



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Eiko Murakami, Alice; Garcia de Souza, Luciana Maria; Mitie Massuda, Ely; Villa Alves, Fabiana; de Holanda Guerra, Rafael; Quiles Garcia, Ana Flávia
Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milheto em substituição ao milho
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 1, 2009, pp. 31-37
Universidade Estadual de Maringá .png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126495010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milheto em substituição ao milho

Alice Eiko Murakami^{*}, Luciana Maria Garcia de Souza, Ely Mitie Massuda, Fabiana Villa Alves, Rafael de Holanda Guerra e Ana Flávia Quiles Garcia

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência. E-mail: aemurakami@uem.br

RESUMO. Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de determinar o valor energético do milheto (*Pennisetum glaucum*) ADR 7010 e avaliar o desempenho e a viabilidade econômica dos frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes de milheto ADR 7010. No Experimento 1 foram utilizados 72 frangos de corte com 21 dias de idade em um delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, seis repetições de nove aves cada. A energia metabolizável aparente do milheto foi de 3.362,24 kcal kg⁻¹ de matéria seca e 3.066,00 kcal kg⁻¹ de matéria natural e o teor de proteína bruta de 12,6%. No Experimento 2 foram utilizados 960 pintos de um dia de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, cinco repetições e 32 aves cada. Os tratamentos consistiram de seis níveis de substituição do milho pelo milheto, variando de 0 a 100%. Observou-se efeito linear dos níveis crescentes do milheto sobre o ganho de peso e consumo de ração no período de 1-21 dias e no ganho de peso, no período de 1-41 dias de idade. Em rações isoenergéticas e isoaminoacídicas, o milho pode ser substituído pelo milheto ADR 7010 em nível de 100%, o que corresponde a cerca de 60% de inclusão de milheto nas rações para frangos de corte, sem prejuízos no desempenho das aves e com maior viabilidade econômica.

Palavras-chave: alimento alternativo, viabilidade econômica, valor energético, *Pennisetum glaucum*.

ABSTRACT. Economic evaluation and performance of broilers fed with different levels of pearl millet in substitution of corn. Two experiments were carried out to determine the energy value, performance and economical feasibility of broiler chickens feeding on different levels of ADR 7010 pearl millet. Experiment 1 was conducted by using 72 broilers with 21 days of age distributed in metabolism cages. A completely randomized experimental design was conducted, with two treatments, six replicates and nine broilers per experimental unit. Pearl millet replaced 40% of reference diet. Values of apparent metabolizable energy of ADR 7010 pearl millet were 3,362 kcal kg⁻¹ (as dry matter) and 3,066 kcal kg⁻¹ (as feed basis) and 12.6% crude protein. Experiment 2 utilized 960 1-day-old chicks distributed in a completely randomized experimental design, with six treatments (0; 20; 40; 60; 80 and 100% of pearl millet inclusion), five replicates and 32 birds per unit. A linear effect was reported of increasing dietary pearl millet levels on weight gain and feed intake in the starting period (1-21 days) and total period (1-41 days). The results were satisfactory for 100% replacement corn, meaning ADR 7010 pearl millet can be included at about 60% in broiler diets without compromising bird performance. Considering the performance results, pearl millet is economically efficient.

Key words: alternative feeds, economic viability, energy value, *Pennisetum glaucum*.

Introdução

O milheto pérola (*Pennisetum glaucum*) é o quarto cereal mais produzido no mundo (154 milhões de toneladas) e muito utilizado na África, Ásia e América do Norte na alimentação humana e animal (FAO, 2005).

A falta de informações limita, ou mesmo impede, a utilização de alimentos alternativos como o grão de milheto, e até há poucos anos não se observava a sua inclusão em rações pelo preço pouco interessante e à pequena e descontínua oferta. Atualmente no Brasil esta situação começa a mudar, pois o grão de milheto pérola tem sido cada vez mais utilizado na

alimentação de aves como substituto ao milho, em razão do seu menor custo (75% do preço do milho) e valores nutritivos semelhantes (ROSTAGNO et al., 2005). Além disso, maior e contínua oferta do grão também possibilitou o incremento da sua participação nas rações, principalmente em regiões produtoras como Goiás e Mato Grosso.

