

SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS COMERCIAIS FORMULADAS COM DIFERENTES CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO DAS EXIGÊNCIAS EM AMINOÁCIDOS

VINICIUS ASSUENA,¹ ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI,² OTTO MACK JUNQUEIRA,³
ELENICE MARIA CASARTELLI,⁴ ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ² E KARINA FERREIRA DUARTE⁴

1. Mestrando da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAVJ-UNESP), Rod. Prof. Paulo Donato Castellane s.n. Jaboticabal, SP. CEP: 14870 000.

2. Professor do Departamento de Biologia e Zootecnia, FEIS-UNESP. Autor para correspondência. E-mail – rofilardi@gmail.com

3. Professor do Departamento de Zootecnia da FCAVJ-UNESP.

4. Doutoranda em Zootecnia, FCAVJ, UNESP.

RESUMO

O experimento avaliou o efeito de diferentes níveis de substituição do milho por sorgo em rações de poedeiras comerciais, as quais foram formuladas com base em recomendações de aminoácidos totais e digestíveis. Foram utilizadas 240 poedeiras comerciais, da linhagem Lohmann LSL com 31 semanas de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas recomendações de aminoácidos (totais e digestíveis) e cinco níveis de substituição do milho por sorgo (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), com três repetições de oito aves cada. O experimento teve a duração de cinco ciclos de 28 dias cada, em que ao final de cada ciclo avaliaram-se o desempenho produtivo (consumo de ração, produção de

ovos, massa de ovos e conversão alimentar) e a qualidade dos ovos (gravidade específica, Unidade Haugh, porcentagem de casca e espessura de casca). Não ocorreu efeito ($P>0,05$) dos fatores sobre o desempenho e qualidade dos ovos. Os resultados indicaram que o sorgo pode substituir totalmente o milho em rações para poedeiras comerciais, contudo, a adição de pigmentantes naturais ou artificiais é necessária para não comprometer a pigmentação da gema do ovo. A formulação de rações com base em aminoácidos digestíveis não determinou nenhum benefício sobre o desempenho ou qualidade dos ovos em relação à formulação com base em aminoácidos totais.

PALAVRAS-CHAVES: Aminoácidos digestíveis, aminoácidos totais, desempenho, qualidade dos ovos.

ABSTRACT

REPLACEMENT OF MAIZE BY SORGHUM IN LAYING HENS DIETS FORMULATED TO ATTEMPT DIFFERENT CRITERIA IN AMINO ACID REQUIREMENTS

The experiment had the objective of evaluate different replacement levels of maize by sorghum in laying hen diets formulated on digestible and total amino acid basis. Lohmann LSL hens 31 weeks old were used in this trial, distributed in a completely at random design in a 2x5 factorial scheme, composed by two amino acid recommendation (total and digestible) and five replacement levels of maize by sorghum (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) with three replications of eight birds each, totalizing two hundred-fourty hens. During five periods of 28 days performance (feed intake, egg

production, egg mass and feed conversion) and egg quality (specific gravity, Haugh Unity, egg percentage and shell thickness) parameters were evaluated. Under the conditions of this experiment were not observed significant effects on performance and egg quality parameters from hens fed treatments evaluated. Results indicated maize can be replaced by sorghum; however, pigments need to be added to diets to improve yolk color. Digestible amino acid formulation did not determine benefits on parameters evaluated when compared to total amino acid basis.

KEY WORDS: Digestible amino acids, egg quality, performance, total amino acids.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história da nutrição alguns alimentos se destacam pela sua qualidade como fonte de nutrientes, ou pela quantidade de inclusão nas dietas, como é o caso do milho e do farelo de soja. A crescente procura do milho para a alimentação humana – aliada às produções limitadas em determinados anos –, além do fato de ter seu preço elevado no mercado internacional têm onerado os custos de produção e levado os produtores a buscar outros alimentos para formular dietas para as aves (CASARTELLI et al., 2005).

O sorgo possui bom valor nutricional, semelhante ao do milho, e por essa característica pode ser utilizado em substituição total ou parcial ao milho. Porém, a baixa presença de carotenóides nesse grão, em comparação com o milho, resulta em gema de pigmentação muito clara, o que às vezes não atende às exigências de mercado. Mas tal problema pode ser resolvido pela inclusão de pigmentantes na dieta das aves.

