



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Quiles Marques Garcia, Ana Flávia; Eiko Murakami, Alice; Furlan, Antonio Cláudio; Mitie Massuda,  
Ely; Potença, Alexandra; Ospina Rojas, Ivan Camilo

Milheto na alimentação de poedeiras

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 33, núm. 1, 2011, pp. 73-77

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126503011>

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

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Milheto na alimentação de poedeiras

Ana Flávia Quiles Marques Garcia<sup>1\*</sup>, Alice Eiko Murakami<sup>1</sup>, Antonio Cláudio Furlan<sup>1</sup>, Ely Mitie Massuda<sup>2</sup>, Alexandra Potença<sup>1</sup> e Ivan Camilo Ospina Rojas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup>Centro Universitário de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: flaviaquiles@gmail.com

**RESUMO.** O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da utilização de milheto como alimento energético, nas rações de poedeiras sobre o desempenho e qualidade de ovos, bem como realizar uma avaliação econômica a fim de verificar a viabilidade da utilização de milheto. Foram utilizadas 336 poedeiras comerciais, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, sete repetições e oito aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em uma ração-testemunha à base de milho e farelo de soja e as demais com 20, 40, 60, 80 e 100% de substituição ao milho. A inclusão do milheto não influenciou o consumo de ração, porcentagem de postura, conversão alimentar e a qualidade interna e externa dos ovos. Para o índice de coloração de gema, houve redução linear à medida que o nível de milheto foi crescente nas rações. Com relação à variável econômica, o nível de 20% de substituição por milheto mostrou menor viabilidade, quando comparado ao milho. Assim, o milheto pode substituir o milho em níveis superiores a 20% sem prejuízos para o desempenho e qualidade dos ovos, sendo economicamente viável. Porém, deve-se considerar a necessidade da inclusão de pigmentantes.

**Palavra-chave:** desempenho produtivo, pigmentantes, qualidade do ovo.

**ABSTRACT. Pearl millet in the diet of laying hens.** The present study examined the effects of the use of pearl millet, as energetic source, in the diets of laying hens on the performance and eggs quality, as well as to accomplish an economic evaluation in order to verify the viability of using the pearl millet. Three hundred thirty-six commercial laying hens were used, distributed in a completely randomized experimental design, with six treatments, seven replicates and eight birds for experimental unit. The treatments consisted in a control diet based on corn and soybean meal and the others with different levels of pearl millet (0, 20, 40, 60, 80 and 100%). The pearl millet inclusion did not influence the feed intake, egg production (%), feed conversion and internal and external quality of eggs. Regarding the yolk pigmentation index, we observed a linear reduction as the pearl millet level was increasing in the diets. In relation to the economic variable, the level of 20% replacement by millet evidenced lower viability when compared to corn. Therefore, the pearl millet can substitute the corn at levels higher than 20%, without impairment the performance and egg quality, being economically feasible. However, we should consider the need the inclusion of pigments.

**Key words:** performance, pigments, egg quality.

### Introdução

A utilização de ingredientes alternativos ao milho nas rações, além de uma necessidade para reduzir custos na produção de ovos, é uma oportunidade de encontrar outras fontes energéticas que substituam o milho sem ocorrer prejuízos no desempenho animal.

O milheto apresenta uma série de vantagens para o cultivo e a produção de grãos nas regiões semiáridas (ANDREWS; KUMAR, 1992). No Brasil, principalmente nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, as condições para o cultivo do milheto são excelentes, tanto para a produção de

grãos, como forrageiras, pelas características de solos ácidos e de fertilidade média a baixa encontrada nestas regiões. Isto permite maior disponibilidade de grãos e maior economia na implantação da cultura, comparada aos investimentos necessários para a produção de milho e de sorgo.

Além disso, o milheto destaca-se por ser um ingrediente alternativo ao milho, pelo maior teor de proteína bruta dos grãos e maior concentração de aminoácidos, destacando-se a lisina, metionina e treonina (ADEOLA; ORBAM, 1995). De acordo com Rostagno et al. (2005), a composição química do milheto é superior em relação ao milho,

verificando-se valores de matéria seca (MS) 89,64 vs 87,11%, de proteína bruta (PB) 13,10 vs 8,26%, de gordura 4,22 vs 3,61%. No entanto, os valores de energia bruta (EB) (3894 vs 3925 kcal kg<sup>-1</sup>) e energia metabolizável (EM) para aves (3168 vs 3381 kcal kg<sup>-1</sup>) foram inferiores ao do milho.

