

UTILIZAÇÃO DO FARELO DE CANOLA EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS COMERCIAIS FORMULADAS COM BASE EM AMINOÁCIDOS TOTAIS E DIGESTÍVEIS

ELENICE MARIA CASARTELLI,¹ OTTO MACK JUNQUEIRA,² ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI,³
ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ,⁴ VINÍCIUS ASSUENA,⁵ JEANINE PILEGGI⁶ E
LIGIA PIMENTEL DE CARVALHO MOREIRA⁷

-
1. Doutoranda em Zootecnia – Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual Paulista – FCAV
E-mail: emcasartelli@yahoo.com.br
 2. Doutor, professor titular – Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual Paulista – FCAV
 3. Pós-doutoranda – Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista – FCAV
 4. Doutor, professor assistente – Universidade Estadual Paulista – FEIS
 5. Mestrando em Zootecnia – Universidade Estadual Paulista – FCAV
 6. Acadêmica de Graduação – Zootecnia – Universidade Estadual Paulista – FCAV
 7. Zootecnista

RESUMO

O experimento teve por objetivo avaliar o efeito da inclusão do farelo de canola em rações para poedeiras comerciais, formuladas com diferentes recomendações de aminoácidos. Foram utilizadas 144 poedeiras comerciais, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com três repetições de seis aves cada, em esquema fatorial 2 x 4, constituído da combinação de duas recomendações de aminoácidos (totais e digestíveis) e quatro níveis de inclusão do farelo de canola (0%, 4%, 8% e 12%). Durante

quatro ciclos de 21 dias, avaliaram-se o desempenho e nos dois últimos dias de cada ciclo a qualidade dos ovos. As aves que receberam a ração formulada com aminoácidos digestíveis apresentaram menor massa de ovos e pior conversão alimentar ($P < 0,05$). O farelo de canola pode ser incluído em até 8% da ração sem prejuízo ao desempenho e qualidade da casca dos ovos. Na região de condução da pesquisa o custo do farelo de canola onerou o custo da ração.

PALAVRAS-CHAVE: Alimento alternativo, desempenho, nutrição, qualidade de ovos.

ABSTRACT

CANOLA MEAL IN LAYING HENS DIETS FORMULATED ACCORDING TO TOTAL AND DIGESTIBLE AMINO ACID BASIS

This experiment was conducted to evaluate increasing levels of canola meal in laying hens diets formulated based in different amino acid recommendations. 144 commercial laying hens was allotted in laying cages during 4 periods of 21 days. Performance and egg quality parameters were evaluated In the last two days of each period. Hens were distributed in a complete randomized design, in factorial arrangement 2x4, with eight treatments and three replicates

of six hens each. The factors were diets formulated based on total and digestible amino acids and increasing levels of canola meal on these diets (0; 4; 8 and 12%). Recommendations of digestible amino acid promoted worst feed conversion and lower egg mass output. Canola meal can be included in laying hens diets until 8% without decrease performance and egg shell quality. However, canola meal increased feed cost on the region where the experiment was conducted.

KEY WORDS: Alternative feeding, egg quality, performance, nutrition.

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente as rações para poedeiras são formuladas com base no conceito de proteína bruta (N x 6,25), levando-se em consideração os aminoácidos totais, resultando geralmente em dietas com conteúdo de aminoácidos superior às exigências das aves.

De uma forma geral, os animais são pouco eficientes em converter fontes protéicas da dieta em proteína animal. As aves normalmente aproveitam apenas 40% da proteína que ingerem e, quando consomem dietas com baixo nível protéico, excretam menos nitrogênio, uma vez que seu teor nas excretas é influenciado diretamente pelos níveis de proteína bruta da dieta.

Segundo LEESON & SUMMERS (2001), a redução dos níveis de proteína bruta nas rações de poedeiras parece ser a alternativa para baratear a produção, diminuir o estresse calórico da ave e o impacto ambiental das excretas. Porém, com a diminuição dos níveis de proteína bruta da dieta ocorre, geralmente, a diminuição da massa de ovos/dia, sendo essa diminuição consequência da redução no tamanho do ovo.