PINTO et al. (2005), avaliando o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com dietas contendo sorgo em substituição parcial ou total ao milho, não observaram comprometimento no desempenho das aves, porém uma diminuição na pigmentação da gema dos ovos com o aumento na substituição do milho pelo sorgo, evidenciando a necessidade da inclusão de uma fonte de carotenóides.

O sorgo em dietas para poedeiras pode apresentar vantagens, pois é comercializado a um preço ao redor de 80% do preço do milho, apesar das diferenças nutricionais entre ambos. O milho possui menor conteúdo protéico, mais óleo e energia e maior quantidade de lisina e metionina que o sorgo, sendo a de triptofano semelhante entre ambos (BUTOLO, 2002). Segundo FERNANDES (2003), a digestibilidade de alguns aminoácidos essenciais do milho e do sorgo é de, respectivamente, 93% e 83% para metionina, 90% e 78% para lisina, 87% e 78% para treonina e 78,2% e 74,5% para o triptofano, o que demonstra menor disponibilidade de aminoácidos do sorgo em relação ao milho.

De acordo com ROSTAGNO et al. (2005), os coeficientes de digestibilidade de aminoácidos dos principais ingredientes mais utilizados em rações para aves comprovam que a digestibilidade dos aminoácidos, na maioria dos ingredientes, é muito inferior a 100%. Portanto, rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis atenderiam mais eficientemente que aquelas formuladas com base na concentração total de aminoácidos (DOULGLAS & PARSONS, 1999; MAIORKA et al., 2004).

Estudos com poedeiras comerciais recebendo rações formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis (WANGEN, 1993; FARRELL et al., 1999; KATHUN et al., 1999; SILVA et al., 2000; CASARTELLI, 2005; FILARDI et al., 2006) apresentam resultados muito conflitantes quanto ao desempenho produtivo das aves e à qualidade dos ovos. Mesmo assim, WANGEN (1993), FARRELL et al. (1999) e KATHUN et al. (1999) indicam que a formulação com base em aminoácidos digestíveis é mais vantajosa que aquela com base em aminoácidos totais, principalmente quando se utilizam ingredientes em substituição ao milho e farelo de soja, enquanto os resultados relatados por SILVA et al. (2000), CASARTELLI et al. (2005) e FILARDI et al. (2006) não confirmam essa vantagem.

FILARDI et al. (2006), utilizando três métodos de estimativas da composição de aminoácidos em ingredientes (tabelas brasileiras, equações de predição e fator para correção em função do teor de proteína do ingrediente) e três recomendações de aminoácidos, sendo duas de aminoácidos digestíveis e uma de aminoácidos totais para poedeiras, não encontraram efeito dos fatores na qualidade dos ovos, entretanto a formulação de ração com base nos valores digestíveis prejudicou o desempenho das aves. Segundo os autores, essa piora no desempenho pode ser explicada pela deficiência em nitrogênio para síntese de aminoácidos não-essenciais, visto que o nível protéico foi reduzido (12,5%).

No entanto, comparando uma dieta-testemunha à base de milho e farelo de soja com alta digestibilidade de aminoácidos com uma dieta de baixa digestibilidade de aminoácidos e outra

com essa mesma formulação mais suplementada com L – lisina e DL – metionina, SILVA et al. (2000) não constataram nenhuma diferença no desempenho e qualidade de ovos das poedeiras.

Diante da inconsistência dos benefícios da formulação de dietas para poedeiras considerando-se diferentes atendimentos das exigências de aminoácidos, este estudo teve por objetivo determinar o melhor nível de substituição do milho pelo sorgo em rações para poedeiras formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis.

MATERIAL E MÉTODOS

No experimento foram utilizadas 240 poedeiras da linhagem Lohmann LSL com 31 semanas de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2 x 5, representado por dois critérios de atendimento das exigências de aminoácidos (totais ou digestíveis) e cinco níveis de substituição do milho por sorgo

(0%, 25%, 50%, 75% e 100%), sendo utilizadas três repetições de oito aves por tratamento. Não foi possível trabalhar com um número maior de repetições, uma vez que tal alternativa iria comprometer a homogeneidade das parcelas. Sendo assim, optou-se por trabalhar com parcelas mais homogêneas possíveis, tanto em termos de peso corporal (1.550 ± 40 g) como de produção de ovos ($89,6 \pm 2,7\%$).

