

Farelo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais

Riviana Roberta de Souza Loureiro¹, Carlos Bôa-Viagem Rabello², Jorge Vítor Ludke³, Wilson Moreira Dutra Júnior², Andrea Aparecida de Souza Guimarães⁴ e José Humberto Vilar da Silva⁵

¹Programa de Pós-Graduação em Produção de Não-Ruminantes, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. ³Embrapa - Suínos e Aves, Concórdia, Santa Catarina, Brasil. ⁴Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. ⁵Departamento de Agropecuária, Centro de Formação Tecnológica, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Paraíba, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: cbviagem@dz.ufrpe.br

RESUMO. Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis do farelo de tomate (FT) sobre o desempenho zootécnico e características dos ovos de poedeiras comerciais. Foram alojadas em gaiolas 200 aves da linhagem Dekalb White, com 30 semanas de idade, durante três períodos de 21 dias cada um. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições de oito aves cada. Os tratamentos consistiram de uma dieta referência e inclusões de 5, 10, 15 e 20% do (FT). Para o consumo de ração, houve aumento à medida que se aumentou o nível de inclusão do farelo. Para a conversão alimentar por dúzia de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, percentagem de postura e massa de ovos produzida, 5% foi o nível de inclusão que proporcionou os melhores resultados. O FT provocou diminuição linear no peso e percentagem de gema, no entanto, até 15% de inclusão, obtiveram-se gemas mais pesadas quando comparadas com as da ração-referência. O farelo de tomate pode ser utilizado como ingrediente alternativo nas rações para poedeiras comerciais. O nível recomendado seria de até 5% de inclusão, para melhores resultados de desempenho zootécnico. Utilizando-se até 15%, não houve interferência no rendimento das partes dos ovos.

Palavras-chave: alimento alternativo, desempenho zootécnico, poedeiras, produção de ovos, qualidade dos ovos.

ABSTRACT. *Tomato meal (Lycopersicum esculentum Mill.) in the diet of laying hens.* The objective of this work was to evaluate the effect of different inclusion levels of tomato meal (TM) on performance and egg quality. Two hundred Dekalb White birds, 30 weeks old, were allocated in cages during three periods of 21 days each. The experimental design was completely randomized, with five treatments and five repetitions of eight birds each. The treatments were: a control diet, and four diets with different inclusion levels of TM (5, 10, 15 and 20%). The birds' feed consumption increased as the inclusion level of tomato meal in the diet was raised. For egg production, egg mass, feed conversion per mass and dozen of eggs, the level of 5% was the best. TM inclusion caused reduction on yolk weight and yolk percentage, with linear effect. However, when 15% TM was included in the diets, the yolks were heavier than those obtained with the control diet. The results obtained in this work suggest that the inclusion of 5% TM can be implemented for better performance results. When 15% TM was used, there was no effect on the yield of egg parts.

Key words: alternative feed, production performance, laying hens, egg production, egg quality.

Introdução

Uma das questões mais discutidas no setor avícola refere-se aos custos com a alimentação das aves, o que explica a busca incessante por alimentos alternativos que possam diminuir esses custos. Por causa dos custos, algumas granjas de postura comercial tiveram grandes dificuldades para manter a atividade nos últimos anos.

A causa dessa instabilidade deve-se ao mercado de grãos, principalmente o milho e a soja, que representam 80% do custo de alimentação. Por outro lado, a avicultura de postura vem crescendo a cada ano. De acordo com relatório da UBA (2006), o Brasil, em 2005, produziu aproximadamente 24,6 bilhões de ovos, sendo 19,3 bilhões de ovos brancos e 5,3 bilhões de ovos marrons.

Tal produção significa um aumento de 3,2% em relação a 2004, ano em que a produção total foi de 23,9 bilhões de ovos. Dada a grande preocupação com os custos da alimentação das aves, pesquisas estão sendo realizadas com o intuito de estudar alimentos alternativos que possam reduzir tal custo.

Uma alternativa muito estudada hoje é a utilização de resíduos agroindustriais na alimentação animal que, além de tentar sanar o problema do alto custo desta, é também uma maneira de minimizar os impactos causados ao meio ambiente.