Com a produção comercial de aminoácidos sintéticos, os nutricionistas passaram a formular rações com menor custo e níveis mais adequados de aminoácidos, porém ainda com elevados níveis de proteína. As aves não apresentam uma exigência alta de proteína bruta, necessitando apenas uma quantidade que assegure suficiente reserva de N para a síntese de aminoácidos não essenciais (ARAÚJO, 2001). Na medida em que houver mais aminoácidos sintéticos economicamente disponíveis, menor será o nível de proteína bruta da dieta.

O conceito de formulação com base nos aminoácidos digestíveis e não nos aminoácidos totais torna-se mais interessante quando se consideram outros ingredientes usados com menor frequência, chamados de ingredientes alternativos, por serem uma opção de substituição parcial e, em alguns casos, integral às fontes tradicionais de energia e proteína, como o milho e o farelo de soja. Esses alimentos podem ser uma forma de diminuir o custo de produção, dependendo da região em que são produzi-

dos. Como os preços dos ingredientes convencionais utilizados nas rações estão constantemente em ascensão, aliado ao aumento no seu consumo mundial, os ingredientes alternativos geralmente representam uma opção economicamente viável, dependendo da sua disponibilidade nas diversas regiões do país. Nesse contexto, o farelo de canola apresenta-se como um potencial ingrediente na substituição ao farelo de soja.

O farelo de canola, subproduto resultante da moagem e extração do óleo do grão integral da canola por meio de solvente, é uma ótima fonte protéica e constitui um alimento alternativo ao farelo de soja, de alta qualidade nutricional e que pode ser empregado em rações de aves. Entretanto, ainda há problemas para serem superados no processamento desta semente de oleaginosa, como o número reduzido de indústrias processadoras com equipamentos adaptados ao tamanho do grão, a ausência do padrão de moagem e a falta de interesse das indústrias refinadoras em processar a canola, em virtude da concorrência de outras fontes vegetais alternativas de óleo (BERTOL & MAZZUCO, 1998).

Segundo NUNES et al. (2001), a composição química do farelo de canola pode variar, dependendo do cultivar, da estação de cultivo, do solo e de fatores ambientais. O processamento da canola também é responsável por grandes variações na composição do farelo, pois, quanto mais eficiente o processo de extração do óleo, menor o nível de energia e maiores os níveis de proteína, fibra bruta e demais nutrientes. Em média o farelo de canola apresenta 1.700 kcal de EM/kg, 37,58% de proteína bruta, 10,45% de fibra bruta, 0,56% de cálcio, 0,27% de fósforo disponível, 2,03% de lisina, 0,79% de metionina e 1,64% de metionina+cistina (ROSTAGNO et al., 2005).

Com relação ao teor de aminoácidos, o farelo de canola compara-se favoravelmente com o farelo de soja, tendo menos lisina, porém mais metionina e cistina (CORDEIRO et al., 1999). Contudo, o farelo de canola apresenta níveis inferiores de proteína e energia metabolizável e níveis superiores de fibra (SORREL & SHURSON, 1992). O alto teor de fibra do farelo deve-se à alta proporção de casca em relação ao tamanho da semente (14%–16%).

O farelo de canola tem apresentado resultados indesejáveis quando utilizado em níveis acima de 10% na ração, tais como ovos de tamanho pequeno em poedeiras no início da produção e hemorragias de fígado (BUTLER et al., 1982).

A literatura não apresenta muitos trabalhos com a utilização do farelo de canola na alimentação de poedeiras comerciais e os resultados encontrados nas pesquisas são conflitantes em relação aos níveis de inclusão desse alimento e seus efeitos sobre o desempenho e qualidade dos ovos.