As recomendações de aminoácidos totais e digestíveis são as preconizadas por ROSTAGNO et al. (2005), sendo considerado em ambos os casos o atendimento das exigências mínimas em lisina, aminoácidos sulfurados, treonina, triptofano e arginina.

As rações formuladas foram isocalóricas, isocálcicas e isofosfóricas, variando, entretanto, no nível de proteína e de aminoácidos em função de cada critério de atendimento das exigências em aminoácidos totais (Tabela 1) ou digestíveis (Tabela 2).

TABELA 1. Composição percentual das rações de postura formuladas com base em aminoácidos totais.

Ingredientes (%)	Níveis de substituição do milho por sorgo				
	0%	25%	50%	75%	100%
Milho em grão	68,430	51,323	34,215	17,107	0,000
Farelo de soja 45%	20,000	18,462	16,893	15,359	13,808
Sorgo baixo tanino	0,000	17,107	34,215	51,323	68,430
Calcário	8,691	8,699	8,708	8,717	8,726
Farelo de glúten de milho (60 % PB)	0,046	1,094	2,165	3,209	4,266
Fosfato bicálcico	1,525	1,523	1,520	1,518	1,515
Pigmentante	0,000	0,002	0,003	0,004	0,006
Supl. vit. mineral*	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal comum	0,481	0,488	0,494	0,500	0,506
L-Lisina HCL	0,084	0,131	0,180	0,227	0,275
DL-Metionina	0,172	0,173	0,173	0,173	0,173
Óleo de soja	0,047	0,479	0,910	1,342	1,775
Antioxidante	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Triptofano	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Caulim	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
L-Treonina	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Níveis calculados					
Energia met. (Mcal/kg)	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Proteína bruta (%)	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Cálcio (%)	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800
Fósforo disponível (%)	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Lisina total (%)	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793

Continua ...

... Continuação

Ingredientes (%)	Níveis de substituição do milho por sorgo				
	0%	25%	50%	75%	100%
Met+cist. total (%)	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679
Treonina total (%)	0,583	0,578	0,572	0,567	0,562
Triptofano total (%)	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171
Arg.total (%)	0,941	0,906	0,872	0,837	0,803

*enriquecimento por quilograma de ração: Vitamina A – 8.000 UI; Vitamina D3 - 2.000 UI; Vitamina E - 50 mg; Vitamina K3 – 3 mg; Vitamina B1 – 1,5 mg; Vitamina B2 – 4 mg; Vitamina B6 – 0,12 mg, Vitamina B12 – 15 mcg; Ácido fólico – 0,6 mg; Ácido pantotênico 10 mg; Niacina – 30 mg; Biotina - 0,1 mg; Colina – 300 mg; Ferro – 50 mg; Cobre – 10 mg; Zinco – 70 mg; Manganês – 100 mg; Iodo – 1 mg; Selênio – 0,3 mg; Antioxidante 50 mg.

TABELA 2. Composição percentual das rações de postura formuladas com base em aminoácidos digestíveis.

Ingredientes (%)	Níveis de substituição do milho por sorgo				
	0%	25%	50%	75%	100%
Milho em grão	67,580	50,680	33,790	16,900	0,000
Farelo de soja 45%	18,000	18,000	18,000	17,985	17,941
Sorgo baixo tanino	0,000	16,900	33,790	50,680	67,580
Calcário	8,694	8,695	8,696	8,697	8,698
Farelo de glúten de milho (60% PB)	0,353	0,231	0,110	0,000	0,000
Fosfato bicálcico	1,547	1,539	1,531	1,523	1,514
Pigmentante	0,000	0,005	0,009	0,014	0,018
Supl. vit. mineral*	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal comum	0,485	0,489	0,493	0,497	0,501
L-lisina HCL	0,137	0,144	0,150	0,157	0,163
DL-metionina	0,185	0,196	0,207	0,217	0,225
Óleo de soja	0,765	1,294	1,823	2,351	2,840
Antioxidante	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Triptofano	0,012	0,008	0,003	0,000	0,000
Caulim	1,721	1,300	0,879	0,460	0,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Níveis calculados					
Energia met. (Mcal/kg)	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Proteína bruta (%)	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200
Cálcio (%)	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800
Fósforo disponível (%)	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Lisina dig. (%)	0,702	0,702	0,702	0,702	0,702
Met.+cist.dig. (%)	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611
Treonina dig. (%)	0,475	0,472	0,469	0,466	0,464
Trip. dig. (%)	0,154	0,154	0,154	0,155	0,160
Arg.dig. (%)	0,818	0,808	0,799	0,790	0,782