Pernambuco, em 2003, teve uma área plantada de 3.833 hectares de tomate e obteve uma produção de 154.104 toneladas. Estimando, cerca de 35,5 mil toneladas foram processadas e produziram-se em torno de 10,6 mil toneladas de resíduo, com rendimento médio em torno de 40.205 kg ha⁻¹, conforme o IBGE (2004).

Atualmente, técnicos de empresas de beneficiamento do tomate, em Pernambuco, apontam, durante o processamento, uma perda menor em torno de 20%, representada pela semente e película, obtidas por meio de separadores rotativos de alta velocidade.

Considerando uma industrialização de 50.000 toneladas de tomate por ano no Estado de Pernambuco, e adotando um fator de 20% para a geração de resíduos aproveitáveis, existiriam 10.000 toneladas de subprodutos aptos para a alimentação animal.

O resíduo do beneficiamento do tomate processado e transformado em farelo pode se tornar um ingrediente em potencial, pois estudos realizados com esse ingrediente demonstraram que ele é fornecedor de uma razoável quantidade de energia metabolizável, proteína bruta e aminoácidos, além de proporcionar maior pigmentação aos produtos provenientes das aves.

Quanto à composição química, Cantarelli *et al.* (1993), Persia *et al.* (2003) e Jafari *et al.* (2006) encontraram 20,77, 20,10 e 22,9 a 36,8% de proteína bruta no farelo de tomate, respectivamente. Em ensaios de metabolismo, McCay e Smith (1940) encontraram 2.954 kcal kg⁻¹ de energia metabolizável para galos cecectomizados e 3.204 kcal kg⁻¹ para galos inteiros.

Loureiro *et al.* (2006) encontraram 3.393 e 2.806 kcal kg⁻¹ de energia metabolizável aparente e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio, respectivamente, para poedeiras comerciais.

Persia *et al.* (2003) utilizaram sementes provenientes do beneficiamento do tomate em experimento com frangos de corte, no período de 8 a 21 dias de idade, incluindo níveis de até 20% do

ingrediente em rações à base de milho e farelo de soja e constataram que, se utilizar até 15%, não existe interferência no desempenho das aves quando comparado à ração-referência, promovendo, inclusive, melhora na pigmentação da carcaça das aves.

Dentro desse contexto, os subprodutos da agroindústria podem ocupar um importante papel como alimento alternativo para a pecuária, pois são produzidos localmente, a fim de evitar o preço do frete como em outros alimentos tradicionais, e por apresentar uma composição de nutrientes razoável, estando em grande disponibilidade para o produtor nas áreas onde existem agroindústrias instaladas.

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho e as características dos ovos produzidos por poedeiras comerciais, alimentadas com diferentes níveis de inclusão do farelo de tomate.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no aviário experimental para poedeiras, localizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O município de Recife, localiza-se na região litorânea do Estado de Pernambuco, a uma altitude de 4,5 m em relação ao nível do mar e, apresenta como coordenadas geográficas 8°3'14" de latitude e 34°52'52" de longitude W. Gr. Existe uma variação nos dados anuais médios climáticos da região, com temperaturas oscilando entre 20 a 28°C, umidade relativa do ar entre 72 e 86% e precipitações pluviométricas bastante elevadas que podem chegar a 2.000 mm, segundo dados do IBGE (1999).

O período experimental foi de 63 dias, de outubro a dezembro de 2006, divididos em três períodos de 21 dias cada um (Períodos 1, 2 e 3 com 30 a 33, 33 a 36 e 36 a 39 semanas de idade, respectivamente). No entanto, antes desse período, as aves passaram por um período de adaptação de 15 dias.

Foram utilizadas 200 poedeiras da linhagem Dekalb White, com 30 semanas de idade, alojadas em gaiolas medindo 1,00 x 0,40 x 0,45 cm. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, sendo T1, T2, T3, T4 e T5 (Rações com 0, 5, 10, 15 e 20% de farelo de tomate, respectivamente) e cinco repetições de oito aves cada.

O resíduo utilizado, no experimento, foi doado pela Indústria Palmeiron, localizada no município de Belo Jardim, Estado de Pernambuco. Foi seco ao ar,

em galpão coberto, por um período de 15 dias. Depois de seco, foi moído em máquina forrageira para obtenção do farelo. As aves foram pesadas no início do experimento, para se obter a maior uniformidade possível entre as parcelas experimentais.