O milho apresenta ainda como vantagem para inclusão em dietas animais, menor susceptibilidade à ocorrência de fungos, diminuindo assim a incidência de problemas como micotoxinas (BANDYOPADHYAY et al., 2007).

Em estudos com poedeiras comerciais, Collins et al. (1997) avaliaram rações com diferentes níveis de substituição de milho (0, 50 e 100%) e verificaram que os tratamentos não influenciaram o consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos e das gemas, contudo a inclusão do milho resultou em menor pigmentação das gemas. Isto ocorre porque o milho apresenta baixos índices de carotenoides, responsáveis pela coloração das gemas, o que implica na necessidade da inclusão de pigmentantes. Por outro lado apresenta grande vantagem em relação a outros cereais, pois não possui fatores antinutricionais, que interferem na digestibilidade, absorção e utilização dos nutrientes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação de milho, como fonte energética nas rações de poedeiras comerciais sobre o desempenho e qualidade de ovos, bem como realizar uma avaliação econômica a fim de verificar a viabilidade da utilização de milho.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá.

Foram utilizadas 336 poedeiras da linhagem Hy-Line W36, com 33 semanas de idade, alojadas durante o período de produção em galpão de postura, com telas nas laterais, coberto com telhas de barro em duas águas com lanternim. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos (0, 20, 40, 60, 80 e 100% de milho em substituição ao milho), sete repetições e oito aves por unidade experimental.

As rações experimentais, isonutritivas, foram formuladas à base de milho, milho pérola ADR 7010 e farelo de soja, considerando-se a composição dos alimentos, segundo as recomendações de Rostagno et al. (2005) e as exigências de acordo o manual da linhagem. As composições percentuais e calculadas das rações experimentais encontram-se na Tabela 1.

O milho utilizado possuía valores de 4045 kcal kg<sup>-1</sup> de energia bruta e 12,58% de matéria seca.

No 28º dia de cada ciclo, foi avaliado o consumo de ração (g ave<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e a conversão alimentar (kg de ração kg<sup>-1</sup> de ovos e kg de ração dúzia de ovos<sup>-1</sup>), efetuando-se a pesagem das rações no início e ao final de cada ciclo. Os ovos foram coletados diariamente para determinação da produção de ovos (% de postura). Nos últimos três dias de cada ciclo foram avaliados o peso médio dos ovos, a altura de albúmen, a gravidade específica, a porcentagem, a espessura da casca e a coloração da gema. As cascas foram quebradas, lavadas em água corrente, secas em temperatura ambiente por 48h e pesadas em balança analítica, para determinação do peso da casca e, posteriormente, cálculo da porcentagem de casca.

A espessura da casca do ovo foi obtida com auxílio de um micrômetro digital (Mitutoyo®) tomando-se quatro medidas na região central da casca, em que há maior homogeneidade da distribuição dos cristais de carbonato de cálcio – as extremidades da casca do ovo apresentam maior espessura em virtude do maior acúmulo desses cristais.

A altura do albúmen foi obtida utilizando-se um micrômetro digital cujas mensurações, em milímetros, foram relacionadas ao peso do ovo, obtendo-se assim a Unidade Haugh, conforme descrito por Brant e Shrader (1958):

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37}),$$

em que:

H = altura de albúmen (mm); W = peso do ovo (g).