Em experimento com poedeiras, HULAN & PROUDFOOT (1980) utilizaram 15% de inclusão de farelo de canola em rações isocalóricas e não verificaram efeito sobre a produção de ovos, conversão alimentar e Unidades Haugh, porém registraram redução no peso e na gravidade específica dos ovos, no período experimental. No entanto, SUMMERS & LEESON (1985) observaram redução na produção de ovos e piora na conversão alimentar em aves alimentadas com rações isocalóricas formuladas com 10% de inclusão do farelo de canola; entretanto, não registraram alteração no consumo de ração, peso dos ovos e espessura de casca dos ovos. Em aves que receberam rações não isocalóricas a inclusão de 10% do farelo de canola proporcionou apenas redução do peso dos ovos. Em experimento utilizando rações contendo 15% de farelo de canola, SUMMERS & LEESON (1988) verificaram menor consumo de ração, porém a produção e o peso dos ovos foram semelhantes aos das aves que receberam rações contendo apenas farelo de soja.

MURAKAMI et al. (1995), avaliando o efeito de níveis crescentes de inclusão do farelo de canola (0,0%; 3,11%; 6,22%; 9,33% e 12,44%) sobre o desempenho e qualidade de casca de ovos de poedeiras, verificaram que não houve diferença para peso médio dos ovos, produção de ovos, consumo de ração, conversão alimentar e espessura de casca entre as aves que receberam rações com farelo de canola em qualquer um dos níveis e as aves que receberam a ração-testemunha (sem farelo de canola). No entanto, rações contendo farelo de canola proporcionaram redução linear no peso dos ovos ($Y = 58,68 - 0,16X$, $r^2 = 0,83$) à medida que

se aumentava o nível de inclusão na ração.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da utilização de níveis crescentes de farelo de canola em rações para poedeiras comerciais formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se o experimento no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal. O período experimental foi dividido em quatro ciclos de 21 dias, totalizando 84 dias.

Foram utilizadas 144 poedeiras comerciais da linhagem Lohmann LSL com aproximadamente 41 semanas de idade, distribuídas em 24 parcelas de seis aves cada.

Durante todo o período experimental (41 a 53 semanas de idade), as aves receberam água e ração à vontade, sendo o consumo de ração quantificado ao final de cada período. O regime de iluminação adotado foi o de 17 horas de luz/dia.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, constituído pela combinação de duas recomendações de aminoácidos (totais e digestíveis) e quatro níveis de inclusão do farelo de canola (0%, 4%, 8% e 12%). Compôs-se cada tratamento por três repetições de seis aves cada.

As rações experimentais foram formuladas para atender às recomendações mínimas de acordo com ROSTAGNO et al. (2000) para aminoácidos totais e digestíveis, definindo-se os seguintes tratamentos:

- AAT – 0, 4, 8 e 12% à recomendação de aminoácidos totais e 0%, 4%, 8% e 12% de inclusão de farelo de canola na ração, respectivamente;
- AAD – 0, 4, 8 e 12% à recomendação de aminoácidos digestíveis e 0%, 4%, 8% e 12% de inclusão do farelo de canola na ração, respectivamente.

Formularam-se as rações para serem isocalóricas (2800 kcal de EM/kg), isocálcicas (3,8% Ca), isofosfóricas (0,37% Pd) e, dentro de cada

recomendação de aminoácidos (total x digestível), isoprotéicas (15% PB – aminoácidos totais e 14,2% PB – aminoácidos digestíveis). Para a formulação das

rações os níveis nutricionais do farelo de canola foram os indicados em ROSTAGNO et al. (2000). As composições das rações estão descritas na Tabela 1.

TABELA 1. Composição percentual das rações e valores calculados dos níveis nutricionais para os tratamentos baseados em aminoácidos totais e digestíveis