Após a pesagem, cada ave recebeu uma marcação com fita com numeração na canela, para que pudessem ser identificadas, evitando-se uma possível troca de aves entre as parcelas. Os ovos foram coletados no período da manhã e colocados em bandejas devidamente identificadas, com o respectivo tratamento e repetição. Ao final da tarde, os ovos eram pesados por parcela para obtenção do peso médio.

Durante o período experimental, as aves receberam 17 horas de luz (natural + artificial). A temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão foram registradas diariamente por termômetro digital às 17 horas, obtendo-se uma média de 26,9°C e 68,8%, respectivamente.

Os parâmetros de desempenho avaliados foram: percentagem de postura, peso médio dos ovos, massa de ovos, peso final das aves, ganho de peso das aves no período experimental, consumo de ração, conversão alimentar por dúzia de ovos e conversão alimentar produzida por massa de ovos. A água foi fornecida à vontade, em bebedouros automáticos (com copinhos acoplados). A quantidade de ração fornecida foi de 120 g ave⁻¹ dia⁻¹. Semanalmente, eram recolhidas as sobras de ração dos comedouros, para o cálculo do consumo de ração.

As rações foram formuladas de acordo com a composição dos alimentos presente nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, publicadas por Rostagno *et al.* (2005), exceto para os teores de proteína bruta do milho, farelo de soja e farelo de tomate, que foram analisados no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde se obtiveram os seguintes valores: 8,32, 45,99 e 21,84%, respectivamente. Foram atendidas as exigências nutricionais das aves, de acordo com o manual da linhagem utilizada.

Os teores de energia metabolizável aparente dos alimentos milho, farelo de soja, farelo de tomate e óleo de soja foram determinados de acordo com Silva *et al.* (2006) e Loureiro *et al.* (2006), em ensaios de metabolismo com poedeiras comerciais, tendo os seguintes valores: 3.384, 2.433, 2.806 e 8.313 kcal kg⁻¹, respectivamente.

A composição bromatológica e energética do farelo de tomate, utilizado no presente experimento, está mostrada na Tabela 1, e a composição percentual e níveis nutricionais das dietas experimentais estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Composição bromatológica e energética do farelo de tomate.

Table 1. Chemical and energetic composition of tomato meal.

Energia Metabolizável ¹ , kcal kg ⁻¹	2,806	Proteína Bruta ² , %	21,84
Metabolizable energy		Crud protein	
Energia Bruta, kcal kg ⁻¹	5,169	Aminoácidos ³ , %:	
Crud energy		Amino acid:	
Matéria Seca, %	91,96	Metionina	0,33
Dry matter		Methionine	
Fibra Bruta, %	47,28	Cistina	0,30
Crud fiber		Cystine	
Fibra em Detergente Neutro, %	56,04	Metionina + Cistina	0,63
Neutral detergent fiber		Methionine + cystine	
Fibra em Detergente Ácido, %	45,91	Lisina	1,12
Acid detergent fiber		Lysine	
Matéria Mineral, %	9,18	Treonina	0,75
Mineral matter		Threonine	
Fósforo total ² , %	0,473	Arginina	1,57
Total phosphorus		Arginine	
Fósforo disponível ² , %	0,158	Isoleucina	0,78
Available phosphorus		Isoleucine	
Cálcio ² , %	0,290	Leucina	1,27
Calcium		Leucine	
Gordura ² , %	13,06	Valina	0,90
Fat		Valine	
Ácido Linoléico ⁴ , %	5,59	Histidina	0,43
Linoleic acid		Histidine	
		Fenilalanina	0,93
		Phenylalanine	
		Glicina	1,08
		Glycine	
		Serina	0,99
		Serine	
		Prolina	1,05
		Proline	
		Alanina	0,94
		Alanine	
		Ácido Aspartâmico	2,19
		Aspartic acid	
		Ácido Glutâmico	3,10
		Glutamic acid	

¹Valores determinados por Loureiro *et al.* (2006) em ensaio metabólico realizado com aves de postura; ²Valores analisados no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco; ³Valores analisados pela Empresa Degussa.

