

Valores Energéticos e Efeitos da Inclusão da Farinha Integral da Vagem de Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) em Rações de Poedeiras Comerciais

José Humberto Vilar da Silva¹, Edson Lindolfo da Silva², José Jordão Filho², Rodrigo Santana Toledo³, Luiz Fernando Teixeira Albino⁴, Marcelo Luís Gomes Ribeiro¹, Humberto Pena Couto⁵

RESUMO - Um ensaio de metabolismo foi realizado para determinar os valores de EMV e EMVn da farinha integral de vagem de algaroba (FVA) com galos cecectomizados, utilizando o método Sibbald. Um experimento de desempenho foi realizado para avaliar os efeitos da inclusão da FVA em níveis de 0; 5; 10; 15; 20; 25; e 30% em rações peletizada e farelada para poedeiras comerciais. No experimento 1, foram obtidos valores de EMV e EMVn de 2819 e 2806 kcal, respectivamente, enquanto a FVA apresentou cinco vezes mais celulose e quatro vezes mais lignina em comparação com o milho. No experimento 2, verificou-se que a peletização aumentou o peso vivo, peso dos ovos e da clara e a porcentagem de clara e reduziu a porcentagem de gema. O nível de 30% da FVA reduziu o peso e a massa de ovos e piorou a conversão alimentar, em comparação ao tratamento controle. Houve efeito quadrático do nível da FVA (como efeito principal) sobre o consumo de ração, a produção de ovos, massa de ovos, conversão alimentar por massa e porcentagens de casca, clara e gema. O consumo da FVA cresceu linearmente nas rações peletizada e farelada em resposta ao seu aumento na ração. A inclusão da FVA até 13,6%, em substituição ao milho, em rações isoprotéicas e isoenergéticas não afetou adversamente o desempenho de poedeiras comerciais.

Palavras-chave: fibra dietética, desempenho, valores energéticos

Energy Values and Effects of Integral Mesquite Pods (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) Meal Inclusion in Commercial Laying Hens Diets

ABSTRACT - An experiment was carried out to determine TME and TME_n values of integral mesquite pods meal (MPM) in cecectomized cockerels by Sibbald method. A second experiment was conducted to examine the effects of MPM inclusion (0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30%) in pelleted and mashed diets on laying hens performance. In the experiment 1, values of TME and TME_n in raw MPM were 2819 and 2806 kcal/kg, respectively, while cellulose and lignin contents were five- and four-fold higher than in corn. Results of experiment 2 showed that pelleting increased live weight, egg and albumen weight and percentage of albumen, and reduced yolk percentage. The 30% MPM level reduced egg and mass weights and affected feed to egg mass ratio when compared to control. There was quadratic effect of MPM levels (as main effect) on feed intake, egg production, egg mass, feed to egg mass ratio, and the percentages of shell, albumen and yolk. The MPM intake increased linearly according to their diet addition level. The inclusion of MPM up to 13.6% in isonitrogen and isoenergy diets did not adversely affect laying hens performance.

Key Words: dietary fiber, laying hens, performance, energy values

Introdução

A produção anual de vagem *in natura* de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.), no Nordeste brasileiro, pode variar de 0,6 a 1,1 milhão de toneladas, com rendimento bruto de cerca de US\$ 12 a 22 milhões de dólares (US\$ 0,02/kg).

Parte desta produção (0,6 a 1,2% da produção brasileira anual de grãos) tem sido destinada às usinas de beneficiamento para pré-secagem, moagem e produção da farinha integral de vagem de algaroba (FVA).

Os objetivos do uso da pré-secagem são desidratar a polpa pastosa e melhorar o rendimento e custo de moagem; incorporar as sementes (43% de PB) à farinha, que *in natura* passam intactas pelo trato gastrointestinal dos animais; romper a estrutura fibrosa e as organelas celulares, tornando os nutrientes mais disponíveis; controlar possíveis fatores antinutricionais termolábeis; reduzir o ataque de insetos durante a armazenagem; agregar valor à

¹ Professor do Departamento de Agropecuária/CFT/UFPB - CEP 58.220-000/Bananeiras-PB. E.mail: jvilar@cft.ufpb.br

² Graduandos em Licenciatura em Técnicas Agropecuárias/DAP/UFPB. Bolsistas do PIBIC/UFPB/CNPq. www.cft.ufpb.br

³ Aluno do Doutorado em Zootecnia. DZO/UFV.

⁴ Professor do DZO/UFV. E.mail: lalbino@mail.ufv.br

⁵ Zootecnista - Doutor em Nutrição de Monogástricos.

vagem *in natura*; e eliminar os casos de perfuração intestinal em ruminantes pela extremidade pontiaguda da vagem.

Não existe consenso a respeito do nível ótimo de inclusão de vagem *in natura* de algaroba na ração de aves. Em frangos de corte, as recomendações variam de 7% (Pinheiro et al., 1998) a 9% na fase inicial (Silva & Carneiro, 1987) e de 10% (Azevêdo, 1987) a 25% na fase final (Cabral, 1987). O único estudo recente utilizando a FVA na alimentação de aves foi publicado por Oliveira et al. (2001), os quais concluíram que a FVA poderia ser incluída em até 15% em rações de codornas japonesas.

Em codornas japonesas (Oliveira et al., 2001), é provável que a depressão na taxa de postura e na massa de ovos, quando o nível de inclusão da FVA na ração ultrapassou 15%, não tenha sido causada apenas pela redução no consumo. Silva & Ribeiro (2002) descreveram atraso na taxa de passagem (63 vs. 60 min) e aumento da umidade das excretas, quando codornas foram alimentadas com uma ração contendo 30% de FVA, em substituição à dieta basal, constituída pelo milho e farelo de soja.