* enriquecimento por quilograma de ração: Vitamina A – 8.000 UI; Vitamina D3 - 2.000 UI; Vitamina E - 50 mg; Vitamina K3 – 3 mg; Vitamina B1 – 1,5 mg; Vitamina B2 – 4 mg; Vitamina B6 – 0,12 mg, Vitamina B12 – 15 mcg; Ácido fólico – 0,6 mg; Ácido pantotênico 10 mg; Niacina – 30 mg; Biotina - 0,1 mg; Colina – 300 mg; Ferro – 50 mg; Cobre – 10 mg; Zinco – 70 mg; Manganês – 100 mg; Iodo – 1 mg; Selênio – 0,3 mg; Antioxidante 50 mg.

Como os estudos indicam que a inclusão de sorgo determina diminuição nos índices de pigmentação de gema, na formulação das rações experimentais foi considerado o nível de xantofilas presente, de forma que as rações foram suplementadas com pigmentante artificial (Carophyll Red) para atingirem um nível de xantofilas próximo ao das rações contendo apenas o milho

como principal fonte energética.

As variáveis de desempenho e de qualidade de ovos foram avaliadas durante cinco períodos de 28 dias. Ao final de cada ciclo de 28 dias, avaliou-se o desempenho das aves pelos dados de consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos, e conversão alimentar (kg de ração/kg de ovos). Os parâmetros relativos à qualidade

dos ovos foram avaliados durante os três últimos dias de cada ciclo através da Unidade Haugh, gravidade específica dos ovos, porcentagem de casca e espessura de casca.

Ao final do período experimental (3 a 51 semanas de idade), submeteram-se os dados de desempenho e qualidade dos ovos à análise de variância através do procedimento General Linear Model (GLM) do programa SAS (SAS INSTITUTE, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreu interação ($P > 0,05$) entre os diferentes critérios de formulação de ração e níveis de substituição do milho pelo sorgo ou efeito isolado ($P > 0,05$) dos fatores sobre o desempenho das poedeiras, durante o período total do experimento (Tabela 3).

TABELA 3. Médias de desempenho de poedeiras no período de 31 a 51 semanas de idade, alimentadas com rações contendo sorgo e formuladas com base em aminoácidos totais ou digestíveis.

	Consumo de ração (g/ave/dia)	Produção de ovos (%)	Peso do ovo (g)	Massa de ovos (g)	Conversão alimentar (kg/kg)
Efeito das recomendações de aminoácidos (RA)					
Total	98,31	84,44	63,90	53,90	1,845
Digestível	97,24	81,36	64,61	52,50	1,886
Efeito dos níveis de substituição do milho pelo sorgo (SO)					
Sorgo					
0%	98,10	80,57	64,68	52,02	1,912
25%	98,75	85,56	63,80	54,50	1,822
50%	95,23	79,84	64,50	51,45	1,892
75%	97,29	84,13	63,37	53,28	1,866
100%	99,50	84,40	64,92	54,75	1,835
Valores de probabilidade (P)					
P RA	0,704 ns	0,416 ns	0,304 ns	0,549 ns	0,457 ns
P SO	0,887 ns	0,825 ns	0,574 ns	0,858 ns	0,809 ns
F RA x SO	0,808 ns	0,655 ns	0,351 ns	0,625 ns	0,430 ns
C.V (%)	7,75	12,25	2,84	11,81	7,89

ns = não significativo ($P > 0,05$)

P RA = valores de P para recomendações de aminoácidos

P SO = valores de P para níveis de sorgo.