⁴Segundo Cantarelli *et al.* (1993), o ácido linoléico representa 42,8% do total de ácidos graxos, então, estimou o valor de 5,59%, considerando o valor de 13,06% de gordura no farelo de tomate.

¹Values determined by Loureiro *et al.* (2006) in metabolic test conducted with birds of posture; ²Values analyzed in the Laboratory of Animal Nutrition of Universidade Federal Rural de Pernambuco; ³Values analyzed by the Degussa company. ⁴According Cantarelli *et al.* (1993), the linoleic acid represents 42.8% of total fatty acids, then, the estimated value of 5.59%, considering the value of 13.06% of fat in meal tomato.

Para avaliação das características dos ovos, uma vez na semana, eram coletados quatro ovos por parcela, ou seja, vinte ovos por tratamento. Os parâmetros de características dos ovos avaliados foram: peso do ovo, peso da gema, peso da casca, peso do albúmen, espessura de casca, coloração de gema, percentagem de gema, casca e albúmen. Esses ovos eram identificados com os devidos tratamentos e repetições. Em seguida, eram encaminhados ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco e pesados um a um, em balança analítica de precisão. Logo após a pesagem, eram quebrados em uma superfície plana, onde, utilizando-se o leque calorimétrico da Roche, observaram-se os escores de coloração das gemas. Essas gemas, em seguida, eram pesadas em balança de precisão.

As cascas foram lavadas cuidadosamente e colocadas para secar ao ar, por cerca de três dias. Após esse período, com um paquímetro digital, eram medidas as espessuras e pesadas em balança de precisão.

Tabela 2. Composição Percentual e níveis nutricionais das dietas experimentais.**Table 2.** Percentual composition and nutritional levels of the experimental diet.

Ingredientes, % <i>Ingredients</i>	T1	T2	T3	T4	T5
Milho <i>Zea mays</i>	63,64	60,18	56,73	53,27	49,82
Farelo de Soja <i>Soybean meal</i>	25,19	23,44	21,68	19,93	18,17
Farelo de Tomate <i>Tomato meal</i>	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Óleo de Soja <i>Soybean oil</i>	0,31	0,54	0,77	1,00	1,24
Fosfato Bicalcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,37	1,36	1,36	1,34	1,34
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	8,81	8,80	8,78	8,78	8,74
Sal Comum <i>Sodium chloride</i>	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
DL-Metionina 99 <i>DL-Methionine</i>	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22
Supl. Vitamínico e Mineral ¹ <i>Vitamin and mineral mix</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Cloro de colina 60% <i>Choline chloride</i>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis Calculados <i>Calculated levels</i>					
Energia Metabolizável, kcal kg ⁻¹ <i>Metabolizable energy</i>	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Proteína Bruta, % <i>Crud protein</i>	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Calcio, % <i>Calcium</i>	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Fósforo disponível, % <i>Available phosphorus</i>	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Metionina, % <i>Methionine</i>	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48
Metionina+cistina, % <i>Methionine+cystine</i>	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Lisina, % <i>Lysine</i>	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Treonina, % <i>Threonine</i>	0,65	0,65	0,65	0,64	0,63
Triptofano, % <i>Tryptophan</i>	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17
Sódio, % <i>Sodium</i>	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Gordura, % <i>Fat</i>	2,72	3,21	3,72	4,21	4,71
Ácido Linoléico, % <i>Linoleic acid</i>	1,50	1,96	2,15	2,48	2,87
Fibra Bruta, % <i>Crud fiber</i>	2,46	4,67	6,88	9,1	11,3

¹Níveis de garantia por kg de produto: Vit. A 8000000 UI, Vit. D3 2000000 UI, Vit. E 15000 mg, Vit. K3 1960 mg, Vit. B2 4000 mg, Vit. B6 1000 mg, Niacina 19800 mg, Ácido Pantotênico 5350 mg, Ácido Fólico 200 mg, Biotina – mg, Manganês 32500 mg, Zinco 50000 mg, Ferro 20000 mg, Cobre 4000 mg, Iodo 1500 mg, Selênio 250 mg, Cobalto 200 mg, Anti-oxidante 100000 mg, Veículo Q.S.P. 1000g.