Por outro lado, a vagem de algaroba apresenta conteúdo de proteína similar, porém é mais fibrosa que o milho. Na polpa da vagem (56% do fruto) são encontrados 31% de fibra insolúvel associada a 0,33% de tanino condensado e 1,6% de fibra solúvel associada a 0,88% de tanino solúvel (Grados & Cruz, 1996). O amido (690 g/kg), por sua vez, é o principal carboidrato no milho (Schutte, 1991) e a sacarose (460 g/kg), o principal carboidrato da polpa (Grados & Cruz, 1996). Além disso, no endosperma da semente da algarobeira (7,6 % do fruto), são encontrados galactomananos, compostos por 46,3% de manose e 34% de galactose, que apresentam capacidade de reter grande quantidade de água, aumentando de volume diversas vezes e formando soluções altamente viscosas (Grados & Cruz, 1996).

Em razão de, atualmente, não existirem informações sobre o valor nutritivo da FVA, foram conduzidos dois experimentos para determinar o valor energético, a composição química e, ainda, avaliar a inclusão da FVA em rações de poedeiras comerciais.

Material e Métodos

Experimento 1

Um ensaio biológico foi conduzido no Aviário do Departamento de Zootecnia da Universidade Fede-

ral de Viçosa, com o objetivo de determinar a energia metabolizável verdadeira (EMV) e a EMV corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMVn) e a composição química da farinha integral da vagem de algaroba (FVA).

Foram utilizados doze galos adultos, cecectomizados, distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso. Um grupo de seis galos foi alimentado com a FVA e o outro permaneceu em jejum para obter as estimativas das perdas endógenas e metabólicas. Os galos foram, individualmente, alojados em baterias metálicas, por um período de adaptação de cinco dias. Rações e água foram fornecidas à vontade. Foi utilizado o método de alimentação forçada de Sibbald (1976), em que os galos receberam jejum prévio de 30 horas para o esvaziamento do trato gastrointestinal e, depois, 30 g da FVA, sendo 15 g pela manhã e 15 g à tarde, por meio de um funil sonda via esôfago, até o papo.

As 56 horas após a alimentação forçada foram destinadas às coletas de excretas, a cada 12 horas, para evitar a fermentação das mesmas, e congeladas. Ao mesmo tempo, um grupo de seis galos foi mantido em jejum durante 48 horas, período no qual as excretas também foram coletadas. Ao término do período experimental, amostras em duplicatas foram analisadas em laboratório, segundo as metodologias citadas por Silva (1990).

As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram realizadas pelo método proposto por Van Soest & Wine (1967). Na análise da FDN, as amostras foram submetidas a um pré-tratamento com α -amilase para dissolver o amido e reduzir o erro analítico. A hemicelulose foi estimada pela diferença entre a FDN e a FDA, enquanto a celulose foi calculada pela diferença entre a FDA e lignina (Schutte, 1991).

Experimento 2

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a inclusão de níveis crescentes da FVA em rações de poedeiras comerciais.

O experimento foi realizado no Aviário do CFT - Campus de Bananeiras da UFPB. Foram utilizadas 336 poedeiras semipesadas, da linhagem Hisex Brown, com 18 semanas de idade e peso médio de 1,66 + 0,064 kg, alojadas em gaiolas metálicas de 1,0 x 0,60 x 0,45 m. Antes da fase de coleta, as aves

foram submetidas a um período pré-experimental de 15 dias de duração para adaptação as dietas e as instalações.

A temperatura e umidade relativa do ar foram registradas duas vezes ao dia (8 e 17h), por meio de aparelho digital, localizado no centro do galpão. A temperatura média do período foi de 27,9°C, com médias mínima e máxima, respectivamente, de 22,2 e 32,0°C, e a umidade relativa média foi de 70,2%, com médias mínimas e máximas, respectivamente, de 52,9 e 90,6%.

A farinha integral da vagem de algaroba (FVA) foi adquirida de uma unidade de beneficiamento, localizada no Município de Sumé, Estado da Paraíba. O processamento para obter a FVA foi realizado pela tostagem das vagens, em secadores rotativos à lenha (60 a 80°C/2 h), seguida do resfriamento e moagem.

Sete rações foram formuladas com níveis crescentes de FVA de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30%, em substituição ao milho, e fornecidas as aves na forma peletizada ou farelada (Tabela 1). A peletização das rações foi realizada em prensa peletizadora equipada com motor de 6 HP, seguida de resfriamento dos peletes durante 10 minutos. Os peletes apresentavam 5 mm de diâmetro e 7 mm de comprimento.

A composição química das rações experimentais encontra-se na Tabela 1. À exceção da fração fibrosa, que cresceu à medida que a FVA foi adicionada às rações, os níveis de proteína, energia metabolizável, cálcio, fósforo disponível, metionina+cistina, metionina, lisina, treonina, triptofano e sódio foram balanceados para atender as exigências de poedeiras comerciais na fase de produção, segundo Rostagno et al. (2000). No balanceamento das rações, foram considerados os valores de EMVn e de composição química da FVA determinados no experimento 1.

As aves receberam ração e água à vontade, sendo também submetidas a um programa de luz de 16 horas. As variáveis peso vivo, consumo de ração e da FVA, produção de ovos, peso dos ovos, massa de ovos e conversão alimentar pela massa

de ovos foram estudadas em três subperíodos de 28 dias de duração.