A formulação com base no atendimento das exigências de aminoácidos digestíveis não causou efeito negativo sobre o desempenho das aves, mas também não determinou as vantagens sugeridas nos experimentos com frangos de corte (FERNANDEZ et al., 1995; MAIORKA et al., 2004). Isto também foi relatado por SILVA et al. (2000), ao avaliarem o desempenho de poedeiras que receberam rações contendo alimentos alternativos ao milho e farelo de soja, e formuladas com base em aminoácidos digestíveis. Entretanto, CASARTELLI et al. (2005) e FILARDI et al. (2006), em experimentos desenvolvidos para avaliação

de dietas formuladas com base em aminoácidos totais ou digestíveis para poedeiras, verificaram que a formulação com aminoácidos digestíveis determinou pior desempenho em relação à formulação com aminoácidos totais.

Em outro estudo, FILARDI et al. (2005), ao testarem níveis de substituição do milho por milheto em ração para poedeiras formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis, observaram que a formulação de rações considerando-se aminoácidos digestíveis determinou menor consumo e maior custo de produção de ovos quando comparada à baseada em recomen-

dações de aminoácidos totais.

A substituição do milho pelo sorgo em até 100%, como em estudo com frangos de corte (GARCIA et al., 2004), não determinou diferenças no desempenho das aves. No entanto, PINTO et al. (2005), avaliando diferentes níveis de substituição (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) do milho pelo sorgo em rações de poedeiras, observaram

que rações contendo 75% de substituição do milho pelo sorgo determinaram ovos mais pesados em relação à ração sem inclusão de sorgo.

Para qualidade de ovos não foram observadas interações ($P > 0,05$) entre recomendações de aminoácidos e níveis de substituição do milho pelo sorgo ou efeito isolado dos fatores (Tabela 4).

TABELA 4. Médias de qualidade dos ovos de poedeiras no período de 31 a 51 semanas de idade, alimentadas com rações contendo sorgo e formuladas com base em aminoácidos totais ou digestíveis.

	Unidade Haugh	Porcentagem de casca (%)	Gravidade específica (g/cm ³)	Espessura de casca (mm)
Efeito da recomendação de aminoácidos (RA)				
Total	93,46	9,09	1,084	0,336
Digestível	93,23	9,34	1,085	0,340
Efeito dos níveis de substituição do milho pelo sorgo (SO)				
Sorgo				
0%	93,54	9,19	1,084	0,340
25%	93,87	9,17	1,084	0,338
50%	92,48	9,21	1,084	0,336
75%	92,66	9,28	1,085	0,340
100%	94,16	9,24	1,085	0,337
Valores de probabilidade (P)				
P RA	0,708 ns	0,051 ns	0,052 ns	0,210 ns
P SO	0,355 ns	0,865 ns	0,628 ns	0,902 ns
P RA x SO	0,135 ns	0,604 ns	0,793 ns	0,509 ns
C.V (%)	1,80	2,07	0,16	2,48

ns = não significativo ($P > 0,05$)

P RA = valores de P para recomendações de aminoácidos

P SO = valores de P para níveis de sorgo.

FARRELL et al. (1999) e FILARDI et al. (2006), comparando dietas formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis, não observaram efeito dos tratamentos sobre os parâmetros de qualidade de ovos, o que também foi observado no presente estudo. Por outro lado, em rações contendo ingredientes alternativos (farelo de girassol e farelo de canola), CASARTELLI et al. (2005, 2006) verificaram que as aves que receberam rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis produziram ovos com maiores valores de porcentagem de casca e gravidade específica em relação às aves que receberam rações formuladas com base em aminoácido totais. No referido

estudo, a melhora na qualidade de casca foi atribuída à diminuição no peso do ovo das aves que receberam rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis. Contudo, CASARTELLI et al. (2005) obtiveram resultados que indicaram que a formulação com base em aminoácidos totais promoveu melhor qualidade de ovos.

No presente estudo, a ausência de efeito da substituição do milho pelo sorgo na qualidade dos ovos está de acordo com os resultados observados por PINTO et al. (2005), que também não observaram efeito dos níveis crescentes de sorgo na qualidade dos ovos.