Embora o milheto seja cultivado no Brasil desde meados dos anos 60, surgiram nos últimos anos novas variedades e híbridos melhorados apresentando possivelmente diferentes valores nutritivos em relação ao milheto comum. As variações no valor nutritivo são atribuídas, além do ano, local e tipo de solo, ao genótipo do material. Apesar disso, o teor de proteína e perfil aminoacídico são superiores ao milho e ao sorgo (BURTON et al., 1972; ALDEOLA; ORBAN, 1995; DAVIS et al., 2003; ROSTAGNO et al., 2005), permitindo a formulação de dietas com menor nível de aminoácidos sintéticos, a fim de reduzir o custo da ração. O milheto apresenta teor de proteína superior ao milho, que varia de 12 a 14% (HIDALGO et al., 2004). O milheto pérola possui ainda maior teor de lipídeos que os outros cereais, inclusive de ácido linolênico (ROONEY, 1978). Outra vantagem da sua utilização na dieta é a menor susceptibilidade à colonização por fungos e, consequentemente, menor produção de micotoxinas, quando comparado ao milho e ao sorgo (BANDYOPADHYAY et al., 2007).

Diante do exposto, o estudo teve por objetivo determinar o valor energético do milheto, o melhor nível de substituição do milho pelo milheto pérola em rações para frangos de corte e sua viabilidade econômica.

Material e métodos

Experimento 1 - Ensaio de Digestibilidade: o experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá. Foram utilizados 72 frangos de corte com 21 dias de idade, alojadas em baterias de arame galvanizado.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (ração referência e ração referência + milheto, alimento teste) e seis repetições com nove frangos de corte cada.

O alimento teste foi moído e utilizado em substituição parcial de 40% (matéria natural) à ração referência (RR), à base de milho moído e

farelo de soja (45%). A dieta experimental (Tabela 1) foi formulada considerando-se a composição dos alimentos e as exigências obtidas por Rostagno et al. (2005).

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração referência.
Table 1. Percentual and calculated composition of the reference diet.

Ingredientes Ingredients	Ração referência Reference diet
Milho	60,93
Corn	
Farelo soja	33,56
Soybean meal	
Óleo de soja	1,42
Soybean oil	
Calcário	0,97
Limestone	
Fosfato Bicálcico	1,82
Dicalcium phosphate	
Sal comum	0,45
Common salt	
L-Lisina, 78%	0,281
L-Lysine, 78%	
DL-Metionina, 99%	0,276
DL-Methionine, 99%	
L-Treonina, 98%	0,087
L-Threonine, 98%	
Suplemento mineral+vitamininico ^{1,2}	0,200
Mineral-vitamin supplement	
Total	100,00
Total	
Valores calculados Calculated values	
Proteína bruta, %	21,00
Crude protein, %	
EM, kcal kg ⁻¹	3.000
Metabolizable energy, kcal kg ⁻¹	
Cálcio, %	0,950
Calcium, %	
Fósforo disponível, %	0,450
Available phosphorus, %	
Met + Cis digestível, %	0,844
Digestible met+cys, %	
Lisina digestível, %	1,190
Digestible lys, %	
Treonina digestível, %	0,733
Digestible thr, %	
Triptofano digestível, %	0,230
Digestible trp, %	

¹Suplemento vitamínico (conteúdo por kg): Vit. A 7.000.000,00 UI; Vit. D3 2.200.000,00 UI; Vit.E 11.000,00 mg; Vit. K3 1.600,00 mg; Vit. B1 2.000,00 mg; Vit. B2 5.000,00 mg; Vit. B12 12.000,00 mcg; Niacina 35.000,00 mg; Ácido Pantoténico 13.000,00 mg; Ácido Fólico 800,00 mg; Antioxidante 100.000,00; Véículo q.s.p. 1.000,00 g.
²Suplemento mineral (conteúdo por kg): Ferro 10.000,00 mg; Cobre 16.000,00 mg; Iodo 2.400,00 mg; Zinco 100.000,00 mg; Manganês 140.000,00 mg; Selénio 400,00 mg; Véículo q.s.p. 1.000,00 g.

¹Vitamin supplement (content per kg): Vit. A 7.000.000,00 UI; Vit. D3 2.200.000,00 UI; Vit.E 11.000,00 mg; Vit. K3 1.600,00 mg; Vit. B1 2.000,00 mg; Vit. B2 5.000,00 mg; Vit. B12 12.000,00 mcg; Niacin 35.000,00 mg; Pantotenic Acid 13.000,00 mg; Folic Acid 800,00 mg; Antioxidant 100.000,00; Vehicle q.s.p. 1.000,00 g.
²Mineral supplement (content per kg): Iron 10.000,00 mg; Copper 16.000,00 mg; Iodine 2.400,00 mg; Zinc 100.000,00 mg; Manganese 140.000,00 mg; Selenium 400,00 mg; Vehicle q.s.p. 1.000,00 g.

O período experimental foi de dez dias (cinco dias de adaptação + cinco dias de coleta total de excretas) e nesse período, as aves receberam ração e água à vontade. As rações foram pesadas no início e no final do período total de coleta de excretas com a finalidade de se obter o consumo médio de ração. Foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas, utilizando-se óxido férreo (2%) como marcador do início e do final da coleta.