**Tabela 1.** Composição percentual e calculada das rações experimentais de poedeiras comerciais.

Ingredientes	0	20%	40%	60%	80%	100%
Milho grão	62,52	50,02	40,00	28,62	17,48	7,24
Milhoeto	0,00	12,50	25,00	37,51	50,02	62,52
Farelo de soja 45%	21,51	20,37	18,74	17,38	15,97	14,38
Óleo de soja	2,30	2,94	2,74	3,00	3,18	3,05
Calcário	9,16	9,16	9,17	9,18	9,18	9,19
Fosfato bicálcico	1,99	2,01	2,01	2,02	2,03	2,04
Sal comum	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
L-Lisina 98%	0,192	0,211	0,239	0,261	0,285	0,312
DL-Metionina 98%	0,261	0,262	0,263	0,264	0,265	0,266
L-Triptofano%	0,011	0,008	0,006	0,004	0,002	0,001
Inerte <sup>(1)</sup>	1,46	1,92	1,23	1,17	1,00	0,408
Premix Min-Vit <sup>(2)</sup>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados						
EM (kcal kg <sup>-1</sup> )	2850	2850	2850	2850	2850	2850
PB (%)	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50
Cálcio (%)	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100
Fósforo disp. (%)	0,460	0,460	0,460	0,460	0,460	0,460
Met+Cis dig. (%)	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Lisina dig. (%)	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820
Triptofano DIG. (%)	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170

<sup>1</sup>Areia lavada. <sup>2</sup>Premix mineral e vitamínico. Quantidade kg<sup>-1</sup> da dieta. Vit. A, 8.000.000 UI; Vit. D3, 2.200.000 UI; Vit. E, 6.200 mg; Vit. K 3, 2.000 mg; Vit. B 1, 2.000 mg; Vit. B2, 3.000 mg; Vit. B6, 6.000 mg; Vit. B12, 10.000 mg; Pantotenato de cálcio, 6.000 mg; Niacina, 25.000 mg; Ác. Fólico, 400 mg; Se, 100 mg; Mn, 65.000 mg; Fe, 40.000 mg; Cu, 10.000 mg; Zn, 50.000 mg; I, 1.000 mg.

A gravidade específica foi obtida, por imersão dos ovos em diferentes soluções salinas, com densidades variando de 1,070; 1,074; 1,078; 1,082 e 1,086 g mL<sup>-1</sup>. As soluções salinas foram ajustadas com a utilização de um densímetro de petróleo e derivadas líquidas, sendo calibradas periodicamente.

A coloração da gema foi avaliada com a utilização de um leque colorimétrico da marca Roche®, com escala de 1 a 15.

Para verificar a viabilidade econômica da substituição do milho pelo milheto, utilizou-se a equação descrita por Bellaver et al. (1985), que consiste em calcular o custo médio da ração por dúzia de ovos. O preço de uma dúzia de ovos brancos foi obtido considerando o preço cotado no Estado do Paraná no mês de março de 2009 (SEAB, 2009), tendo assim os valores de Receita Bruta Média.

O Custo Médio da Ração (CMR) foi calculado conforme a composição centesimal das rações experimentais para galinhas poedeiras, cujos preços considerados foram conforme a cotação no período (NUCLEOPAR, 2009), o preço do milheto considerado foi de 80% em relação ao milho, cujo valor era de R\$0,33 kg<sup>-1</sup>. A Margem Bruta (MB) foi obtida pela diferença entre a Receita Bruta Média (RBM) e o CMR. O Índice de Rentabilidade (IR) foi obtido pelo quociente MB e CMR, mostrando a taxa de retorno do capital empregado somente considerando os custos com a ração.

O ponto de equilíbrio indica quantas dúzias de ovos são necessárias para se cobrir os custos com a ração. Considerando que a RBM é produto entre a quantidade de dúzias de ovos produzida (Qdz) e o preço da dúzia de ovos (Pd) e que o CMR é produto entre a quantidade de ração consumida (Qr) e o preço da ração conforme tratamento utilizado (Pr) temos que:

$$RBM = Qdz \cdot Pd$$

$$CMR = Qr \cdot Pr$$

No caso, trata-se de ponto de equilíbrio parcial, pois apresenta o volume de produção necessário para cobrir apenas os custos com alimentação, não levando em consideração os demais custos.

Logo, o ponto de equilíbrio se estabelece quando:

$$RBM = CMR$$

$$Qdz \cdot Pd = Qr \cdot Pr$$

$$Qdz = (Qr \cdot Pr) / Pd$$

Os graus de liberdade referente aos níveis de inclusão de milheto foram desdobrados em polinômios ortogonais, utilizando o programa estatístico SAEG (1997).

O modelo utilizado é descrito abaixo:

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

em que:

$Y_{ij}$  = valor observado das variáveis estudadas;

$\mu$  = média geral de todas as observações;

$T_i$  = efeito do nível  $i$  de milheto grão,  $i = (0, 20, 40, 60, 80 \text{ e } 100\%)$ ;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação  $Y_{ij}$ .