Ingredientes (%)	Aminoácidos totais				Aminoácidos digestíveis			
	0%	4%	8%	12%	0%	4%	8%	12%
Milho grão	68,43	66,86	64,83	62,16	67,61	67,85	65,68	63,47
Farelo de soja	20,00	17,00	14,00	11,00	18,00	15,00	12,00	9,00
Farelo de canola	0,00	4,00	8,00	12,00	0,00	4,00	8,00	12,00
Calcário calcítico	8,69	8,68	8,66	8,64	8,69	8,68	8,66	8,65
F. glúten milho 60%	0,05	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00
Fosfato bicálcico	1,52	1,50	1,49	1,47	1,54	1,52	1,50	1,48
Caulin	0,01	0,00	0,24	0,86	1,72	0,75	1,07	1,39
Supl. vitam. min.*	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cloreto de Sódio	0,48	0,48	0,49	0,50	0,48	0,49	0,49	0,50
L-lisina HCL (78%)	0,08	0,08	0,09	0,09	0,14	0,15	0,16	0,18
DL-metionina (98%)	0,17	0,15	0,12	0,11	0,18	0,17	0,15	0,13
Óleo de soja	0,05	0,73	1,56	2,65	0,76	0,86	1,76	2,66
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
L-triptofano (10%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Custo (R\$/kg)**	0,380	0,385	0,393	0,405	0,392	0,390	0,399	0,412
Composição calculada								
EM (Mcal/kg)	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
Proteína bruta (%)	15,00	15,00	15,00	15,00	14,20	14,20	14,20	14,20
Cálcio (%)	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Fósforo disp. (%)	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Lisina total (%)	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Met.+cis total (%)	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,69	0,69
Metionina total (%)	0,42	0,39	0,38	0,37	0,37	0,40	0,40	0,39
Treonina total (%)	0,58	0,59	0,60	0,60	0,55	0,56	0,57	0,57
Triptofano total (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Lisina dig.(%)	0,71	0,70	0,69	0,68	0,70	0,70	0,70	0,70
Met.+cist. dig. (%)	0,61	0,61	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61	0,61
Metionina dig. (%)	0,39	0,37	0,35	0,35	0,39	0,38	0,37	0,36
Treonina dig. (%)	0,50	0,50	0,51	0,51	0,47	0,48	0,48	0,48
Triptofano dig. (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22

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

** Custos obtidos em dezembro 2005

Ao final de cada período de 21 dias, avaliou-se o desempenho das aves através dos dados de consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), massa dos ovos (g), peso dos ovos (g) e conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo).

Avaliaram-se as variáveis relativas à qualidade dos ovos durante os dois últimos dias de cada período, quando foram coletados aleatoriamente três ovos por repetição para determinação de espessura de casca (mm), Unidade Haugh e

porcentagem de casca. Obteve-se o parâmetro de gravidade específica com todos os ovos de cada repetição através do procedimento de soluções de NaCl, de acordo com recomendação de MORENG & AVENS (1990), sendo que entre as soluções a densidade variou de 1,065 a 1,100 g/cm³ com gradiente de 0,005 entre as medidas.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento GLM – General Linear Model, do programa SAS INSTITUTE

(1996). Em caso de significância estatística realizou-se análise de regressão, para se determinar o melhor nível de inclusão do farelo de canola.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores das médias dos tratamentos para as variáveis consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos, massa de ovos e conversão alimentar estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Médias dos efeitos dos tratamentos (AA) de aminoácidos totais (AT) e aminoácidos digestíveis (AD) e níveis de inclusão do farelo de canola sobre as variáveis de desempenho de poedeiras (41 a 53 semanas de idade)

Parâmetros	AA	Níveis de inclusão (%) Médias				
		0	4	8	12	
Consumo de ração (g/ave/dia) CV = 6,21	AT	99,57	97,14	95,50	97,50	97,42
	AD	97,84	93,69	98,47	93,44	95,86
	Médias	98,71	95,41	96,98	95,47	96,64
Produção de ovos (%) CV (%) = 7,41	AT	86,64	88,48	87,82	87,06	87,50
	AD	81,49	81,30	85,60	82,10	82,62
	Médias	84,06	84,89	86,71	84,58	85,06
Peso dos ovos (g) CV (%) = 2,49	AT	63,91	64,22	63,27	64,21	63,90
	AD	65,02	64,58	64,73	62,86	64,30
	Médias	64,47	64,40	64,00	63,53	64,10
Massa de ovos (g) CV (%) = 7,01	AT	55,37	56,82	55,56	55,90	55,91 A
	AD	52,98	52,50	55,40	51,90	53,12 B
	Médias	54,17	54,66	55,48	53,75	54,51
Conversão alimentar (kg/kg) CV (%) = 4,20	AT	1,821	1,737	1,740	1,771	1,767B
	AD	1,879	1,943	1,831	1,866	1,879 A
	Médias	1,850	1,840	1,785	1,819	1,824

^{A, B} Médias em cada coluna seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste t (P<0,05) para cada parâmetro.