As gaiolas foram forradas com bandejas revestidas com plásticos, devidamente

identificados, os quais foram removidos a cada coleta (intervalo de 12h) para retirada das excretas. O material coletado, após a retirada dos resíduos de pena, ração e de escamação da pele das aves, foi armazenado em congelador até o final do período total de coletas. Posteriormente, as excretas foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas e secas em estufa de ventilação forçada por 72h a 55°C. Em seguida, foram moídas e encaminhadas para as análises de matéria seca (MS), energia bruta (EB) e nitrogênio (N). As análises laboratoriais das rações, dos alimentos e das excretas foram realizadas conforme metodologia descrita por Silva (1990).

Os valores de EB foram determinados por meio de uma bomba calorimétrica adiabática (Parr Instruments Co.). Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) dos alimentos foram estimados utilizando-se a equação de Matterson et al. (1965).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de significância, por meio do programa estatístico SAEG (UFV, 1997).

Experimento 2 - Desempenho: foram utilizados 960 pintos de corte machos de um dia de idade (peso médio de 46,08g), da linhagem Cobb – 500. As aves foram alojadas em um galpão convencional de 30 m de comprimento e 8 m de largura, com cobertura de telha francesa, piso de concreto e paredes laterais de alvenaria com 40 cm de altura, sendo o restante da parede completa com tela de arame até o telhado, providos de cortinas. O galpão foi dividido em 30 boxes de 6,3 m² cada com capacidade para 32 aves.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis níveis de inclusão de grão de milheto pérola - ADR 7010 (0, 20, 40, 60, 80 e 100% de substituição ao milho) e cinco repetições, com 32 aves por unidade experimental. As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja de modo a atender as exigências nutricionais para as fases: inicial (1-21 dias de idade) e de crescimento (22-42 dias de idade), de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005), variando apenas o nível de inclusão de milheto. A composição percentual e

a calculada das rações experimentais encontram-se nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Composição percentual e calculada das rações experimentais (1-21 dias).

Table 2. Percentual and calculated compositions of experimental diets (1-21 days).

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Níveis de milheto ADR 7010 (%) <i>ADR 7010 pearl millet levels (%)</i>					
	0	20	40	60	80	100
Milho grão <i>Corn grain</i>	60,93	50,82	40,71	30,60	20,49	10,38
Milheto grão ADR 7010 <i>ADR 7010 pearl millet grain</i>	0,00	11,00	22,00	33,00	44,00	55,00
Farelo de soja 45% <i>Soybean meal, 45%</i>	33,56	32,37	31,19	30,00	28,81	27,62
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,82	1,83	1,84	1,85	1,86	1,87
Calcário <i>Limestone</i>	0,97	0,91	0,98	0,98	0,98	0,99
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	1,42	1,68	1,94	2,21	2,47	2,73
Sal comum <i>Common Salt</i>	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
DL-Metionina, 98% <i>DL-methionine, 98%</i>	0,276	0,277	0,278	0,279	0,280	0,281
L-Lisina HCl, 78% <i>L-lisine HCl, 78%</i>	0,281	0,300	0,320	0,340	0,360	0,380
L-Treonina, 98% <i>L-threonine, 98%</i>	0,087	0,090	0,093	0,095	0,098	0,100
Supl. Min – Vit. ^{1,2} <i>Mineral-vitamin supplement</i>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados <i>Calculated values</i>						
EM, kcal kg ⁻¹ <i>ME, kcal kg⁻¹</i>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
PB, % <i>Crude protein, %</i>	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Cálcio, % <i>Calcium, %</i>	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950
Fósforo disponível, % <i>Available phosphorus, %</i>	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Met + Cis digestível, % <i>Digestible met+cys, %</i>	0,844	0,844	0,844	0,844	0,844	0,844
Lisina digestível, % <i>Digestible lysine, %</i>	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190
Treonina digestível, % <i>Digestible threonine, %</i>	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733
Triptofano digestível, % <i>Digestible triptophane, %</i>	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230

¹Suplemento vitamínico inicial (conteúdo por kg): Vit. A 7.000.000,00 UI; Vit. D3 2.200.000,00 UI; Vit.E 11.000,00 mg; Vit. K3 1.600,00 mg; Vit. B1 2.000,00 mg; Vit. B2 5.000,00 mg; Vit. B12 12.000,00 mcg; Niacina 35.000,00 mg; Ácido Pantoténico 13.000,00 mg; Ácido Fólico 800,00 mg; Antioxidante 100.000,00; Véículo q.s.p. 1.000,00 g.
²Suplemento mineral (conteúdo por kg): Ferro 10.000,00 mg; Cobre 16.000,00 mg; Iodo 2.400,00 mg; Zinco 100.000,00 mg; Manganês 140.000,00 mg; Selênio 400,00 mg; Véículo q.s.p. 1.000,00 g.