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

## Resultados e discussão

Os resultados de desempenho e qualidade de ovos das aves alimentadas com os níveis de substituição de milheto estão representados na Tabela 2.

Não foi observado efeito ( $p > 0,05$ ) da inclusão do milheto para consumo de ração (g ave<sup>-1</sup>), porcentagem de postura e conversão alimentar, e isto pode ter ocorrido pelo fato de as aves terem recebido rações isoenergéticas e isoproteicas, além do milheto ser um alimento muito semelhante ao milho e não possuir fatores antinutricionais.

**Tabela 2.** Desempenho e qualidade de ovo de poedeiras comerciais alimentadas com milheto.

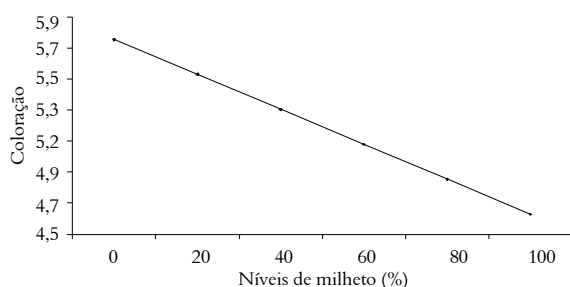
	Níveis de milheto (%)						CV (%)	Regressão
	0	20	40	60	80	100		
	Desempenho							
Consumo (g ave <sup>-1</sup> )	97,37±0,84	97,20±0,72	95,55±0,87	93,80±1,22	94,53±0,50	96,69±1,22	2,57	Ns
% Postura	92,78±0,34	91,47±0,60	93,35±0,75	89,72±1,85	92,98±0,77	93,06±0,87	2,83	Ns
CA <sup>1</sup> (kg kg <sup>-1</sup> )	1,711±0,018	1,759±0,017	1,676±0,020	1,731±0,035	1,697±0,019	1,707±0,015	3,36	Ns
CA (kg dz <sup>-1</sup> )	1,248±0,010	1,263±0,013	1,220±0,014	1,251±0,021	1,214±0,010	1,237±0,011	2,95	Ns
Qualidade ovos								
Peso ovo (g)	61,37±0,24	60,47±0,35	61,18±0,42	60,63±0,46	60,06±0,59	60,98±0,43	1,87	Ns
% Casca	8,63±0,05	8,72±0,06	8,64±0,06	8,65±0,04	8,72±0,06	8,64±0,05	1,66	Ns
Espessura casca	0,497±0,004	0,492±0,004	0,495±0,004	0,495±0,003	0,497±0,004	0,494±0,003	1,99	Ns
Unidade Haugh	95,51±0,44	95,59±0,46	96,12±0,82	96,50±0,63	96,75±0,69	96,48±0,84	1,83	Ns
Grav. específica	1,080±0,000	1,082±0,001	1,082±0,002	1,081±0,000	1,081±0,000	1,080±0,000	0,20	Ns

<sup>1</sup>Conversão alimentar. \*Significativo pelo teste de Dunnett ( $p > 0,05$ ).

Hidalgo et al. (2004), utilizando dietas com a inclusão de grão de milho inteiro em dietas para frangos de corte, relataram que níveis de até 10% deste ingrediente na dieta não afetam o desempenho dos animais. Murakami et al. (2009), trabalhando com níveis de 0 a 100% de milho em substituição ao milho nas rações de frangos de corte, observaram efeito linear em níveis crescentes para o ganho de peso das aves.

Garcia e Dale (2006) conduziram três experimentos utilizando diferentes níveis de inclusão de milho na alimentação de poedeiras variando de 0 a 40%, e verificaram que ao utilizar o milho em níveis de 10% em rações de poedeiras não afetou a ingestão de alimentos e a produção de ovos.

A qualidade interna e externa dos ovos avaliados não foi afetada ( $p > 0,05$ ) pelos níveis de inclusão de milho. No entanto, houve redução linear ( $p < 0,05$ ) para o índice de pigmentação da gema à medida que se aumentou a inclusão de milho nas rações (Figura 1) ( $\hat{Y} = 5,75435 - 0,0112562X$ ;  $R^2 = 0,96$ ).