¹Levels of guarantee per kg of product: Vit. A 8000000 UI, Vit. D3 2000000 UI, Vit. E 15000 mg, Vit. K3 1960 mg, Vit. B2 4000 mg, Vit. B6 1000 mg, Niacin 19800 mg, acid Pantoténico 5350 mg, acid Fólico 200 mg, Biotin – mg, Manganese 32500 mg, Zinc 50000 mg, Iron 20000 mg, Copper 4000 mg, Iodine 1500 mg, Selenium 250 mg, Cobalt 200, Anti-oxidant 100000 mg, Vehicle QSP 1000 g.

As variáveis de desempenho das aves e as características dos ovos produzidos, excluindo as da ração referência, foram submetidas à análise de regressão e ao teste de Dunnett, a 5% de probabilidade para comparação com as médias do tratamento-referência (0% de farelo de tomate), quando encontrada diferença significativa no teste F da análise de variância. Os resultados foram submetidos à análise estatística por meio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2003).

Resultados e discussão

Para o parâmetro consumo de ração, houve efeito linear ($p < 0,05$) em todos os períodos experimentais, conforme equações apresentadas na Tabela 3, ou seja, a cada 1% de inclusão do farelo de tomate, houve aumento de 0,17, 0,31, 0,45 e 0,31 no consumo g ave⁻¹ dia⁻¹, para os períodos 1, 2, 3 e total, respectivamente. As aves alimentadas com a ração-referência consumiram menor quantidade de ração. O aumento no consumo de ração com o aumento no nível de inclusão pode ser explicado pelo teor de fibra das rações experimentais, em que a fibra aumenta a taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, diminuindo, assim, o aproveitamento adequado dos nutrientes. Dessa forma, as aves consumiram mais para suprir as necessidades nutricionais. Segundo Warpechowski *et al.* (2005), a fibra da dieta apresenta fatores antinutricionais que refletem no desempenho das aves. Parte dos efeitos pode ser atribuída à diluição da energia da dieta, por causa da baixa digestibilidade dessa fração fibrosa, enquanto outros efeitos incluem a diminuição da digestibilidade dos nutrientes e da energia, que está relacionada não só com o nível, mas com a composição e estrutura macromolecular dessa fração.

A conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos, não diferiu significativamente ($p > 0,05$) no período 1. Já nos períodos 2, 3 e total, houve efeito linear crescente ($p < 0,05$), ou seja, a cada 1% de inclusão do farelo, ocorreu aumento, ou seja, piorou em 0,008, 0,012 e 0,007, respectivamente. De acordo com o teste de média, apenas o nível de 5% de inclusão não diferiu ($p > 0,05$) do tratamento-referência, em que, ambos apresentaram melhores índices de conversão. O teor de fibra presente na ração, com 5% de inclusão do farelo, provavelmente não afetou a absorção dos nutrientes necessários para atender às exigências nutricionais das aves. Apesar do aumento no consumo de ração, a conversão alimentar não foi afetada com este nível de inclusão.

Na conversão alimentar por massa de ovos produzidos, houve efeito linear crescente ($p < 0,05$) nos períodos 1, 2, 3 e total, ou seja, para cada 1% de inclusão do farelo, houve aumento, portanto, piora de 0,005, 0,012, 0,012 e 0,010, respectivamente, na conversão alimentar.

A Tabela 3 apresenta médias de consumo de ração, conversão alimentar por dúzia de ovos produzida e conversão alimentar por massa de ovos produzida.

Anteriormente à realização do presente trabalho, Yannakopoulos *et al.* (1992), utilizando níveis de inclusão de 0, 8 e 15% do farelo de tomate, não encontraram diferença ($p > 0,05$) para a conversão alimentar por massa de ovos.

Tabela 3. Consumo de ração, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos produzida.**Table 3.** Means of feed consumption, feed conversion per dozen and per mass of eggs produced.

