial in pre-initial and initial phases. The experiment structure was a randomized block design in a factorial 3 x 2 arrangement, with three diets (diet without millet and diet with 20% millet whole grain or diet with 20% ground millet) in two physical forms (mash or pelleted). There were five replicates per treatment and six birds per experimental unit for determination of nutrient digestibility and apparent metabolizable energy and apparent corrected for nitrogen balance). The results showed that the values for apparent metabolizable energy of diet with whole millet grain or ground millet not differ and the same were observed for apparent corrected for nitrogen balance. The pelleted diets were more digestible, which provided a better use of millet grain.

**Keywords:** alternative food, energy, poultry and protein

## INTRODUÇÃO

As condições edafoclimáticas do Nordeste favorecem a produção do milheto, ingrediente com potencial na alimentação de aves nesta região, o que permite a sua produção regional. Nunes et al. (2000) relatam que tem-se estudado este ingrediente na alimentação das aves desde a década passada. Rostagno et al. (2005) citam que o milheto normalmente contém valor de energia metabolizável inferior e teor de proteína bruta superior aos encontrados no milho. O milheto (*Pennisetum glaucum*), considerado o quarto cereal mais produzido no mundo, tem sido utilizado em algumas regiões tanto na alimentação humana como na alimentação animal (FAO, 2005; CARVALHO et al. 2009). Entretanto, informações sobre o milheto são escassas na literatura, o que restringe a utilização deste ingrediente alternativo. Nos últimos anos não se tem observado este ingrediente em rações devido ao preço pouco interessante e à pequena e descontínua oferta (MURAKAMI et al. 2009).

Para suínos em crescimento, o milheto nas rações não interferiu no ganho de peso, consumo e conversão alimentar, de acordo Bastos et al. (2002). Avaliou-se em uma pesquisa os níveis de inclusão, e constatou-se que o uso do milheto pode ser feito para suínos em até 60% (BASTOS et al., 2004).

A peletização da ração proporciona aumento na digestibilidade dos nutrientes devido à ação mecânica existente pela temperatura do processo (LÓPEZ et al., 2007). Segundo Dozier III (2001), os processos térmicos também promovem alterações das estruturas terciárias naturais das proteínas, o que facilita sua posterior digestão.

As aves, seletivamente, buscam as partículas de ração com maiores diâmetros geométricos. Nir et al. (1990), sugeriram que a preferência das aves pelo tamanho da partícula pode ser devido ao tamanho do bico e não à composição química do alimento.

As avaliações a respeito do efeito da forma física do milheto no nível de energia e digestibilidade de nutrientes para frangos de corte ainda são escassas, assim como a influência do tamanho do grão sobre a digestibilidade, o que incentiva o estudo deste ingrediente. A redução do custo de produção pode ser obtida com otimização do grau de moagem dos ingredientes, a exemplo, o milho, que é o principal ingrediente energético, normalmente presente em 60 a 65% na composição das rações (DAHLKE et al., 2001).

Objetivou-se avaliar a digestibilidade dos nutrientes e energia em rações fareladas e peletizadas que continham milheto para pintos de corte nas fases pré-inicial e inicial.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios de metabolismo no Laboratório de Digestibilidade de Monogástricos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), entre os meses de setembro e outubro de 2009. As dietas foram balanceadas formuladas com base em aminoácidos digestíveis. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LNA) do Departamento de Zootecnia (DZ) da UFRPE e a energia bruta no LNA da Universidade Federal de Viçosa.

Foram realizadas inicialmente, as análises bromatológicas do milheto para

determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). Nas rações, análises físicas para densidade aparente, expressa em g/L e de dureza de pelete foram realizadas. A granulometria foi feita para determinação do diâmetro geométrico médio das partículas das rações, bem como o desvio padrão geométrico, conforme a metodologia de Zanotto et al. (1996) com utilização do programa computacional *Prosuavi* produzido por Bernardi et al. (1999).

As aves foram pesadas com um dia de idade e selecionados 180 pintinhos machos, distribuídos em seis tratamentos, com cinco repetições e seis aves por parcela, o que totalizou 30 unidades experimentais. Utilizou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x2 com três dietas (dieta basal de milho e soja; ração com 20% de milho grão e ração com 20% de milho moído) e duas formas físicas (farelada e peletizada), com duas avaliações (fases pré-inicial e inicial) realizadas sobre a mesma unidade experimental no decorrer do experimento. Os blocos foram utilizados para controlar variações no peso inicial das aves.