O peso vivo e o consumo de ração e da FVA foram medidos ao final de cada subperíodo experimental. O peso médio dos ovos foi obtido pela pesagem de todos os ovos produzidos nos últimos cinco dias de cada subperíodo, enquanto as avaliações de porcentagem e gravidade específica (GE) da casca, peso e porcentagem de gema e de clara foram feitas a partir de dois ovos por parcela experimental, também nos últimos cinco dias de cada subperíodo.

A qualidade da casca foi medida pela quebra e secagem das cascas em estufa a 105°C, durante quatro horas, e a GE foi estimada pela relação entre o peso do ovo no ar e o peso de deslocamento da água pelo peso do ovo, quando completamente imerso em 1 L de água destilada com temperatura mantida a 23°C, utilizando-se balança com precisão de 0,01 g (Hempe et al., 1988), e a seguinte expressão:

$$GE = \frac{\text{Peso do ovo no ar (g)}}{\text{Peso de deslocamento da água (g)}} \times FC$$

em que: FC = fator de correção da temperatura da água a 23°C = 0,99754 (valor da densidade dependente da temperatura da água no béquer).

As análises estatísticas foram realizadas pelo SAEG (Universidade Federal de Viçosa - UFV, 1983). O experimento foi desenvolvido em um delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 7x2 (sete níveis de FVA X duas formas de apresentação da ração), resultando em 14 tratamentos, com quatro repetições de seis aves. O nível ótimo de inclusão da FVA foi estimado pelo modelo quadrático, desconsiderando-se a dieta controle. Posteriormente, outra análise de variância foi realizada, extraíndo-se o QM residual para ser usado na comparação dos contrastes entre as médias de cada tratamento *versus* as médias da dieta controle, pelo teste Dunnett (P<0,05), sendo usado o valor da tabela bilateral do teste, com intervalo de confiança de 95% (Steel & Torrie, 1960).

Tabela 1 - Proporção de ingredientes e composição química das rações experimentais
 Table 1 - Ingredients proportion and chemical composition of the experimental diets

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Níveis de farinha integral de vagem de algaroba <i>Mesquite pods meal levels</i>						
	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
Milho, 8,8% PB <i>Corn, 8.8% CP</i>	61,917	56,490	51,064	45,637	40,210	34,784	29,357
Far. integral de algaroba, 9,6% PB <i>MPM, 9.6% CP</i>	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000
Farelo de soja, 45,2% PB <i>Soybean meal, 45.2% CP</i>	26,973	26,864	26,756	26,648	26,540	26,432	26,324
Calcário <i>Limestone</i>	8,654	8,623	8,592	8,561	8,530	8,499	8,469
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphorus</i>	1,199	1,219	1,239	1,259	1,279	1,299	1,319
L-Lisina-HCl, 78,4% <i>L-Lysine-HCl</i>	0,002	0,005	0,008	0,011	0,014	0,017	0,020
DL-Metionina, 99% <i>DL-Methionine</i>	0,115	0,132	0,149	0,166	0,183	0,199	0,216
Óleo vegetal <i>Vegetal oil</i>	0,378	0,901	1,424	1,947	2,470	2,992	3,515
Premix Vvtamínico ¹ <i>Vitamin premix</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ² <i>Mineral premix</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina, 70% <i>Choline chloride</i>	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Antioxidante ³ <i>Antioxidant</i>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Sal <i>Salt</i>	0,412	0,456	0,458	0,461	0,464	0,468	0,470
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Valores calculados <i>Calculated values</i>	Composição química <i>Chemical composition</i>						
Proteína bruta, % <i>Crude protein</i>	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750
EMVn, kcal/kg <i>TME_n</i>	2770	2770	2770	2770	2770	2770	2770
Cálcio, % <i>Calcium</i>	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650
Fósforo disponível, % <i>Available phosphorus</i>	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326
Met + Cistina, % <i>Methionine+Cystine</i>	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609
Lisina, % <i>Lysine</i>	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705
Fibra detergente neutro <i>NDF</i>	10,963	11,173	11,383	11,594	11,804	12,014	12,224
Fibra detergente ácido <i>ADF</i>	3,798	4,267	4,737	5,206	5,675	6,145	6,614
Lignina <i>Lignin</i>	0,913	1,032	1,151	1,270	1,389	1,508	1,627
Celulose <i>Cellulose</i>	2,889	3,240	3,672	3,941	4,291	4,641	4,992
Hemicelulose <i>Hemicellulose</i>	7,363	7,086	6,809	6,533	6,256	5,979	5,702
Sódio, % <i>Sodium</i>	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217

¹Composição por kg do Produto (*composition/kg of product*): Vit. A 10.000.000 U.I.; Vit. D₃ 2.500.000 U.I.; Vit. E 6.000 U.I.; Vit. K 1.600 mg; Vit. B₁₂ 11.000; Niacina (*niacin*) 25.000 mg; Ácido fólico (*folic acid*) 400 mg; Ácido pantotênico (*panthotenic acid*) 10.000 mg; Selênio (*selenium*) 300 mg; antioxidante (*antioxidant*) 20 g. Veículo (*vehicle*) q.s.p.

²Composição por kg do produto (*composition/kg of product*): Manganês (*manganese*) 150.000 mg; Zinco (*zinc*) 100.000 mg; ferro (*iron*) 100.000 mg; cobre (*copper*) 16.000 mg; iodo (*iodine*)1.500 mg. Veículo (*vehicle*) q.s.p.

³Antioxidante (*antioxidant*) = BHT (Beta-hidroxi-tolueno).

Resultados e Discussão

Experimento 1

A definição e o significado do método analítico usado para quantificar e determinar a natureza da fibra dietética constituiu-se em grande problema na presente pesquisa. Diversas revisões têm abordado este aspecto (Rérat, 1978; Schutte, 1991; Bach Knudsen, 2001; Wenk, 2001).