Idade das aves em sem. <i>Age of birds in weeks</i>	Nível de inclusão, % <i>Levels of inclusion</i>					F	Equação <i>Equation</i>	P	R ² , %	CV, %
	0	5	10	15	20					
	Consumo de ração, g ave ⁻¹ dia ⁻¹ <i>Food consumption</i>									
30 à 33	106,44 ^b	109,46 ^a	111,45 ^a	111,99 ^a	112,08 ^a	7,289*	Y = 109,143000+0,168280x	0,016*	78,94	1,40
33 à 36	107,53 ^b	113,96 ^a	117,27 ^a	117,49 ^a	119,14 ^a	5,909*	Y = 113,036000+0,314240x	0,027*	87,81	2,76
36 à 39	106,56 ^b	111,42 ^a	115,42 ^a	117,54 ^a	118,26 ^a	10,436*	Y = 110,001000+0,452680x	0,005**	90,41	3,03
Total	106,84 ^b	111,61 ^a	114,71 ^a	115,68 ^a	116,49 ^a	11,140*	Y = 110,727000+0,311720x	0,004**	88,96	2,04
Conversão alimentar por dz de ovos, g dúzia ⁻¹ <i>Food efficiency, by egg dozen</i>										
30 à 33	1,33	1,38	1,38	1,42	1,40	0,983	Y = 1,37	0,4265	-	2,94
33 à 36	1,38 ^a	1,37 ^a	1,46 ^b	1,49 ^b	1,51 ^b	33,038*	Y = 1,347000+0,008800x	0,000**	88,68	2,63
36 à 39	1,33 ^a	1,33 ^a	1,46 ^b	1,47 ^b	1,53 ^b	43,374*	Y = 1,299000+0,011840x	0,000**	84,82	3,11
Total	1,35 ^a	1,36 ^a	1,43 ^b	1,46 ^b	1,48 ^b	56,913*	Y = 1,335000+0,007840x	0,000**	89,72	1,81
Conversão alimentar por massa de ovos, g g ⁻¹ <i>Food efficiency, by egg mass</i>										
0 à 33	1,74 ^a	1,81 ^b	1,84 ^b	1,92 ^b	1,88 ^b	14,170*	Y = 1,791000+0,005880x	0,002**	62,28	2,09
33 à 36	1,85 ^a	1,80 ^a	1,88 ^b	1,94 ^b	1,97 ^b	27,239*	Y = 1,752000+0,011600x	0,000**	97,09	2,93
36 à 39	1,82 ^a	1,79 ^a	1,85 ^b	1,93 ^b	1,97 ^b	37,657*	Y = 1,726000+0,012480x	0,000**	97,97	2,70
Total	1,80 ^a	1,80 ^a	1,85 ^b	1,93 ^b	1,94 ^b	49,613*	Y = 1,756000+0,010080x	0,000**	93,33	1,90

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente pelo Teste de Dunnett. *Significativo a 5% de probabilidade (p < 0,05). **Significativo a 1% de probabilidade (p < 0,01).

Averages followed by different letters in the same line, differ statistically by Test Dunnett. *Significant a 5% probability (p < 0.05). **Significant to 1% of probability (p < 0.01).

Quanto à percentagem de postura, não houve diferença (p > 0,05) entre os tratamentos no período 1. Já nos períodos 2, 3 e total, houve efeito linear, conforme mostram as equações, ou seja, para cada 1% de inclusão do farelo, houve diminuição de 0,26, 0,21 e 0,19% na postura, respectivamente. O teste de média mostrou diferença (p < 0,05) entre o tratamento-referência e os demais tratamentos nos períodos 2 e 3, nos quais todos apresentaram melhores resultados quando comparados com o referência. No período total, apenas o nível de 15% de inclusão não diferiu da testemunha, ambos apresentaram os piores resultados. O nível de 5% de inclusão foi o que propiciou os resultados mais satisfatórios para

a conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos. Na Tabela 4 estão mostradas as médias de percentagem de postura, peso médio e massa de ovos produzida.

Dotas *et al.* (1999) constataram que a utilização de até 12% do farelo de tomate na ração de galinhas poedeiras promoveram resultados similares entre os tratamentos (0, 6 e 12% de inclusão) quanto à produção de ovos, porém citam que, em vários trabalhos, encontraram 5% como o melhor nível de inclusão. Yannakopoulos *et al.* (1992) utilizaram níveis de inclusão de 0, 8 e 15% do farelo de tomate e não encontraram diferença para número de ovos produzidos por ave.