Os parâmetros calculados foram os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e proteína bruta, coeficiente de metabolizibilidade da energia, e a energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio nas fases pré-inicial (um a sete dias) e fase inicial (oito a 21 dias) de seis dietas nutricionalmente balanceadas, fareladas ou peletizadas, que continham ou não milho (grão inteiro ou moído). As dietas para as

duas fases experimentais foram formuladas com base em aminoácidos digestíveis segundo as exigências recomendadas nas tabelas de Rostagno et al. (2005) descritas na Tabela 1 e, as rações e água foram fornecidas a vontade.

A fase pré-inicial consistiu de quatro dias de adaptação às gaiolas e às dietas experimentais, e três dias de coleta total das excretas. Já na fase inicial, o período de coleta foi de quatro dias, realizada entre os 15 e 19 dias.

Em todas as rações foi utilizado um aglutinante comercial (alginato de sódio), independentemente da forma física. As rações foram elaboradas com os ingredientes moídos em moinho de martelo com malha de 2,00mm.

O processo de peletização em escala piloto foi realizado no Departamento de Zootecnia do Setor de Avicultura. Utilizou-se para isso água aquecida a uma temperatura de 80 °C, na proporção de 30% de água para 70% de ração farelada, na câmara de homogeneização. Posteriormente, este material homogeneizado foi peletizado, o qual passou pela câmara de compressão e por um disco com furos no diâmetro de 3,2mm (1/8 pol.). A ração peletizada era colocada em bandejas cobertas por jornal e levada à estufa de ventilação forçada (55° C) por um período de 16h.

Depois de completado o processo de peletização, as rações destinadas à fase pré-inicial foram trituradas em máquina desintegradora equipada com peneira de 2 mm, enquanto os peletes das rações da fase inicial foram desintegrados manualmente para possibilitar um diâmetro adequado para ingestão pelos animais. Os procedimentos experimentais adotados, as instalações utilizadas e as análises bromatológicas realizadas foram iguais para as duas fases do experimento.

Tabela 1. Composição percentual calculada das dietas experimentais nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de idade) e inicial (8 a 21 dias)

Ingredientes	Fase			
	Pré-Inicial		Inicial	
	Sem milho	Com milho	Sem milho	Com milho
Milho Grão	53,148	35,065	55,159	37,100
Farelo de Soja	38,106	35,061	36,262	33,200
Milho	0,000	20,000	0,000	20,000
Óleo de Soja	3,464	4,501	3,870	4,920
Fosfato bicálcico	1,945	1,967	1,840	1,854
Calcário calcítico	0,938	0,942	0,880	0,880
Sal comum	0,518	0,524	0,500	0,500
Premix vitamínico e mineral <sup>2</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200
L-Lisina HCl (78,8%)	0,363	0,418	0,193	0,240
DL-Metionina (99%)	0,384	0,384	0,270	0,270
L-Treonina (99%)	0,167	0,173	0,060	0,070
Adsorvente <sup>1</sup>	0,500	0,500	0,500	0,500
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100
Antifúngico <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100
Bacitracina de zinco (15%)	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT) <sup>4</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010
Aglutinante <sup>5</sup>	0,006	0,006	0,006	0,006
Composição Calculada				
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3000	3000	3050	3050
Proteína bruta (%)	22,11	22,11	21,14	21,14
Cálcio (%)	0,950	0,950	0,900	0,900
Fósforo disponível (%)	0,471	0,471	0,450	0,450
Lisina digestível (%)	1,363	1,363	1,189	1,189
Metionina+Cistina digestível (%)	0,968	0,968	0,844	0,844
Fenilalanina+Tirosina digestível (%)	1,682	1,634	1,628	1,580
Isoleucina digestível (%)	0,863	0,889	0,833	0,859
Leucina digestível (%)	1,709	1,692	1,669	1,652
Treonina digestível (%)	0,886	0,886	0,773	0,773
Triptofano digestível (%)	0,245	0,247	0,236	0,238