A maior concentração de fibra insolúvel (FDN), em especial, de celulose e lignina na FVA, em comparação com o milho (Tabela 2), parece corroborar os resultados de Grados & Cruz (1996), que observaram alta proporção de fibra insolúvel na polpa e nas cascas do endocarpo, que somados atingem cerca de 58% da vagem.

O conteúdo de proteína bruta de 9,6% da FVA apresentado na Tabela 2 corrobora os resultados de estudos anteriores com a vagem *in natura* (Embrapa,

1991; Rostagno et al., 2000), entretanto, os valores de EMV e EMVn, respectivamente, de 2819 e 2806 kcal estão em desacordo com aqueles obtidos por Albino et al. (1986), respectivamente, de 1740 e 1730 kcal e por Rostagno et al. (2000) de EMVn de 1807 kcal. É provável que estas discrepâncias estejam relacionadas aos efeitos positivos do tratamento a calor da vagem *in natura* sobre o aproveitamento dos nutrientes da FVA.

Com base nos valores observados no presente estudo, a FVA deve ser classificada como alimento energético (Tabela 2). Todavia, os maiores teores de celulose e lignina indicam que a FVA não pode substituir, totalmente, o milho em rações de aves.

Experimento 2

Normalmente, os sinais associados ao alto nível de inclusão da vagem *in natura* de algaroba na ração são descritos como decréscimo do consumo e depressão do desempenho em pintos de corte (Azevedo, 1987, Silva & Carneiro, 1987; Pinheiro et al., 1998).

Exceto para o consumo da FVA que aumentou de forma linear nas rações peletizada ($Y = 0,8704300 + 1,05087X$; $r^2 = 0,99$) e farelada ($Y = 0,0688953 + 1,11514X$; $r^2 = 0,99$), à medida que o seu nível de inclusão na ração se aproximou de 30%, não houve interação significativa para nenhuma variável mostrada na Tabela 3.

De acordo com o resultado do teste SNK, o consumo de ração do tratamento controle não diferiu daqueles dos tratamentos com níveis crescentes de inclusão da FVA na ração ($P > 0,05$). Este resultado discorda daquele obtido por Oliveira et al. (2001) com codornas, que observaram redução no consumo com 25% de inclusão da FVA em relação ao tratamento controle.

Excetuando-se o tratamento testemunha, houve efeito quadrático ($P < 0,01$) do nível da FVA sobre o consumo de ração, com máximo consumo em 15,95% de inclusão (Tabela 3; Figura 1). Este resultado corrobora aquele obtido por Oliveira et al. (2001), que constataram consumo máximo, quando a FVA foi incluída em até 15,66% na ração.

Maior declínio no consumo foi constatado quando a FVA foi incluída em 30% na ração. Como as rações foram formuladas para conter os mesmos valores de PB, EM, cálcio, fósforo disponível, metionina+cistina, lisina e sódio, presume-se que este resultado esteja relacionado com o aumento do teor de fibra da ração (Tabela 1), aumento do incremento calórico e, conseqüentemente, da temperatura corporal e do desconforto das aves.

Tabela 2 - Composição química e valores energéticos da farinha integral de vagem de algarobeira (FVA) e milho

Table 2 - Chemical composition and energy values of integral mesquite pods meal (MPM) and corn

Componentes ¹ Components	Ingredientes Ingredients	
	FVA MPM	Milho Corn
Matéria seca, % Dry matter	88,30	88,00
Proteína bruta, % Crude protein	9,60	8,80
Energia bruta, kcal Gross energy	3209	-
EMV, kcal/kg MN TME (as fed)	2819	-
EMVn, kcal/kg MN TME _n (as fed)	2806	3450*
Fibra dietética Dietary fiber		
Fibra em detergente neutro, % NDF	19,93	13,73
Fibra detergente ácido, % ADF	13,97	2,90
Celulose, % Cellulose	10,20	1,94
Hemicelulose, % Hemicellulose	5,96	10,83
Lignina, % Lignin	3,77	0,93

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFV.

* Segundo Rostagno et al. (2000).

¹ Analyses were performed at the Animal Nutrition Lab of UFV. According to Rostagno et al. (2000).

A alta temperatura ambiental registrada durante o ensaio (média diurna de 32°C) também foi um dos fatores da redução do consumo com a inclusão de 30% da FVA na ração. Segundo Howliger & Rose (1987), a redução do consumo é a primeira reação das aves ao excesso de calor ambiental. Em poedeiras, o ofego influencia negativamente o mecanismo de ingestão de alimentos no cérebro, reduzindo a duração da refeição e aumentando concomitantemente a demanda energética para ativação dos mecanismos fisiológicos de dissipação de calor corporal, quando a temperatura ultrapassa 27°C (Leeson & Summers,

1997), sendo suficiente para comprometer o índice de conversão alimentar (Temin et al., 2000).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) com 10% de inclusão da FVA, que aumentou o peso vivo, e de 30% da FVA, que reduziu o peso e a massa de ovos produzida, assim como piorou a conversão alimentar pela massa de ovos em relação ao grupo controle (Tabela 3).