¹Starting vitamin supplement (content per kg): Vit. A 7.000.000,00 UI; Vit. D3 2.200.000,00 UI; Vit. E 11.000,00 mg; Vit. K3 1.600,00 mg; Vit. B1 2.000,00 mg; Vit. B2 5.000,00 mg; Vit. B12 12.000,00 mcg; Niacin 35.000,00 mg; Pantoténic Acid 13.000,00 mg; Folic Acid 800,00 mg; Antioxidant 100.000,00; Véículo q.s.p. 1.000,00 g.
²Mineral supplement (content per kg): Iron 10.000,00 mg; Copper 16.000,00 mg; Iodine 2.400,00 mg; Zinc 100.000,00 mg; Manganese 140.000,00 mg; Selenium 400,00 mg; Véículo q.s.p. 1.000,00 g.

Para verificar a viabilidade econômica da substituição do milho pelo milheto, utilizou-se a equação descrita por Bellaver et al. (1985) que calcula o custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho.

O preço de frango vivo considerado foi o praticado no Estado do Paraná no mês de janeiro de 2008 (SEAB, 2008) da mesma forma que os preços dos ingredientes da ração (JOX ASSESSORIA AGROPECUÁRIA, 2008). O Custo Médio da Ração (CMR) foi calculado conforme a composição

centesimal das rações experimentais para frangos de 01-21 dias e de 22-42 dias. A Margem Bruta (MB) é a diferença entre a Receita Bruta Média (RBM) e o CMR. O Índice de Rentabilidade (IR) é obtido pelo quociente MB e CMR. Este índice mostra a taxa de retorno do capital empregado.

Tabela 3. Composição percentual e calculada das rações experimentais (22-41 dias).

Table 3. Percentual and calculated compositions of experimental diets (22-42 days).

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Níveis de milheto ADR 7010 (%) <i>ADR 7010 pearl millet levels (%)</i>					
	0	20	40	60	80	100
Milho grão <i>Corn grain</i>	62,46	51,07	39,62	28,17	16,71	5,36
Milheto grão ADR 7010 <i>ADR 7010 pearl millet grain</i>	0,00	12,40	24,80	37,20	49,60	62,00
F. de soja 45% <i>Soybean meal, 45%</i>	39,49	29,15	27,82	26,49	25,16	23,83
F. bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,68	1,69	1,70	1,71	1,71	1,72
Calcário <i>Limestone</i>	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81	0,82
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	3,34	3,63	3,94	4,26	4,58	4,89
Sal comum <i>Common salt</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina, 98% <i>DL-methionine, 98%</i>	0,252	0,253	0,254	0,255	0,257	0,258
L-Lisina HCl, 78% <i>L-lysine HCl, 78%</i>	0,260	0,282	0,304	0,326	0,349	0,371
L-Treonina, 98% <i>L-threonine</i>	0,133	0,136	0,139	0,141	0,144	0,147
Suplemento Min – Vit. ^{1,2} <i>Mineral-vitamin supplement</i>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Total <i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados <i>Calculated values</i>						
EM, kcal kg ⁻¹ <i>ME, kcal kg⁻¹</i>	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
PB, % <i>Crude protein, %</i>	19,73	19,73	19,73	19,73	19,73	19,73
Cálcio, % <i>Calcium, %</i>	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837
Fósforo disponível, % <i>Available phosphorus, %</i>	0,418	0,418	0,418	0,418	0,418	0,418
Met+Cis digestível, % <i>Digestible met+lys, %</i>	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
Lisina digestível, % <i>Digestible lysine, %</i>	1,099	1,099	1,099	1,099	1,099	1,099
Treonina digestível, % <i>Digestible threonine, %</i>	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770
Triptofano digestível, % <i>Digestible triptophane, %</i>	0,212	0,215	0,217	0,219	0,222	0,224

¹Suplemento vitamínico crescimento (conteúdo por kg): Vit. A 6.000.000,00 UI; Vit. D3 2.000.000,00 UI; Vit.E 10.000,00 mg; Vit. K3 1.000,00 mg; Vit. B1 1.400,00 mg; Vit. B2 4.000,00 mg; Vit. B12 10.000,00 mcg; Niacina 30.000,00 mg; Ácido Pantotênico 11.000,00 mg; Ácido Fólico 600,00 mg; Antioxidante 100.000,00; Veículo q.s.p. 1.000,00 g;
²Suplemento mineral (conteúdo por kg): Ferro 10.000,00 mg; Cobre 16.000,00 mg; Iodo 2.400,00 mg; Iodo 2.400,00 mg; Zinco 100.000,00 mg; Manganês 140.000,00 mg; Selénio 400,00 mg; Veículo q.s.p. 1.000,00 g.