<sup>1</sup>Adsorvente Azomite; <sup>2</sup>Níveis de garantia por quilo de produto: vit. A (10.000.000 UI), vit. D3 (2.000.000 UI), vit. E (20.000 mg), vit. K3 (4.000 mg), vit. B1 (1880 mg), vit. B2 (5000 mg), vit. B6 (2000 mg), vit. B12 (10.000 mcg), niacina (30.000 mg), ácido pantotênico (13.500 mg), ácido fólico (500 mg), selênio (360 mg), zinco (110.000 mg), iodo (1400 mg), cobre (20.000 mg), manganês (156.000 mg), ferro (96.000 mg), antioxidante (100.000 mg), veículo Q.S.P. 100g. <sup>3</sup>Propionato de cálcio. <sup>4</sup>Butil hidróxi-tolueno, <sup>5</sup>Alginato de sódio.

No primeiro e no último dia de coleta total de excretas foi utilizado o marcador externo óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) na concentração de 1% nas rações, e estas por sua vez foram pesadas e as sobras mensuradas para determinação do consumo.

Na coleta total de excretas foram utilizadas bandejas de metal cobertas por lona plástica. As excretas coletadas foram armazenadas em sacos plásticos com identificação, quantificadas e congeladas. Posteriormente foram descongeladas, homogeneizadas e retiradas alíquotas de cada repetição e, em seguida, colocadas em estufa de circulação forçada a 55 °C por um período de 72 horas. Após a pré-secagem, as excretas foram moídas a 1mm e acondicionadas em recipiente de plástico para posteriores análises laboratoriais.

A determinação dos valores de MS, EB e percentual de nitrogênio das rações e excretas, foram feitas segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002) e a análise estatística dos parâmetros avaliados foi realizada por meio do procedimento MIXED do SAS (SAS, 2000). As médias foram estimadas por quadrados mínimos e comparadas pelo teste Tukey-Kramer ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química e bromatológica do milho apresentaram diferenças entre os experimentos. Tal comportamento já era esperado, uma vez que, fatores como a fertilidade do solo, clima, cultivar da planta, armazenamento, amostragem, tipos de processamento e princípios antinutricionais determinam uma grande variabilidade na composição nutricional

e na qualidade dos ingredientes utilizados nas rações (BRUM et al., 2000).

O teor de proteína bruta (11,47%) foi semelhante aos encontrados por Pinheiro et al., (2003), Hidalgo et al. (2004) e Moreira et al. (2007), de 11,60; 11,70 e 11,14%, respectivamente, e inferior aos 13,41; 14,23 e 13,10 % descritos respectivamente por Rodrigues et al. (2001), Nagata et al. (2004) e Rostagno et al. (2005). Os valores de fibra bruta (4,98%), matéria mineral (1,59%) e extrato etéreo (4,05%) foram similares aos resultados obtidos por Rodrigues et al. (2001), de 4,64; 1,33 e 4,67%, para as variáveis acima.

Os valores determinados para a dureza dos peletes das dietas utilizadas na fase inicial foram de 87,0%, 86,0% e 86,4%, para ração com milho grão, ração com milho moído e ração-referência, respectivamente. Apesar da peletização utilizada no presente trabalho ter sido realizada em escala piloto, os resultados obtidos não diferiram dos encontrados na literatura. Os peletes industriais de boa qualidade possuem dureza superior a 80%, em média.

Foi possível verificar que as rações peletizadas e trituradas na fase pré-inicial e peletizada na fase inicial apresentam maior densidade em comparação à farelada (Tabela 2), uma vez que o processo de peletização favorece a união de partículas, e ainda auxilia no manejo e transporte. As características físicas são de extrema importância, a utilização o diâmetros geométricos médio, como medida básica das rações e ingredientes é adotada como uma análise importantíssima.

Deste modo, o tamanho, forma e estrutura das partículas de uma dieta, ocasionará influência sobre a digestibilidade dos nutrientes, a

dispersibilidade dos nutrientes na massa da dieta, a densidade da mesma, a qualidade dos peletes, a fluidez dos ingredientes no sistema de mistura, o transporte, o fornecimento da dieta nos comedouros e a energia consumida na moagem (RIBEIRO et al., 2002). Estes autores destacam que do ponto de vista morfológico, a textura do alimento é decisiva sobre o comportamento alimentar das aves.