Na Tabela 2, observa-se que não houve interação significativa dos fatores sobre as variáveis avaliadas (P>0,05) ou efeito isolado dos fatores sobre o consumo de ração, produção de ovos e peso dos ovos. Contudo, a formulação das rações com base em aminoácidos totais ou digestíveis afetou a massa de ovos e conversão alimentar (P<0,05). As aves que receberam os tratamentos com rações formuladas com aminoácidos totais apresentaram valores significativamente maiores para massa de ovos e

melhor conversão alimentar em relação àquelas aves que foram alimentadas com rações formuladas com aminoácidos digestíveis.

Os resultados negativos da formulação com base em aminoácidos digestíveis encontrados no presente estudo contrariam os obtidos por KHATUN et al. (1999). Os autores – ao avaliarem o farelo de azolla (planta aquática utilizada como ingrediente alternativo) em rações para poedeiras formuladas com base em proteína e aminoácidos digestíveis em com-

paração com rações formuladas com base em proteína e aminoácidos totais – verificaram que as aves que se alimentaram com o alimento alternativo em rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis obtiveram melhor conversão alimentar e maior massa de ovos em relação às aves tratadas com rações formuladas com base em aminoácidos totais.

SILVA et al. (2000), no entanto, em trabalho com diferentes níveis de lisina e aminoácidos sulfurosos digestíveis para poedeiras comerciais, não observaram benefícios ao se formular rações com base em aminoácidos digestíveis, pois não houve efeito significativo das rações sobre consumo de ração, produção, peso e massa de ovos e conversão alimentar por massa de ovo. Por sua vez, CASARTELLI (2004), trabalhando com formulação de rações para poedeiras comerciais com base em aminoácidos totais e digestíveis, observou pior desempenho das aves alimentadas com rações formuladas com recomendações de aminoácidos digestíveis para todos os parâmetros estudados, o que também foi observado no presente estudo para massa de ovos e conversão alimentar.

Os trabalhos existentes na literatura com a utilização de rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis são escassos e conflitantes no que diz respeito aos benefícios de sua utilização. Pode-se inferir sobre os resultados que, embora nas dietas formuladas com aminoácidos digestíveis as exigências em lisina, aminoácidos sulfurados, treonina, triptofano e arginina tenham sido supridos, uma provável deficiência de aminoácidos não essenciais pode ter ocorrido, o que, de acordo com KESHAVARZ & JACKSON (1992), desvia a utilização dos aminoácidos essenciais para a síntese dos não-essenciais.

No que se refere aos níveis de inclusão de farelo de canola, não se observaram efeitos sobre os parâmetros de desempenho das aves ($P>0,05$), o que também foi observado em outros experimentos com poedeiras (SUMMERS & LEESON, 1988; MURAKAMI et al., 1995), em que os níveis de inclusão do farelo de canola foram superiores aos avaliados no presente estudo.

SUMMERS & LEESON (1988) verificaram que a produção e o peso dos ovos das aves que receberam rações com 15% de farelo de canola foram semelhantes aos das aves que receberam rações contendo apenas o farelo de soja. Da mesma forma, MURAKAMI et al. (1995), avaliando o efeito de níveis crescentes de inclusão do farelo de canola (0,0%; 3,11%; 6,22%; 9,3% e 12,44%) sobre o desempenho e qualidade de casca de ovos de poedeiras Babcock com 21 semanas de idade, observaram que não houve diferença para peso médio dos ovos e produção de ovos entre as aves que receberam rações com farelo de canola em qualquer um dos níveis e as aves que receberam ração sem farelo de canola.