**Figura 1.** Coloração de gema de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com dietas à base de milho ( $\hat{Y} = 5,75435 - 0,0112562X$ ;  $R^2 = 0,96$ ).

Estes resultados concordam com os encontrados por Collins et al. (1997), Café et al. (1999) e Filardi et al. (2005), que avaliaram o desempenho produtivo e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais, com

níveis que variam de 0 a 100% de inclusão de milho em substituição ao milho. Verificaram que a utilização de milho não afetou o desempenho e qualidade de ovos, exceto para coloração de gema, a qual piorou à medida que os níveis de milho foram crescentes na ração, o que pode ser evitado com o uso de pigmentantes. Para Carvalho et al. (2006), os carotenoides são importantes para alimentação das aves, pois são responsáveis pela coloração da gema do ovo, podendo ser controlada pela dieta. Porém, a utilização ou não de pigmentantes naturais ou artificiais irá depender da finalidade da criação, bem como dos consumidores finais deste produto.

O índice de pigmentação para o tratamento-controle foi de 5,75. Este valor está próximo ao encontrado por Silva et al. (2000) de 5,83. Por outro lado, esses resultados ainda contradizem os obtidos por Café et al. (1999) e Moreno et al. (2007), que verificaram valores próximos a sete. Este valor pode variar de acordo com a concentração de carotenoides presentes no milho, o que consequentemente irá interferir na coloração da gema.

Na Tabela 3 encontram-se os valores referentes à avaliação econômica. Em relação ao tratamento apenas com milho, o custo médio de ração (CMR) diminuiu ( $p < 0,05$ ) em relação ao milho a partir do nível de 40% de inclusão de milho. Para todos os parâmetros avaliados, o tratamento com 20% de adição de milho não diferiu do controle ( $p > 0,05$ ). Nos demais níveis de adição, a margem bruta (MB) e o índice de rentabilidade (IR) são mais elevados. O IR significa que para cada R\$ 0,70 gasto por quilo de ração com o tratamento-controle, obteve-se retorno de 118%. A Tabela 4 contrapõe os diversos tratamentos fixando o valor base de 100 no tratamento com milho.

**Tabela 3.** Parâmetros de avaliação econômica para uma caixa de uma dúzia de ovos brancos (Receita Bruta Média (RBM), Custo Médio da Ração (CMR), Margem Bruta (MB) e Índice de Rentabilidade (IR), com base no Milho = 100).

	Milho	Nível de substituição pelo Milho					CV%
		20%	40%	60%	80%	100%	
RBM	1,53±0,00	1,53±0,00	1,53±0,00	1,53±0,00	1,53±0,00	1,53±0,00	0,0
CMR	0,70±0,01	0,71±0,01	0,66±0,01*	0,67±0,01*	0,64±0,01*	0,63±0,01*	4,43
MB	0,83±0,01	0,82±0,01	0,87±0,01*	0,86±0,01*	0,89±0,01*	0,89±0,01*	3,45
IR	1,18±0,02	1,17±0,02	1,30±0,03*	1,28±0,04*	1,39±0,02*	1,41±0,02*	7,84

\*Significativo pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 4.** Comportamento das diferentes variáveis com base no tratamento-controle.

Tratamento	Receita Bruta Média	Custo Médio da Ração	Margem Bruta	Índice de Rentabilidade	Ponto de Equilíbrio
0%	100,00±0,00	100,00±0,00	100,00±0,00	100,00±0,00	0,46±0,00
20%	100,00±0,00	100,80±1,03	99,61±0,87	99,16±1,90	0,46±0,00
40%	100,00±0,00	94,99±1,12*	104,54±0,95*	110,45±2,30*	0,43±0,01*
60%	100,00±0,00	95,90±1,61*	103,79±1,36*	108,63±3,06*	0,43±0,01*
80%	100,00±0,00	91,44±0,78*	107,55±0,66*	118,06±1,73*	0,42±0,00*
100%	100,00±0,00	90,80±0,83*	108,06±0,70*	119,38±1,89*	0,42±0,00*
CV%	0,00	4,37	2,42	5,50	4,43

\*Significativo pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ).