A peletização em escala piloto proporcionou maiores valores de diâmetros geométricos médio. Zanotto et al. (1996) recomendam que valores próximos a 1.000µm possibilitam conciliar economia de energia elétrica por melhorar o rendimento da moagem, sem alterar o valor energético de alguns ingredientes.

Tabela 2. Diâmetro geométrico médio (DGM) com desvio padrão geométrico médio (DPG) e densidade das dietas experimentais nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de idade) e inicial (8 a 21 dias)

Parâmetro Dieta	Densidade (g/L)		DGM±DPG (µm)	
	Pré-Inicial	Inicial	Pré-Inicial	Inicial
Sem milho farelada	835	880	736±1,83	817±1,65
Sem milho peletizada	910	935	1029±2,28	2735±1,87
Com milho grão farelada	845	870	854±1,88	881±1,89
Com milho grão peletizada	920	915	935±2,10	2556±1,76
Com milho moído farelada	845	890	682±1,80	724±1,68
Com milho moído peletizada	880	920	880±2,05	2535±1,97

Houve efeito altamente significativo ( $P<0,05$ ) entre as fases estudadas, conforme descrito na Tabela 3. O efeito da fase é um comportamento coerente, pois, o animal na primeira semana de vida, não tem a estrutura anatômica e fisiológica totalmente formada, e utiliza os nutrientes provenientes do saco vitelino. Sakomura et al. (2004) desenvolveram alguns estudos nos quais têm demonstrado a influência da idade da ave no processo de digestão e absorção.

López et al. (2007) ao avaliarem diferentes processamentos nas rações, verificaram que dietas peletizadas e fareladas não diferiram estatisticamente quanto à metabolizabilidade da energia bruta. As digestibilidades de PB

determinadas (Tabela 4) foram distintas das relatadas por Bolton (1960). Que por sua vez descreve que os valores da digestibilidade da proteína não diferiram com a evolução da idade do frango de corte, porém, estão de acordo quanto à forma física. De modo que o processo de peletização, não interfere, sendo estes valores quase constantes ao longo da fase de criação da ave.

A dieta ou forma física dos valores médios para os parâmetros não diferiram entre si (Tabela 4). O fator de variação fase apresentou diferença, mostrou-se elevado para a fase pré-inicial por ser reflexo de exigências nutricionais, maiores na fase pré-inicial do que em qualquer outra fase.

Tabela 3. Resumo da análise de variância apresentando os valores de probabilidade para coeficiente de digestibilidade de matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade de proteína bruta (CDPB), coeficiente de metabolizabilidade de energia bruta (CMAEB), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn)

Variáveis	CDMS (%)	CDPB (%)	CMAEB (%)	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)
Fatores de variação p = probabilidade para nível de significância					
Dieta (D)	0,9671	0,4113	0,9589	0,6181	0,4409
Forma Física (FF)	0,1111	0,0799	0,1759	0,4088	0,4503
Fase (Fa)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
D x FF <sup>1</sup>	0,6145	0,6023	0,7345	0,5804	0,5343
D x Fa <sup>2</sup>	0,8541	0,9361	0,6656	0,8739	0,8814
FF x Fa <sup>3</sup>	0,0142	0,0020	0,0656	0,0260	0,0338
D x FF x Fa <sup>4</sup>	0,0949	0,2328	0,1246	0,1189	0,1005

<sup>1</sup>D X FF – interação dieta e forma física; <sup>2</sup>D X Fa – Interação dieta e fase; <sup>3</sup>FF x Fa – Interação forma física e fase; <sup>4</sup>D x FF x Fa – interação tripla: dieta, forma física e fase.

Tabela 4. Médias do coeficiente de digestibilidade de matéria seca (CDMS), do coeficiente de digestibilidade de proteína bruta (CDPB), do coeficiente de metabolizabilidade de energia bruta (CMAEB), da energia metabolizável aparente (EMA) e da energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) expressos em base matéria seca.