CONCLUSÕES

O sorgo pode ser utilizado para poedeiras comerciais em substituição total ao milho, sem prejuízos ao desempenho ou qualidade dos ovos, independente do critério de atendimento das exigências em aminoácidos. A formulação de rações com base em aminoácidos digestíveis não determinou nenhum benefício sobre o desempenho ou qualidade dos ovos.

REFERÊNCIAS

- BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. 1. ed. Campinas, SP, Agros Comunicação, 2002. p. 154.
- CASARTELLI, E.M.; FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; ASSUENA, V.; DUARTE, K.F. Commercial laying hen diets formulated according to different recommendations of total and digestible amino acids. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, SP, v. 7, n. 3, p.177-180. 2005.
- CASARTELLI, E.M.; FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; ASSUENA, V. Inclusion levels of sunflower meal in commercial laying hen diets formulated on total and digestible amino acids basis. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 8, n. 3, p.151-155, 2006.
- DOULGLAS, M.W.; PARSONS, C.M. Dietary formulation with rendered spent hen meals on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 556-560, 1999.
- FARREL, D.J.; MANNION, P.F.; PEREZ-MALDONADO, R.A. A comparison of total and digestible amino acids in diets for broilers and layers. **Animal Feed Science and Technology**, Amesterdan, v. 82, p. 131-142, 1999.
- FERNANDEZ, S.R.; ZHANG, Y.; PARSONS, C.M. Dietary formulation with cottonseed meal on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. **Poultry Science**, Champaign, v.74, p.1168-1179, 1995.
- FERNANDES, E.A. Perspectivas do sorgo no Brasil: produção e qualidade. In: SEMINÁRIO TÉCNICO AJINOMOTO BIOLATINA, 9., Cascavel, 2003. Disponível em: <<http://www.lisina.com.br/nutricao/palestras.asp>>. Acesso em: 10 maio 2005.
- 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 total and digestible amino acids basis. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 99 -105, 2005.
- FILARDI, R.S.; CASARTELLI, E. M.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; ASSUENA, V.; RODRIGUES, E. A. Formulação de rações para poedeiras com base em aminoácidos totais e digestíveis utilizando diferentes estimativas da composição de aminoácidos em alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, p. 768-774, 2006.
- GARCIA, R.G.; MENDES, A.A.; ANDRADE, C.; PAZ, I.C.L.A.; SARTORI, J.R.; TAKAHASHI, S.E.; KOMIYAMA, C.M.; PELÍCIA, K.; OLIVEIRA, R.P.; QUINTEIRO, R. Influência da substituição do milho pelo sorgo sobre parâmetros produtivos e fisiológicos de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, suplemento, n. 6, p. 20, 2004.
- KHATUN, A.; ALI, M.A.; DINGLE, J.G. Comparison of the nutritive value for laying hens of diets containing azolla (*Azolla pinnata*) based on formulation using digestible protein and digestible amino acid versus total protein and total amino acid. **Animal Feed Science and Technology**, Amesterdan v. 81, n. 1-2, p. 43-56, 1999.
- MAIORKA, A.; DAHLKE, F.; SANTINE, E.; KESSLER, A.M.; PENZ, Jr. A.M. Effect of energy levels of diets formulated on total or digestible amino acid basis on broiler performance. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, SP, v.6, n. 2, p. 87-91, 2004.
- PINTO, M.; SILVA, J.D.T.; DIAS, L.T.S.; RIZZO, P.V.; CARVALHO, M.R.B. Uso do sorgo na alimentação de poedeiras. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, suplemento, n. 7, p. 101, 2005.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, 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. 186 p.
- SAS INSTITUTE. SAS (Statistical Analysis System). **User's guide statistics**. Cary, NC:SAS Institute Inc,2002.
- SILVA, J.H.V.; MUKAMI, F.; ALBINO, L.F.T. Uso de rações à base de aminoácidos digestíveis para poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 1446-1451, 2000.
- WANGEN X. A study of diet formulation for layers on available amino acid basis. **Acta Veterinaria et Zootecnia Sinica**, v. 24, n. 4, p. 319-325, 1993.