Tabela 4. Médias de percentagem de postura, peso médio e massa de ovos produzida.**Table 4.** Averages of egg production, egg weight and egg mass.

Idade das aves em sem. <i>Age of birds in weeks</i>	Nível de inclusão, % <i>Levels of inclusion</i>					F	Equação <i>Equation</i>	P	R ² , %	CV, %
	0	5	10	15	20					
	Percentagem de postura, % <i>Posture of percentage</i>									
30 à 33	96,90	95,70	96,07	93,69	94,00	1,502	Y = 96,41	0,2521	-	2,07
33 à 36	93,14 ^b	98,93 ^a	96,16 ^a	94,76 ^a	95,00 ^a	8,733*	Y = 99,504000-0,263440x	0,009**	79,21	2,32
36 à 39	93,23 ^b	97,33 ^a	95,49 ^a	94,43 ^a	94,18 ^a	8,911*	Y = 97,993000-0,210680x	0,009**	89,87	1,85
Total	94,42 ^b	97,32 ^a	95,91 ^a	94,30 ^b	94,61 ^a	12,892*	Y = 97,970000-0,195080x	0,002**	83,06	1,42
Peso médio dos ovos, g <i>Average weight of the eggs</i>										
30 à 33	63,73	63,06	63,10	62,29	62,90	0,339	Y = 63,17	0,7977	-	2,29
33 à 36	63,04	64,05	65,03	63,89	63,42	0,965	Y = 64,78	0,4333	-	2,23
36 à 39	63,33	64,08	65,46	64,42	63,88	0,916	Y = 64,87	0,4556	-	2,54
Total	63,36	63,73	64,53	63,54	63,45	0,592	Y = 64,28	0,6292	-	2,26
Massa de ovos, g ave ⁻¹ dia ⁻¹ <i>Eggs of mass</i>										
30 à 33	61,23	60,34	60,62	58,83	59,50	2,228	Y = 60,89	0,1244	-	2,58
33 à 36	58,14 ^b	63,38 ^a	62,57 ^a	60,53 ^a	60,42 ^a	6,132*	Y = 64,446000-0,217840x	0,025*	90,64	3,56
36 à 39	58,49 ^b	62,38 ^a	62,52 ^a	60,81 ^a	60,15 ^a	4,888*	Y = 63,559000-0,167520x	0,042*	85,84	3,08
Total	59,29 ^b	62,03 ^a	61,90 ^a	59,89 ^a	60,02 ^a	6,846*	Y = 62,968000-0,160560x	0,019*	79,58	2,52

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste de Dunnett. *Significativo a 5% de probabilidade (p < 0,05). **Significativo a 1% de probabilidade (p < 0,01).

Averages followed by different letters in the same line, differ statistically by Test Dunnett. *Significant a 5% probability (p < 0.05). **Significant to 1% of probability (p < 0.01).

Quanto ao peso médio dos ovos, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos em nenhum dos períodos avaliados, nem no período experimental total. O mesmo foi constatado por Dotas *et al.* (1999) quando utilizaram até 12% de farelo de tomate na ração de aves produtoras de ovos. Tal resultado pode ser explicado pelo consumo satisfatório dos nutrientes e, em particular, os aminoácidos essenciais, pois, é bem documentado o efeito de aminoácidos sobre o tamanho dos ovos na literatura.

No parâmetro massa de ovos produzida, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos no período 1. Nos períodos 2, 3 e total, as análises de regressão mostraram efeito linear decrescente de acordo com as equações mostradas na Tabela 4, em que, a cada 1% de inclusão do farelo de tomate, houve diminuição de 0,22, 0,17 e 0,16 g ave⁻¹ dia⁻¹ na massa de ovos produzida. De acordo com o teste de média, nesses períodos, todos os demais tratamentos diferiram do referência, apresentando melhores resultados. O nível de 5% de inclusão proporcionou melhores resultados para percentagem de postura, peso médio dos ovos e massa de ovos produzida.