A peletização melhorou significativamente ($P < 0,05$) o peso vivo e o peso dos ovos, mas não afetou o consumo, a produção, massa e conversão alimentar pela massa de ovos. Vários trabalhos têm mostrado efeitos positivos da peletização no aumento

Tabela 3 - Peso vivo, consumo de ração e da farinha integral da vagem de algaroba (FVA), produção de ovos, peso dos ovos, massa de ovos e conversão pela massa de ovos, em função do nível de FVA e da ração na forma peletizada e farelada

Table 3 - Live weight (LW), feed intake (FI), integral mesquite pods meal intake (MPMI), egg production (EP), egg weight (EW), egg mass (EM) and egg mass feed conversion (EMC) according to MPM diet level and pelleting and mash form diet

Tratamentos <i>Treatments</i>	Peso vivo (kg) (LW)	Cons. ração ² (g/d) (FI)	Cons. FVA ¹ (MPMI)	%Prod. ovo ² (a/d) (EP)	Peso do ovo (g/a/d) (EW)	Massa ovo ² (g) (EM)	Conv./Massa ² (kg/kg) (EMC)
% FVA (MPM)							
0	1,604 ^b	111,64	0,00	82,49	62,94 ^a	51,98 ^a	2,17 ^a
5	1,573 ^b	109,90	5,50	77,22	62,16 ^a	47,89 ^a	2,34 ^a
10	1,710 ^a	114,08	11,41	87,53	61,32 ^a	53,62 ^a	2,14 ^a
15	1,584 ^b	111,16	16,67	79,85	62,92 ^a	50,26 ^a	2,22 ^a
20	1,579 ^b	112,13	22,43	80,19	61,36 ^a	49,18 ^a	2,31 ^a
25	1,552 ^b	114,35	28,59	78,24	62,88 ^a	49,17 ^a	2,36 ^a
30	1,574 ^b	106,48	31,94	69,08	60,60 ^b	41,87 ^b	2,60 ^b
Forma							
<i>Form</i>							
Peletizada <i>Pelleted</i>	1,624 ^A	110,27 ^A	16,51 ^A	78,29 ^A	62,96 ^A	49,30 ^A	2,28 ^A
Farelada <i>Mash</i>	1,569 ^B	112,52 ^A	16,79 ^A	80,17 ^A	61,10 ^B	48,98 ^A	2,33 ^A
ANOVA							
% FVA	***	***	***	***	*	***	***
%MPM							
Linear <i>Linear</i>	**	ns	-	***	ns	***	***
Quadrático <i>Quadratic</i>	ns	***	-	***	ns	***	***
Cúbico <i>Cubic</i>	***	ns	-	ns	ns	ns	ns
Forma	***	ns	ns	ns	***	ns	ns
FVA*Forma	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns
MPM*form							
CV (%)	4,357	4,424	4,402	10,173	2,649	10,127	8,845

a, b Médias de cada variável, seguidas de letras distintas nas colunas, diferem pelo teste Dunnet ($P < 0,05$) (Means followed of distinct letters in the columns differ by Dunnet test [$P < .05$]).

A, B Médias, dentro das formas de ração, seguidas de letras distintas diferem pelo teste F ($P < 0,05$) (Means followed of different capital letters in colluns are different by F test [$P < .05$]).

¹ Efeito linear dentro de cada forma da ração (Linear effect within of each form).

² Efeito quadrático. (Quadratic effect).

* $P < 0,10$; ** $P < 0,05$; *** $P < 0,01$.

Ns = não significativo (Not significant).

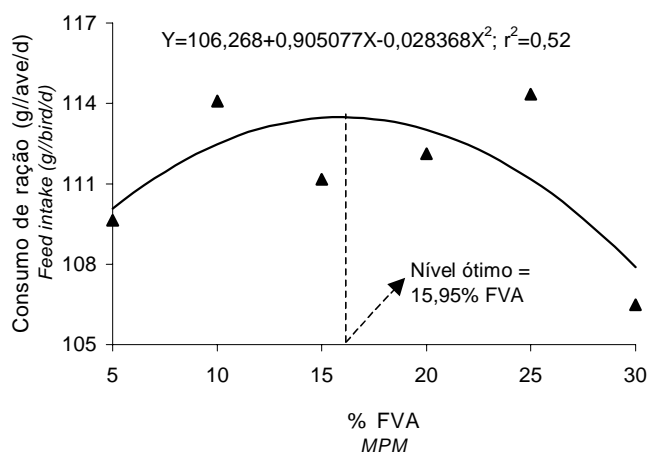


Figura 1 - Consumo de ração, em função dos níveis da FVA na ração de poedeiras.

Figure 1 - Feed intake in function of MPM levels in laying hens diets.

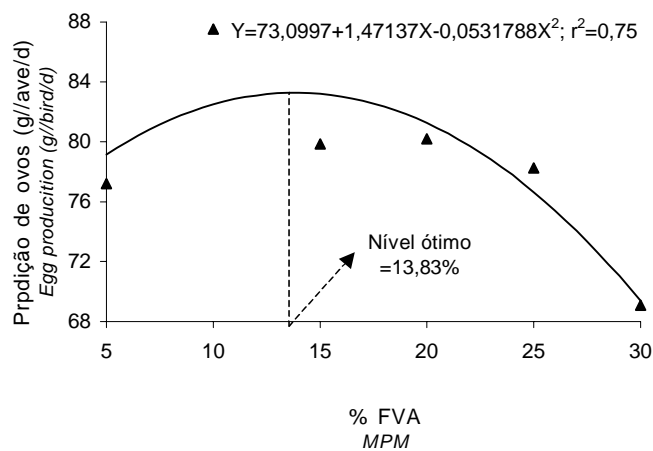


Figura 2 - Produção de ovos, em função dos níveis da FVA na ração de poedeiras.

Figure 2 - Egg production in function of MPM levels in laying hens diets.

da energia líquida e na melhoria de desempenho em frangos de corte (Klein et al., 1995; Lecznieski, 1997, citados por Penz Jr. et al., 1999; Jensen, 2000). Embora não-significativo, as aves recebendo a ração peletizada aumentaram o peso vivo em 3,4% e reduziram o consumo em 2%, em relação aos valores médios obtidos com a ração farelada.