Com relação ao controle, houve efeito ( $p < 0,05$ ) para CMR, MB e IR, os quais melhoraram a partir do nível de inclusão de 40% de milheto. Para o nível de 20% não foi observado diferença em relação ao controle, pois foi influenciado pelo consumo da ração.

Observou-se que a adição de 100% de milheto na ração apresenta MB 8,06% maior do que a obtida com a ração com 100% milho. O IR, por sua vez, com a adição de 100% de milheto é 19,38% maior que o obtido no tratamento com 100% de milho. Com relação ao ponto de equilíbrio níveis a partir de 40% diferiram do controle ( $p < 0,05$ ), apresentando valores menores à medida que se incluiu o milheto nas rações. Assim, para o tratamento-testemunha (milho) são necessários seis ovos para se cobrir os custos com a ração (0,46 dúzias). O tratamento com 80 e 100% de milheto na ração requer cinco ovos (0,42 dúzias).

### Conclusão

Nas condições em que o experimento foi conduzido, concluiu-se que o milheto pode substituir o milho, em até 100% na ração, sem prejuízos no desempenho produtivo e qualidade externa dos ovos de poedeiras. Com relação à avaliação econômica, apenas o nível de 20% de substituição por milheto apresentou menor rentabilidade pelo preço da ração quando comparado ao milho. Assim, o milheto pode substituir economicamente o milho em níveis superiores a 20% sem prejuízos para o desempenho e qualidade dos ovos. Porém, deve-se considerar a necessidade da inclusão de pigmentantes para a adequada coloração da gema do ovo, que irá variar de acordo com as necessidades do mercado consumidor.

### Referências

- ADEOLA, 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.
- ANDREWS, D. J.; KUMAR, K. A. Pearl millet for food, feed, and forage. **Advances in Agronomy**, v. 48, n. 1, p. 89-139, 1992.
- 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.; PROTAS, J. F. S.; 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.
- BRANT, A. W.; SHRADER, H. L. **Equipment and methods for measuring egg quality**. Washington, D.C.: Department of Agriculture, 1958.
- CAFÉ, M. B.; STRINGHINI, J. H.; MOGYCA, N. S.; FRANÇA, A. F. S.; ROCHA, F. R. T. Milheto-grão (*Pennisetum glaucum* (L.R.Br.)) como substituto do milho em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 51, n. 2, p. 171-176, 1999.
- CARVALHO, P. R.; PITA, M. C. G.; REBER-NETO, E.; MIRANDOLA, R. M. S.; MENDONÇA JUNIOR, C. X. Influência da adição de fontes marinhas de carotenóides à dieta de galinhas poedeiras na pigmentação da gema do ovo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 43, n. 5, p. 654-663, 2006.
- COLLINS, V. P.; CANTOR, A. H.; PESCATORE, A. J.; STRAW, M. L.; FORD, M. J. Pearl millet in layer diets enhances egg yolk n-3 fatty acids. **Poultry Science**, v. 76, n. 2, p. 326-330, 1997.
- FILARDI, R. S.; JUNQUEIRA, O. M.; CASARTELLI, E. M.; LAURENTIZ, A. C.; DUARTE, K. F.; ASSUENA, V. Pearl millet utilization in commercial laying hen diets formulated on a total or digestible amino acid basis. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 2, p. 99-105, 2005.
- GARCIA, A. R.; DALE, N. M. Feeding of underground pearl millet to laying hens. **Poultry Science**, v. 15, n. 1, p. 574-578, 2006.
- 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.
- MORENO, J. O.; ESPINDOLA, G. B.; SANTOS, M. S. V.; FREITAS, E. R.; GADELHA, A. C.; SILVA, F. M. C. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, alimentadas com dietas contendo sorgo e páprica em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 2, p. 159-163, 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.
- NUCLEOPAR. **Composição de fórmulas**. Disponível em: <<http://www.nucleopar.com.br>> Acesso em: 25 mar. 2009.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, E. F. M.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.
- SAEG-Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. **Versão 7.1**. Viçosa: UFV, 1997.
- SEAB-Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Cotação diária de preços – Consulta**. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br/>> Acesso em: 25 mar. 2009.
- SILVA, J. H. V.; ALBINO, L. F. T.; GODÓI, M. J. S. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1435-1439, 2000.

Received on April 11, 2010.

Accepted on August 9, 2010.

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.