Em relação à qualidade dos ovos, na Tabela 3 são apresentados os resultados de Unidades Haugh, porcentagem de casca, espessura de casca e gravidade específica. Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre os fatores estudados para nenhuma das variáveis. A formulação das rações com base em aminoácidos totais ou digestíveis e os níveis de inclusão do farelo de canola não determinaram diferenças significativas ($P>0,05$) sobre a Unidades Haugh, porcentagem de casca e gravidade específica. Para a espessura de casca, verificou-se apenas efeito dos níveis de inclusão do farelo de canola, de forma que a inclusão do ingrediente determinou um efeito quadrático ($Y=0,3432 + 0,0084X - 0,0004X^2$, $R^2=0,97$), sendo que a derivação da equação indicou que a máxima espessura de casca (0,387mm) é obtida pela inclusão de 10,5% do farelo de canola e acima desse nível ocorre diminuição na espessura da casca do ovo.

Nos estudos de SUMMERS & LEESON (1985) e MURAKAMI et al. (1995), a inclusão de farelo de canola em rações para poedeiras até o nível de 10% e 12,44%, respectivamente, não determinou diminuição na qualidade da casca dos ovos, avaliada através da espessura de casca. No entanto, utilizando o nível de 15% de farelo de canola em rações de poedeiras, HULAN & PROUDFOOT (1980) observaram redução na gravidade específica dos ovos e ausência de efeito sobre a Unidade Haugh dos ovos.

TABELA 3. Médias dos efeitos dos tratamentos (AA) de aminoácidos totais (AT) e aminoácidos digestíveis (AD) e níveis de inclusão do farelo de canola sobre as variáveis de qualidade dos ovos de poedeiras (41 a 53 semanas de idade)

Parâmetros	AA	Níveis de inclusão (%)				Médias
		0	4	8	12	
Unidade Haugh	AT	93,71	93,95	92,64	91,3	92,90
CV (%) = 2,39	AD	94,16	93,65	94,1	94,42	94,08
	Médias	93,93	93,80	93,37	92,86	93,49
	Percentagem de casca (%)	AT	9,07	9,1	9,52	9,48
CV (%) = 2,32	AD	9,19	9,19	9,33	9,27	9,24
	Médias	9,13	9,14	9,42	9,38	9,27
	Espessura de casca ¹ (mm)	AT	0,335	0,371	0,383	0,395
CV (%) = 2,47	AD	0,35	0,377	0,379	0,38	0,371
	Médias	0,343	0,374	0,381	0,387	0,371
	Gravidade específica (g/dm ³)	AT	1,0833	1,0833	1,086	1,0866
CV (%) = 0,15	AD	1,0855	1,0848	1,0837	1,0847	1,0846
	Médias	1,0844	1,084	1,0849	1,0857	1,0847

1. Efeito quadrático para níveis de inclusão à $Y=0,3432 + 0,0084X - 0,0004X^2$, $R^2=0,97$

O custo de produção foi avaliado pelo custo da ração. Avaliou-se o custo de produção pelo da ração, pois todos os outros custos foram iguais entre os tratamentos experimentais, sendo esse usado para avaliar o custo por quilograma de ovos e custo por ave. Na Tabela 4 verifica-se que, dentre os tratamentos de aminoácidos totais, os custos foram menores sem a inclusão do ingrediente alternativo. Con-

tudo, para aminoácidos digestíveis, a inclusão de 4% de farelo de canola apresentou o menor custo por quilograma de ração, quando comparado com os demais. De forma geral, o maior custo de ração foi obtido com 12% de inclusão do farelo de canola, principalmente pela elevada adição de óleo de soja nesses tratamentos (Tabela 1), o que onerou o custo de produção dessas rações.