Excetuando-se o controle, houve efeito quadrático da adição da FVA à ração ($P < 0,05$) sobre a produção de ovos (Tabela 3; Figura 2), com nível ótimo de 13,83%. Este valor é muito próximo daquele obtido por Oliveira et al. (2001) de 14,91% de inclusão da FVA na ração de codornas. Da mesma forma, a massa de ovos sofreu efeito quadrático ($P < 0,01$), com nível ótimo de 14,06% da FVA na ração (Tabela 3; Figura 3).

Pode-se verificar que os resultados dessas variáveis de produção pioraram, à medida que o nível de inclusão da FVA na ração atingiu 15%. Os efeitos negativos da fibra sobre a digestibilidade e aporte de nutrientes essenciais disponíveis para atender as demandas de desempenho das aves constituem as explicações para estes resultados.

A inclusão de 30% da FVA na ração piorou a conversão alimentar das aves em relação ao tratamento testemunha ($P < 0,05$), reforçando o aumento do consumo de fibra, sendo a celulose a maior parte desta fibra, como principal fator envolvido. Oliveira et al. (2001) também verificaram pior conversão em codornas alimentadas com 25% da FVA na ração, em comparação com o resultado observado na testemu-

na (3,23 versus 3,75), e atribuíram este resultado ao aumento do consumo de fibra pelas aves.

Da mesma forma, Noy & Sklan (2002) mostraram que o aumento da celulose de 3 para 13% na ração afetou a eficiência alimentar de pintos de corte. Uma possível explicação para isso foi sugerida por Mcbee (1977), citado por Ratcliffe (1991), que não conseguiu isolar bactérias dos cecos de galinhas com habilidade para fermentar a celulose, apoiando a opinião geral de que a degradação da celulose não deve ocorrer nos cecos de aves.

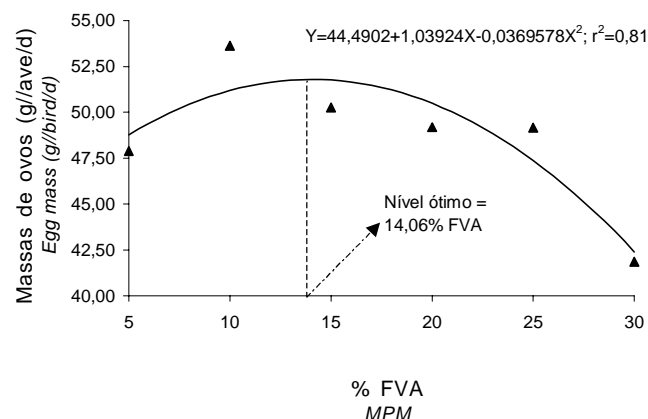


Figura 3 - Massa de ovos, em função do nível da FVA na ração de poedeiras.

Figure 3 - Egg mass in function of MPM levels in laying hens diets.

O aumento da fibra da ração afeta a digestibilidade de amido, proteína e gordura em aves (Rérat, 1978, Graham, 1991, Noblet & Le Goff, 2001), por interferir na taxa de passagem da digesta, secreção e acesso das enzimas hidrolíticas aos substratos solúveis (Graham, 1991).

Silva & Ribeiro (2002) observaram maior umidade nas excretas de codornas, quando o nível de 30% da ração à base de milho e farelo de soja foi substituído pela FVA. Segundo Yasar & Forbes (1997) e Scott et al. (1998), substâncias que aumentam a umidade das excretas comprometem o consumo, o ganho de peso e a conversão alimentar. Também, elevam os níveis de amônia nas instalações, aumentando a incidência de problemas respiratórios e lesões oculares nas aves (Daghir, 1995). Sugere-se a realização de novos estudos com a FVA, em que, além do desempenho produtivo, a viscosidade da digesta, a umidade de excretas e a qualidade da cama também deverão ser avaliadas.

A possibilidade de a conversão alimentar pela massa de ovos ter sido afetada pela presença de inibidores de proteases resistentes ao calor na FVA ainda é desconhecida. Baixas concentrações dos fatores antitripsina e antiqumotrisina (Negreiros et al., 1986) e de tanino (Grados & Cruz, 1996) foram encontradas na vagem *in natura* da algaroba.

Excetuando-se o controle, a conversão alimentar pela massa de ovos foi afetada de forma quadrática ($P < 0,05$), com nível ótimo em 13,60% da FVA na ração (Tabela 3; Figura 4). Este resultado corrobora aquele de 14,40%, observado por Oliveira et al. (2001), em codornas. Apesar de não-significativa, a peletização melhorou em 2% a conversão alimentar.

Não houve efeito de interação entre o nível de inclusão da FVA e a forma de fornecimento da ração, como também entre os níveis de inclusão da FVA em relação ao tratamento controle para nenhuma das variáveis apresentadas na Tabela 4 ($P > 0,05$). A peletização das rações melhorou o peso e a porcentagem de clara e reduziu a porcentagem de gema ($P < 0,05$).

Excetuando-se o tratamento controle, foi constatada tendência de efeito quadrático ($P < 0,10$) com o aumento do nível de inclusão da FVA na ração para o peso da clara, que atingiu valor mínimo em 18,90% ($y = 41,4693 - 0,237757X + 0,00628937X^2$; $r^2 = 0,96$), além de efeitos altamente significativos ($P < 0,01$) para porcentagem de clara, que atingiu também valor mínimo

em 16,94% ($y = 66,3579 - 0,209375X + 0,00617978X^2$; $r^2 = 0,84$) e porcentagem de gema ($P < 0,05$), que, ao contrário, alcançou o valor máximo em 17,47% da FVA na ração ($y = 23,5609 + 0,148977X - 0,00426357X^2$; $r^2 = 0,73$).