¹Growth vitamin supplement (content per kg): Vit. A 6.000.000,00 UI; Vit. D3 2.000.000,00 UI; Vit.E 10.000,00 mg; Vit. K3 1.000,00 mg; Vit. B1 1.400,00 mg; Vit. B2 4.000,00 mg; Vit. B12 10.000,00 mcg; Niacin 30.000,00 mg; Pantotenic Acid 11.000,00 mg; Folic Acid 600,00 mg; Antioxidant 100.000,00; Vehicle q.s.p. 1.000,00 g;

²Mineral supplement (content per kg): Iron 10.000,00 mg; Copper 16.000,00 mg; Iodine 2.400,00 mg; Zinc 100.000,00 mg; Manganese 140.000,00 mg; Selenium 400,00 mg; Vehicle q.s.p. 1.000,00 g.

O ponto de equilíbrio indica quantos quilos de frango vivo são necessários para se cobrir os custos com a ração. Considerando que a RBM é produto entre a quantidade de frango produzida em quilogramas (Qf) e o preço do frango vivo (Pf) e o CMR é produto entre a quantidade de ração consumida e o preço da ração conforme tratamento utilizado (Pr) temos que:

$$\text{RBM} = \text{Qf} \cdot \text{Pf}$$

$$\text{CMR} = \text{Qr} \cdot \text{Pr}$$

O ponto de equilíbrio, teoricamente indica o ponto que define o volume exato de produção que apresente retorno zero. No caso, por se tratar de avaliação do volume de produção requerido para se cobrir o custo da alimentação, temos o ponto de equilíbrio parcial, pois não se levam em consideração os demais custos. Logo, esse ponto de equilíbrio se estabelece quando:

$$\text{RBM} = \text{CMR}$$

$$\text{Qf} \cdot \text{Pf} = \text{Qr} \cdot \text{Pr}$$

$$\text{Qf} = \frac{\text{Qr} \cdot \text{Pr}}{\text{Pf}}$$

Os dados obtidos de cada parâmetro foram desdobrados em polinômios ortogonais de forma a permitir a análise de variância e regressão de acordo com suas distribuições, utilizando o programa estatístico SAEG® (UFV, 1997).

O modelo estatístico adotado foi:

$$Y_i = \mu + T_i + e_{ij}$$

em que:

Y_i = valor observado das variáveis estudadas;

μ = média geral de todas as observações;

T_i = efeito do nível i de milheto grão ADR 7010, i = (0, 20, 40, 60, 80 e 100 %);

e_{ij} = erro experimental.

Para comparação dos resultados obtidos entre a ração-testemunha com cada um dos níveis de substituição de milheto ADR 7010 testados, foi utilizado o teste Dunnett a 5%.

Resultado e discussões

Os resultados do ensaio de digestibilidade estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores de Energia e Proteína do Milheto ADR 7010.
Table 4. Values of energy and protein of ADR 7010 Millet.

Item	Matéria seca	Matéria natural
Item	Dry matter	Fed basis
Energia Bruta, kcal kg ⁻¹ <i>Gross energy, kcal kg⁻¹</i>	4056,61	
Energia Met. Aparente, EMA, kcal kg ⁻¹ <i>Aparent metabol. energy, EMA, kcal kg⁻¹</i>	3398,512	3099,069
Energia Met. Aparente Corrigida, EMAn kcal kg ⁻¹ <i>Aparent metabol. energy, AMEn kcal kg⁻¹</i>	3362,244	3065,997
Proteína Bruta, % <i>Crude protein, %</i>	12,58	

Os valores de energia e de proteína determinados para o milheto foram comparáveis aos encontrados por Rodrigues et al. (2001) que encontraram 3.347

kcal EMA kg⁻¹ de MS e 12,4 e 13,41% de PB para duas amostras diferentes de milheto. Estes valores são pouco inferiores ao milho. Hidalgo et al. (2004) estudaram o milheto *TifGrain 102* e encontraram 11,7% de PB e 4,84% de extrato etéreo e 3.263 kcal de EMVn kg⁻¹ de milheto. Outras pesquisas com a mesma cultivar do milheto estudadas por Davis et al. (2003) indicaram valores próximos de EMVn (3.300 a 3.448 kcal kg⁻¹) e valores superiores de proteína (12 a 14%) que o milho.