Variáveis	CDMS (%)	CDPB (%)	CMAEB (%)	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)
Fonte de variação – Dieta					
Com milho grão	81,18	74,79	79,51	3552	3385
Com milho moído	81,34	75,75	79,56	3557	3389
Referência	81,11	76,62	79,77	3516	3338
Fonte de variação - Forma física					
Farelada	81,82	76,74	80,15	3526	3357
Peletizada	80,59	74,70	79,08	3557	3384
Fonte de variação – Fase					
Pré-Inicial	84,84 <sup>a</sup>	83,10 <sup>a</sup>	84,32 <sup>a</sup>	3717 <sup>a</sup>	3576 <sup>a</sup>
Inicial	77,58 <sup>b</sup>	68,34 <sup>b</sup>	74,91 <sup>b</sup>	3366 <sup>b</sup>	3164 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem (P<0,05) entre si pelo teste Tukey-Kramer.

Os desdobramentos das interações entre fase de criação e forma física da ração (Tabela 5) indicaram que durante a fase

pré-inicial os valores para o CDMS foram maiores para a forma peletizada em relação à forma farelada. Resultados

semelhantes foram relatados por Zelenka (2003), que também obteve melhores coeficientes de digestibilidade de MS para as dietas peletizadas em relação às dietas fareladas, porém, o comportamento encontrado foi

contrário, o que pode ser justificado pelo fato das aves consumirem peletes produzidos em escala piloto e não moídos, o que pode ter afetado o aproveitamento dos nutrientes.

Tabela 5. Interação entre fase e forma física para os coeficiente de digestibilidade de matéria seca (CDMS), do coeficiente de digestibilidade de proteína bruta (CDPB), do coeficiente de metabolizabilidade de energia bruta (CMAEB), da energia metabolizável aparente (EMA) e da energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) expressos na base matéria seca

Variáveis	Pré-inicial		Inicial	
	Farelada	Peletizada	Farelada	Peletizada
CDMS (%)	84,48 <sup>a</sup>	85,20 <sup>a</sup>	79,17 <sup>b</sup>	75,99 <sup>c</sup>
CDPB (%)	82,20 <sup>b</sup>	84,00 <sup>a</sup>	71,27 <sup>c</sup>	65,41 <sup>d</sup>
EMA (kcal/kg)	3657 <sup>b</sup>	3777 <sup>a</sup>	3395 <sup>c</sup>	3338 <sup>c</sup>
EMAn (kcal/kg)	3522 <sup>b</sup>	3630 <sup>a</sup>	3191 <sup>c</sup>	3138 <sup>c</sup>

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem (P<0,05) entre si pelo teste Tukey-Kramer.

Conclui-se que a utilização do milho não alterou o aproveitamento das rações peletizadas e fareladas sobre a digestibilidade dos nutrientes para frangos de corte nas fases pré-inicial e inicial.

## REFERÊNCIAS

BASTOS, A.O.; LANDELL FILHO, L.C.; PASSIPIERI, M.; BASTOS, J.F.P. Diferentes níveis de grão de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) na alimentação de suínos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.4, p.1753-1760, 2002.

BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; MURAKAMI, A.E.; OLIVEIRA, G.C.; PAIANO, D.; KUTSCHENKO, M. Utilização do milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) grão na

alimentação de suínos na fase inicial (15-30 kg de peso vivo). **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1915-1919, 2004.

BERNARDI, L.A.; ZANOTTO, D.L.; GUIDONI, A.L. **PROSUAVI - Programa para cálculo de granulometria em rações para suínos e aves: versão 2.0**. Concórdia: CNPSA/EMBRAPA, 1999.

BOLTON, W. The digestibility of mash and pellets by chicks. **Journal of Agricultural Sciences**, v.55, p.141-142, 1960.

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

CARVALHO, D.M.G.;  
ZERVOUDAKIS, J.T.; CABAL, L.S.;  
PAULA, N.F.; MORAES, E.H.B.K.;  
OLIVEIRA, A.A.; KOSCHECK,  
J.F.W. Fontes de energia em  
suplementos múltiplos para recria de  
bovinos em pastejo no período da seca:  
Desempenho e análise econômica.  
**Revista Brasileira de Saúde e  
Produção Animal**, v.10, n.3, p.760 –  
773, 2009.

DAHLKE, F.; RIBEIRO, A.M.L.;  
KESSLER, A.M.; LIMA, A.R.  
Tamanho da partícula do milho e forma  
física da ração e seus efeitos sobre o  
desempenho e rendimento de carcaça  
de frangos de corte. **Revista Brasileira  
de Ciência Avícola**, v.3, n.3, p.241-  
248, 2001.