O peso não foi afetado, mas a porcentagem de casca o foi de forma quadrática ($P < 0,05$), alcançando o percentual máximo em 15,65% da FVA na ração ($y = 10,1032 + 0,0536564X - 0,00171034X^2$; $r^2 = 0,51$). Nesse sentido, Oliveira et al. (2001) observaram melhor gravidade específica dos ovos de codornas japonesas com 18% de FVA na ração.

Um resultado promissor foi a não constatação de sinais de toxidez clínica nas aves, mesmo com a inclusão de 30% da FVA na ração. Relatos de toxidez causada por excesso de consumo de vagem *in natura* de algaroba em bovinos e cavalos são muito freqüentes na literatura (Silva, 1996).

Por outro lado, apesar de poedeiras adultas serem consideradas hábeis para digerir a fibra dietética extensivamente, limite máximo deve ser respeitado, em que a celulose pode ser usada como indicador. De certa forma, um valor mínimo de fibra é necessário para o crescimento microbiano normal e a síntese de ácidos orgânicos, que devem promover a saúde no ecossistema intestinal das aves.

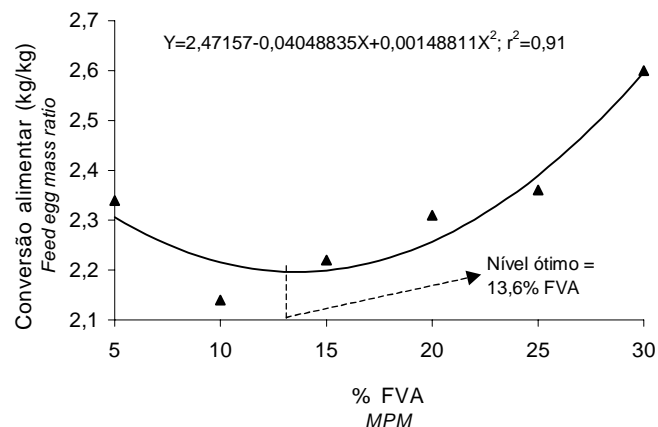


Figura 4 - Conversão alimentar pela massa de ovos, em função dos níveis da FVA na ração de poedeiras.

Figure 4 - Feed to egg mass ratio in function of MPM levels in laying hens diets.

Tabela 4 - Pesos e porcentagens de clara e de gema, gravidade específica (GE), peso e porcentagem de casca, em função dos níveis de FVA na ração peletizada e farelada

Table 4 - Albumen weight (AW) and albumen percentage (AP), yolk weight (YW) and yolk percentage (YP), specific gravity (SG), egg shell weight (ESW) and egg shell percentage (ESP), according to the MPM level and pelleting and mash diets

Tratamentos <i>Treatments</i>	Peso/clara ² (g) (AW)	Clara ² (%) (AP)	Peso/gema (g) (YW)	Gema ² (%) (YP)	GE (SG)	Peso da casca (ESW)	Casca ² (%) (ESP)
% FVA (MPM)							
0	39,97	65,15	14,91	24,44	1,0902	6,35	10,41
5	40,39	65,47	14,92	24,29	1,0880	6,31	10,24
10	39,77	64,92	14,93	24,46	1,0914	6,46	10,57
15	39,42	64,41	15,20	24,92	1,0889	6,50	10,67
20	39,06	64,95	14,77	24,68	1,0900	6,21	10,35
25	39,51	64,78	15,15	24,89	1,0900	6,26	10,27
30	40,01	65,68	14,63	24,07	1,0903	6,24	10,26
Forma <i>Form</i>							
Peletizada <i>Pelleted</i>	40,45 ^A	65,35 ^A	14,99	24,30 ^B	1,0896 ^A	6,38 ^A	10,33 ^A
Farelada <i>Mash</i>	39,02 ^B	64,76 ^B	14,87	24,77 ^A	1,0900 ^A	6,29 ^A	10,46 ^A
ANAVA <i>ANOVA</i>							
% FVA	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
%MPM							
Linear <i>Linear</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Quadrático <i>Quadratic</i>	*	***	ns	**	ns	ns	**
Cúbico <i>Cubic</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Forma <i>Form</i>	***	*	ns	*	ns	ns	ns
FVA*Forma	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MPM*Forma							
CV (%)	3,519	1,427	3,916	4,159	0,378	4,903	4,159

^{a, b} Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem pelo teste Dunnet (P<0,05) Means followed of distinct letters in the colluns, differ by Dunnet test (P<.05).

¹ Efeito linear (Linear effect).

² Efeito quadrático (Quadratic effect).

* P<0,10; **P<0,05; ***P<0,01.

Ns=não-significativo (Not significant).

Conclusões

A farinha integral de vagem de algaroba apresentou valores de EMV de 2819 kcal e EMVn de 2806 kcal na base da matéria natural.

Com base no resultado da conversão alimentar pela massa de ovos, não se recomenda a inclusão da farinha integral de vagem de algaroba acima de 13,6%, em rações isoprotéicas e isoenergéticas, para poedeiras comerciais.

Literatura Citada

- ALBINO, L.F.T.; RUTZ, F.; BRUM, P.A.R. et al. Energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos determinados com galos. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p.69.
- AZEVEDO, E.V. **Substituição do milho pelo fruto triturado da algarobeira (*P. juliflora* (Sw.) D.C.) na alimentação inicial e final de frangos de corte.** Areia: Universidade Federal da Paraíba, 1987. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 1987.