Embora Rostagno et al. (2005) ainda considerem o valor de energia bruta e energia metabolizável do milheto inferior ao do milho, Davis et al. (2003) indicam poder haver subestimação do valor destes parâmetros quando usados nas rações experimentais. Outra provável explicação pode ser o fato de que muitas das avaliações ainda usam o grão de milheto comum ou outros genótipos (BN1 e BN2).

Os resultados de peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de 1-21 e 1-41 dias estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de substituição de milho pelo milheto.

Table 5. Performance of broiler chicks fed different dietary levels of pearl millet.

Tratamentos <i>Treatments</i>	Ganho de peso (g) <i>Weight gain</i>	Consumo de ração (g) <i>Feed intake</i>	Conversão alimentar <i>Feed/gain ratio</i>
Período inicial (1-21 dias) <i>Starting period</i>			
Milho (testemunha) <i>Corn (control)</i>			
Milho (testemunha)	642,27±13,04	1040,06±36,34	1,618±0,036
20% milheto ¹ <i>Pearl millet, 20%</i>	689,81±12,86	1069,98±18,36	1,551±0,008
40% milheto <i>Pearl millet, 40%</i>	691,75±5,36*	1111,55±17,80	1,608±0,036
60% milheto <i>Pearl millet, 60%</i>	703,63±11,67*	1129,81±18,19*	1,608±0,041
80% milheto <i>Pearl millet, 80%</i>	712,54±18,10*	1149,08±17,72*	1,619±0,065
100% milheto <i>Pearl millet, 100%</i>	707,28±10,94*	1193,04±23,06*	1,689±0,045
CV ² (%)	4,066	4,593	5,794
Período Crescimento (1-41 dias) <i>Growing period</i>			
Milho (testemunha)	2461,07±25,78	4432,42±84,07	1,802±0,043
Corn (control)			
20% milheto <i>Pearl millet, 20%</i>	2552,39±9,28*	4606,00±55,14	1,805±0,019
40% milheto <i>Pearl millet, 40%</i>	2520,31±9,30*	4609,22±48,07	1,829±0,016
60% milheto <i>Pearl millet, 60%</i>	2550,48±25,90*	4671,19±66,90	1,832±0,027
80% milheto <i>Pearl millet, 80%</i>	2485,32±25,36*	4600,37±77,56	1,851±0,029
100% milheto <i>Pearl millet, 100%</i>	2516,43±34,35*	4686,14±61,10	1,863±0,029
CV (%)	2,095	3,239	3,482

¹Níveis de substituição do milho pelo milheto. ²Coeficiente de variação. *Teste de Dunnett ($p < 0,05$).

*Pearl millet in replacement of corn. ²Coefficient of variation. *Dunnett Test.*

Pela análise de regressão, observou-se efeito linear ($p < 0,05$) dos níveis de substituição do milho pelo milheto no período de 1-21 dias, sobre o ganho de peso ($Y = 62,277 + 0,578738X$; $R^2 = 0,33$), consumo de ração ($Y = 1042,69 + 1,45783X$; $R^2 = 0,53$) e para o período de 1-41 dias, no consumo de ração ($Y = 4507,06 + 1,87671X$; $R^2 = 0,16$) e na

conversão alimentar ($Y = 1,79824 + 0,000641069X$; $R^2 = 0,13$). A conversão alimentar (1-21 dias) e o ganho de peso (1-41 dias) não foram influenciados ($p < 0,05$) pela substituição do milho pelo milheto.

Pelo teste de Dunnet apenas o nível de 20% de milheto não diferiu ($p < 0,05$) da testemunha para o ganho de peso aos 21 dias. As aves que receberam níveis maiores que 20% de substituição do milho pelo milheto tiveram maior ganho de peso que a testemunha ($p < 0,05$). O consumo de ração comparado com a testemunha foi diferente ($p < 0,05$) de cada um dos níveis de substituição de 60; 80 e 100% do milho pelo milheto. Para o período de 1-41 dias de idade, apenas para o ganho de peso houve diferença ($p < 0,05$) da testemunha com cada nível de substituição pelo milheto, tendo a testemunha o menor ganho de peso. A conversão alimentar, para os períodos de 1-21 dias e 1-41 dias, da testemunha não diferiu ($p > 0,05$) de nenhum dos níveis de substituição do milho pelo milheto. Isto provavelmente pode ser atribuído aos valores nutricionais muito próximos entre o milheto e o milho, principalmente em relação à energia metabolizável, proteína bruta e extrato etéreo (RODRIGUES et al., 2001; NAGATA et al., 2004).