TABELA 4. Parâmetros de custo das rações considerando-se duas recomendações de aminoácidos e quatro níveis de inclusão do farelo de canola

	Custo da ração (R\$/kg)	Custo de ração/kg de ovo (R\$/kg)	Custo de ração/ave (R\$/ave)
Recomendações de aminoácidos			
Total	0,391	0,691	1,290
Digestível	0,398	0,740	1,315
Níveis de inclusão do farelo de canola			
0%	0,386	0,704	1,274
4%	0,388	0,706	1,283
8%	0,396	0,707	1,307
12%	0,409	0,743	1,348

Para os custos por quilograma de ração, por quilograma de ovo e por ave, as rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis apresentam maior custo em relação às rações formuladas com aminoácidos totais. Quanto aos níveis de inclusão, obtiveram-se os menores custos verificados para os parâmetros avaliados sem a adição do farelo de canola. Contudo, tais resultados provavelmente devem-se ao fato de o farelo de canola apresentar-se com custo elevado na região. Entretanto em algumas regiões do país, como a região Sul, onde seu custo é inferior e a sua oferta maior, o farelo de canola poderá apresentar resultados econômicos satisfatórios, o que não foi observado no presente estudo.

CONCLUSÕES

A formulação de ração com base no atendimento às exigências em aminoácidos totais promoveu maior massa de ovos e melhor conversão alimentar em comparação com a formulação baseada no atendimento das exigências em aminoácidos digestíveis.

O farelo de canola pode ser incluído até o nível de 8% sem prejuízos ao desempenho e qualidade da casca de ovos. Na região onde foi realizado o experimento, o custo da canola onerou o custo da ração, não apresentando, portanto, benefícios.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. F. **Estudos de diferentes critérios de formulação de rações com base em perfis de aminoácidos totais e digestíveis para frangos de corte**. 2001. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- BERTOL, T. M.; MAZZUCO, H. **Farelo de canola: uma alternativa protéica para alimentação de suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA– CNPSA, 1998.
- BUTLER, E. R.; PEARSON, A. W.; FENWICK, G. R. Problems which limit the use of rapessed meal as a protein source in poultry diets. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 33, p. 866-875, 1982.
- CASARTELLI, E. M. **Alimentos alternativos ao milho e farelo de soja em rações de poedeiras comerciais formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- CORDEIRO, L. A. M.; REIS, M. S.; ALVARENGA, E. M. **A cultura da canola**. (Cadernos Didáticos, 60). Viçosa: UFV, 1999.
- HULAN, H. N.; PROUDFOOT, F. G. The nutritional value of rapeseed meal for layer genotypes housed in pens. *Poultry Science*, v. 59, n. 2, p. 585-593, 1980.
- KESHAVARZ K.; JACKSON M. E. Performance of growing pullets and laying hens fed low-protein, amino acid supplemented diets. *Poultry Science*, v. 71, n. 5, p. 905-918, 1992.
- 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*, v. 81, n. 1-2, p. 43-56, 1999.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Proteins and aminoacids. In: LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Scott's nutrition of the chicken**. 4th ed Ghelph: University Books, 2001. p. 100-175.
- MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990.
- MURAKAMI, A. E.; KIRA, K. C.; SCAPINELO, C. Farelo de canola na alimentação de poedeiras comerciais. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 401-408, 1995.

NUNES, R. V.; BUTERI, C. B.; NUNES, C. G. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 235-272.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**: tabelas brasileiras. Viçosa: UFV, 2000.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.

SAS INSTITUTE. **SAS. User's Guide**: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1996.

SILVA, J. H. V.; MUKAMI, F.; ALBINO, L. F. T. Uso de rações à base de aminoácidos digestíveis para poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1446-1451, 2000.

SORREL, E. R.; SHURSON, G. C. Use of canola and canola meal in swine diets reviewed. **Feedstuffs**, v. 62, n. 14, p. 513-516, 1992.

SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Mineral profile of canola and soybean meal. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 65, n. 4, p. 913-919, 1985.

SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Canola meal and egg size. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 68, n. 3, p. 907-913, 1988.

Protocolado em: 2 jun. 2006. Aceito em: 11 set. 2006.