- BACH KNUDSEN, K.E. The nutritional significance of "dietary fiber" analysis. **Animal Feed Science and Technology**, v.90, p.3-20, 2001.
- CABRAL, C.P. Substituição parcial e total do milho pela farinha da vagem de algarobeira como alternativa econômica em rações de frangos de corte. In CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 10., Natal, 1987. **Anais...** Natal: FACTA, 1987. p.63.
- DAGHIR, N.J. Broiler feeding and management in hot climates. In: DAGHIR, N.J. (Ed.) **Poultry production in hot climates**. Wallingford: CAB, 1995. p.185-218.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1991. 97p.
- GRADOS, N.; CRUZ, G. New approaches to industrialization of algarobo (*Prosopis pallida*) pods in Peru. In: FELKER, P., MOSS, J. (Eds.). **Workshop Prosopis: semiarid fuelwood and forage tree building consensus for the disenfranchised**. Washington: Texas AM Univ., 1996. p.25-42.
- GRAHAM, H. The physical and chemical constitution of foods: effects on carbohydrate digestion. In: FULLER, M.F. (Ed.) **In vitro digestion for pigs and poultry**. Wallingford: CAB, 1991. p.35-44.
- HEMPE, J.M.; LAUXEN, R.C.; FAGAGE, J.E. A rapid determination of egg weight and specific gravity using computerized collection system. **Poultry Science**, v.67, p.902-907, 1988.
- HOWLIDER, M.A.R.; ROSE, S.P. Temperature and growth for broilers. **World's Poultry Science Journal**, v.43, p.228-237, 1987.
- JENSEN, L.S. Influence of pelleting on the nutritional needs of poultry. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, v.13, p.35-46, 2000 (Special issue).
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry production**. 2.ed. Ontario: University Book, 1997. 355p.
- NEGREIROS, A.N.M.; LIMA, C.J.; SILVA, L.F. et al. Processamento e avaliação nutricional da farinha e do mel de algaroba (*P. juliflora*). In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE ALGAROBIA, 2., 1986, Recife. **Anais ... Recife**: 1986. p.230.
- NOBLET, J.; Le GOFF, G. Effect of dietary fiber on the energy value of feeds for pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.90, p.35-52, 2001.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Nutrient use in chicks during the first week posthatch. **Poultry Science**, v.81, p.391-399, 2002.
- OLIVEIRA, J.N.C.; SILVA, J.H.V.; OLIVEIRA, G.X. et al. Avaliação do farelo de algaroba (*P. juliflora* (Sw.) DC.) na alimentação de codornas japonesas (*C. coturnix japonica*). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.892-893.
- PENZ JR., A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. 1999, Campinas. **Anais ... Campinas**: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1999. p.1-24.
- PINHEIRO, F.M.L.; ESPÍNDOLA, G.B.; FUENTES, F.F. et al. Farinha de vagem de algaroba como fonte de energia em rações iniciais para frangos de corte. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais ... Botucatu**: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.180-182.
- RATCLIFFE, B. The role of the microflora in digestion. In: FULLER, M.F. (Ed.) **In vitro digestion for pigs and poultry**. Wallingford: CAB, 1991. p.19-34.
- RÉRAT, A. Digestion and absorption of carbohydrates and nitrogenous matters in the hindgut of the omnivorous nonruminants animal. **Journal of Animal Science**, v.46, p.1808-1837, 1978.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos (Composição de alimentos e exigências nutricionais)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SCHUTTE, J.B. **Nutritional value and physiological effects of D-xylose and L-arabinose in poultry and pigs**. Wageningen: Wageningen Agricultural University, 173p. 1991. Thesis (Doctor) - Wageningen Agricultural University, 1991.
- SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, F.G.; CLASSEN, H.L. et al. A broiler chick bioassay for measuring the feeding value of wheat and barley in complete diets. **Poultry Science**, v. 77, p.449-455, 1998.
- SIBBALD, I.R. A bioassay for true metabolizable energy in feedstuffs. **Poultry Science**, v.55, p.303-308, 1976.
- SILVA, J.H.V.; RIBEIRO, M.L.G. **Tabela Nacional de exigência nutricional de codornas**. 2.ed. Bananeiras: DAP/UFPB/Campus IV, 2002. 25p. (no prelo).
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 2.ed., Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SILVA, V.A.L.; CARNEIRO, M.V.D. Algaroba na alimentação de aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24., Brasília, 2001. **Anais...** Brasília, DF: SBZ, 1987. p.26.
- SILVA, J.I. *Prosopis juliflora* an alternative source of food in the world's semiarid areas. In: FELKER, P., MOSS, J. (Eds.). **Workshop prosopis: semiarid fuelwood and forage tree building consensus for the disenfranchised**. Washington: Texas AM University, 1996. p.19-24.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1960. 633p.
- TEMIN, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMIN, S. et al. Does excess dietary protein improve performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens? **Poultry Science**, 79: 312-317, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas)**. Versão 5.0. Viçosa, MG: 1983. 69p. (Manual do usuário).
- Van SOEST, P.J.; WINE, R.H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. **Journal of Association of Official Analytical Chemistry**, v.50, p.50-55, 1967.
- YASAR, S.; FORBES, J.M. Viscosity of digesta in crop, proventriculus and intestines of broilers with water and guar gum addition to the diet. **British Poultry Science**, v.38, p.S44-45, 1997.
- WENK, C. The role of dietary fiber in the digestive physiology of the pig. **Animal Feed Science and Technology**, v.90, p.21-33, 2001.

Recebido em: 22/10/01

Aceito em: 20/06/02