Davis et al. (2003), ao utilizarem grão de milheto híbrido moído na composição da ração de frangos de corte no período de 1-16 dias, verificaram que maior teor de proteína do milheto em relação ao milho não somente permitiu a substituição de 100% do milho da ração, bem como reduziu em mais de 25% a participação de farelo de soja na mesma. Os mesmos autores, avaliando a substituição do milho pelo milheto em frangos de corte de 1-42 dias, verificaram que a inclusão de milheto até 50% da dieta melhorou o peso das aves significativamente, apesar da conversão alimentar não diferir das aves que receberam dieta à base de milho.

Também, Gomes et al. (2008), ao avaliarem o uso do milheto comum em rações para frangos de corte, determinaram que este poderia ser incluído até 40% nas rações, sem alterar o desempenho das aves, o que corrobora a suposição de que o grão de milheto oriundo de híbridos específicos pode ter valores nutricionais acima dos encontrados no milheto comum, assim como ocorre com o milho.

Os resultados econômicos dos tratamentos utilizados estão apresentados na Tabela 6.

A MB foi positiva para todos os tratamentos e o IR foi superior a 67% em todos os tratamentos contendo milheto. Embora a maior RBM tenha sido apresentada pelo tratamento com 60% de adição de

milheto na ração, a MB mais vantajosa foi obtida com o tratamento 100% milheto pelo comportamento do CMR que evoluiu na razão inversa à adição de milheto.

Tabela 6. Receita Bruta Média Bruta (RBM), Custo Médio da Ração (CMR), Margem Bruta (MB) e Índice de Rentabilidade (IR) em Reais.

Table 6. Average Gross Income (RMB), Average Diet Cost (CMR), Gross Margin (MB) and Income Index (IR) in Real.*

	Milho Corn	Nível de Milheto (%) Levels of pearl millet (%)				
		20	40	60	80	100
RBM	4,63	4,83	4,79	4,85	4,77	4,81
CMR	2,77	2,61	2,57	2,55	2,47	2,46
MB	1,86	2,22	2,22	2,30	2,30	2,35
IR	0,67	0,85	0,85	0,90	0,93	0,95

*Real – brazilian money.

O IR do tratamento 100% milheto indica que para cada unidade monetária utilizada para ração há retorno de 95%, sendo a mais elevada entre os tratamentos inferidos. A Tabela 7 contrapõe os diversos tratamentos fixando base 100 no tratamento com milho.

Tabela 7. Receita Bruta Média (RBM), Custo Médio da Ração (CMR), Margem Bruta (MB) e Índice de Rentabilidade (IR), com base no Milho = 100.

Table 7. Average Gross Income (RMB), Average Diet Cost (CMR), Gross Margin (MB) and Income Index (IR), data based in corn equal 100.

Tratamento Treatments	RBM	CMR	MB	IR
Milho Corn	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
20% Milheto <i>Pearl millet, 20%</i>	104,4034	94,1992	119,6567	127,0252
40% Milheto <i>Pearl millet, 40%</i>	103,4531	92,5836	119,7010	127,0722
60% Milheto <i>Pearl millet, 60%</i>	104,7499	91,7476	124,1858	135,3559
80% Milheto <i>Pearl millet, 80%</i>	102,9685	89,0430	123,7848	139,0169
100% Milheto <i>Pearl millet, 100%</i>	103,7880	88,6386	126,4336	142,6394

Verifica-se que a RBM, a MB e o IR apresentam índices ascendentes revelando que os tratamentos com milheto são superiores aos tratamentos com o milho. O comportamento do índice de CMR indica redução gradual com a adição de milheto na ração em comparação com o tratamento com milho.

O ponto de equilíbrio, teoricamente indica o ponto que define o volume exato de produção que apresente retorno zero, e estão apresentados na Tabela 8.

Para o tratamento com milho é necessário que se produza 1,91 kg de frango vivo para cobrir os custos com a ração, para dado preço do frango vivo e o tratamento com 20% de milheto na ração requer 1,80 kg de frango vivo. Observa-se que

quanto maior o nível de adição de milheto menor o volume de produção exigido para que se pagar a alimentação.

Tabela 8. Ponto de Equilíbrio de acordo com os tratamentos.

Table 8. Break-even point according to treatments.

Tratamento Treatments	Ponto de equilíbrio Break-even point
Milho	1,91425
Corn	1,80321
20% Milheto <i>Pearl millet, 20%</i>	1,77228
40% Milheto <i>Pearl millet, 40%</i>	1,75628
60% Milheto <i>Pearl millet, 60%</i>	1,70451
80% Milheto <i>Pearl millet, 80%</i>	1,69477

A Figura 1 apresenta o custo médio de ração com os diferentes níveis de substituição do milho pelo milheto na ração (20, 40, 60, 80 e 100%) tendo como base o preço do milho simulando-se alterações no preço do milheto para 70, 80, 90 e 100% do preço do milho.