DOZIER, W.A. Pellet de calidad para  
obtener carne de ave más econômica.  
In: DOZIER, W. A. **Alimentos  
balanceados para animales**.  
Zaragoza: Editorial Acribia, 2001.  
p.16-19.

FOOD AND AGRICULTURE  
ORGANIZATION - FAO. **FAOSTAT  
2005: FAO statistical databases.  
2008**. Disponível em:  
<[www.fao.org.br](http://www.fao.org.br)>. Acesso em: 20 out.  
2010.

HIDALGO, M.A.; DAVIS, A.J.;  
DALE, N.M.; DOZIER III, W.A. Use  
of whole pearl millet in broiler diets.  
**Journal of Applied Poultry  
Research**, v.13, n.2, p.229-234, 2004.

LÓPEZ, C.A.A.; BAIÃO, N.C.;  
LARA, L.J.C.; RODRIGUEZ, N.M.;  
CANÇADO, S.V. Efeitos da forma  
física da ração sobre a digestibilidade  
dos nutrientes e desempenho de  
frangos de corte. **Arquivos Brasileiros  
de Medicina Veterinária e Zootecnia**,  
v.59, n.4, p.1006-1013, 2007.

MOREIRA, I.; BASTOS, A.O.;  
SCAPINELO, C.; FRAGA, A.L.;  
KUTSCHENKO, M. Diferentes tipos de  
milheto utilizados na alimentação de  
suínos em crescimento e terminação.  
**Ciência Rural**, v.37, n.2, p.495-501,  
2007.

MURAKAMI, A.E.; SOUZA, L.M.G.;  
MASSUDA, E.M.; ALVES, F.V.;  
GUERRA, R.H; GARCIA, A.F.Q.  
Avaliação econômica e desempenho de  
frangos de corte alimentados com  
diferentes níveis de milheto em  
substituição ao milho. **Acta  
Scientiarum. Animal Sciences**, v.31,  
n.1, p.31-37, 2009.

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

NIR, I.; MELCION, J.P.; PICARD, M.  
Effect of particle size of sorgum grains on  
feed intake and performance of young  
broilers. **Poultry Science**, v.69, n.12,  
p.2177-2184, 1990.

NUNES, R.V.; NASCIMENTO, A.H.;  
ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.  
Resultados de pesquisa em nutrição de  
aves no Brasil: Resumo dos últimos cinco  
anos. **Revista Brasileira de Ciências e  
Avicultura**, v.2, n.2, p.115-139, 2000.

PINHEIRO, M.S.M.; FIALHO, E.T.;  
LIMA, J.A.F.; FREITAS, R.T.F.;  
BERTECHINI, A.G.; SILVA, H.O.  
Milheto moído em substituição ao milho  
em rações para suínos em crescimento:  
digestibilidade e desempenho. **Revista  
Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.2,  
p.99-109, 2003.

RIBEIRO, A.M.L.; MAGRO, N.; PENZ JÚNIOR, A.M. Granulometria de milho em rações de crescimento de frangos de corte e seu efeito no desempenho e metabolismo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.1, p.41-47, 2002.

RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; BARBOZA, W.A.; NUNES, R.V. Aminoácidos digestíveis verdadeiros do milho, do milho e subprodutos do milho, determinados com galos adultos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2046-2058, 2001.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. – SAS. **User's guide**. Version 8.12. Cary: SAS Institute, 2000.

SAKOMURA, N.K.; BIANCHI, M.D.; PIZAURO JÚNIOR, J.M.; CAFÉ, M.B.; FREITAS E.R. Efeito da idade dos frangos de corte na atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e da soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.924-935, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

ZANOTTO, D.L.; FERREIRA, A.S.; NICOLAIEWSKY, S. Desempenho produtivo de suínos submetidos a dietas com diferentes granulometrias do milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.3, p.501-510, 1996.

ZELENKA, J. Effect of pelleting on digestibility and metabolizable energy of poultry diets. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 14., 2003, Lillehammer. **Proceedings...** Lillehammer: World's Poultry Science Association, 2003. p.127-128.

Data de recebimento: 11/06/2010

Data de aprovação: 17/01/2011