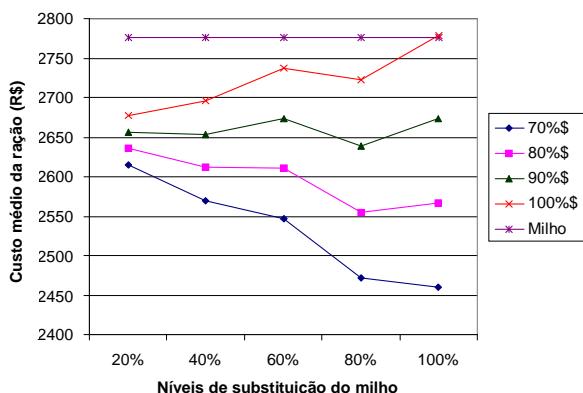


Figura 1. Custo médio da ração (R\$) e níveis de substituição (%) do milho pelo milheto na ração.

Figure 1. Average diet cost(R\$) and levels of replacement (%) of corn by millet in the diet.

A Figura 1 indica que enquanto os preços do milheto situarem-se abaixo do preço do milho, o custo da ração com qualquer nível de substituição do milho pelo milheto será menor. Ou seja, quando o preço do milheto estiver a 70% do preço do milho, para qualquer nível de substituição (20, 40, 60, 80 ou 100%), a ração apresentará custos menores do que o custo da ração de milho. O mesmo ocorre quando o preço do milheto se encontrar a 80 ou 90% do preço do milho.

Quando o preço do milheto se iguala ao preço do milho (100%) o custo com níveis de substituição de 20, 40, 60, 80% e até próximos a 100% na ração ainda se apresentam menores que as rações com milho.

Conclusão

O índice de rentabilidade do milheto com base no milho é de aproximadamente 43%, sendo viável economicamente o seu uso nas rações de frangos de corte mesmo que seu preço se iguale ao milho.

Considerando o valor nutritivo, custo e disponibilidade, o milheto pode ser considerado excelente alimento substituto ao milho em dietas de frangos de corte.

Referências

- ALDEOLA, O.; ORBAN, J. I. Chemical composition and nutrient digestibility of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) fed to growing pigs. **Journal of Cereal Science**, v. 22, n. 2, p. 177-184. 1995.
- BANDYOPADHYAY, R.; KUMAR, M.; LESLIE, J. Relative severity of aflatoxin contamination of cereal crops in West Africa. **Food Additives and Contaminants: Part A**, v. 24, n. 10, p. 1109-1114, 2007.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E. T.; FROTAS, J. F.; GOMES, P. C. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 8, p. 969-974, 1985.
- BURTON, G. W; WALLACE, A. T.; RACHIE, K. O. Chemical composition and nutritive value of pearl millet (*Pennisetum typhoides* (Burm.) Stapf and E. C. Hubbard) grain. **Crop Science**, v. 12, n. 2, p. 187-188, 1972.
- DAVIS, A. J.; DALE, N. M.; FEREIRA, F. J. Pearl millet as an alternative feed ingredient in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 12, n. 3, p. 137-144, 2003.
- FAO-Food and Agriculture Organization. **FAOSTAT 2005**: FAO statistical databases. 2008. Disponível em:<www.fao.org.br>. Acesso em: 18 mar. 2008.
- GOMES, P. C.; RODRIGUES, M. P.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, M. F. M.; MELLO, H. H. C.; BRUMANO, G. Determinação da composição química e energética do milheto e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1617-1621, 2008.
- 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. 3, p. 229-234, 2004.
- JOX ASSESSORIA AGROPECUÁRIA. 2008. Disponível em: <www.jox.com.br>. Acesso em: 3 fev. 2008.
- MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, v. 7, n.1, p.11-14, 1965.
- 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 e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 668-677, 2004.
- RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; BARBOZA, W. A.; NUNES, R. V. Aminoácidos digestíveis verdadeiros do milheto, do milho e subprodutos do milho, determinados com galos adultos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 2046-2058, 2001.
- ROONEY, L. W. Sorghum and pearl millet lipids. **Cereal Chemistry**, v. 55, n. 2, p. 584-590, 1978.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. A. T.; DONZELLE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.
- SEAB-Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná. **Preços**. Disponível em:<www.seab.pr.gov.br>. Acesso em: 20 mar. 2008.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 2. ed. Viçosa: UFV, 1990.
- UFV-Universidade Federal de Viçosa. **SAEG**: sistema de análises estatísticas e genéticas: versão 7.1. Viçosa: UFV, 1997.

Received on November 10, 2008.

Accepted on April 3, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.