Para o parâmetro espessura de casca, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos. No presente trabalho, houve aumento nos níveis de fibra e gordura à medida que se aumentou o nível de inclusão do farelo de tomate, então, esperava-se que houvesse uma diminuição na disponibilidade de cálcio, mas isso não ocorreu e a qualidade da casca não foi afetada. Brito *et al.* (2005), estudando o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais consumindo gérmen integral de milho (GIM), esperavam que o aumento dos níveis de gordura e de fibra das dietas, com a inclusão do GIM, resultasse em uma diminuição da disponibilidade de cálcio por formação de micelas. Porém, não foi encontrado efeito ($p > 0,05$) para as

análises de qualidade de casca.

Para a coloração de gema, houve diferença ($p < 0,05$) nos períodos 2, 3 e total, onde, apresentaram efeito linear, ou seja, a cada 1% de inclusão do farelo, houve diminuição de 0,018, 0,021 e 0,011 na coloração, respectivamente. De acordo com o teste de média, nos períodos 2 e total, não houve diferença entre o tratamento-referência e os demais tratamentos. Já, no período 3, apenas os níveis de 15 e 20% de inclusão diferiram do referência, apresentando piores resultados. Jafari *et al.* (2006) utilizaram 5, 10 e 15% de inclusão e não encontraram diferenças ($p > 0,05$) para coloração de gema e espessura de casca.

Dotas *et al.* (1999) constataram que a utilização de até 12% do farelo de tomate na ração de galinhas poedeiras não promoveu diferenças quanto à espessura da casca e à coloração das gemas dos ovos, quando comparadas àquelas aves que foram alimentadas com rações à base de milho e farelo de soja, ou seja, não houve diminuição na pigmentação, mas também, não houve efeito pigmentante com a inclusão do farelo. A Tabela 5 apresenta as médias de espessura de casca e coloração de gema dos ovos.

Yannakopoulos *et al.* (1992), utilizando 0, 8 e 15% de inclusão do farelo de tomate, encontraram melhor coloração de gema. No presente trabalho, conforme se aumentou o nível de inclusão do (FT), diminuiu-se a quantidade de milho, que é o principal fornecedor de beta caroteno (pigmentante), explicando, assim, os resultados encontrados. Mas, esperava-se que o licopeno presente no FT aumentasse a pigmentação da gema dos ovos, porém é possível que durante a secagem tenha ocorrido oxidação, indisponibilizando esse pigmento para absorção. O aumento da fibra nas rações, também, pode afetar a absorção, portanto, o não-aproveitamento deste licopeno pelas aves.

Tabela 5. Médias de espessura de casca e coloração de gema.

Table 5. Averages of egg shell thickness and yolk color.

Idade das aves em sem. <i>Age of birds in weeks</i>	Nível de inclusão, % <i>Levels of inclusion</i>					F	Equação <i>Equation</i>	P	R ² , %	CV, %
	0	5	10	15	20					
	Espessura de casca, 0,01 mm <i>Egg shell thickness</i>									
30 à 33	44,98	44,76	45,03	44,59	45,64	1,503	Y = 44,46	0,2517	-	1,87
33 à 36	45,12	44,77	44,71	44,54	44,91	0,247	Y = 44,57	0,8626	-	1,92
36 à 39	42,65	45,03	45,00	44,74	45,06	0,113	Y = 45,00	0,9514	-	2,20
Total	44,25	44,85	44,85	44,62	45,20	0,684	Y = 44,67	0,5748	-	1,45
Coloração da gema, escore <i>Yolk colour</i>										
30 à 33	5,18	4,98	4,86	4,97	5,05	1,350	Y = 4,88	0,2937	-	3,07
33 à 36	5,19 ^a	5,33 ^a	5,05 ^a	5,12 ^a	4,99 ^a	11,302*	Y = 5,352000-0,018480x	0,004**	68,41	2,68
36 à 39	5,96 ^a	5,74 ^a	5,54 ^a	5,40 ^b	5,44 ^b	7,583*	Y = 5,791000-0,020880x	0,014*	78,93	3,43
Total	5,44 ^a	5,35 ^a	5,15 ^a	5,16 ^a	5,16 ^a	7,230*	Y = 5,341000-0,011000x	0,016*	55,65	1,97

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente pelo Teste de Dunnett. *Significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). **Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Averages followed by different letters in the same line, differ statistically by Test Dunnett. *Significant a 5% probability ($p < 0,05$). **Significant to 1% of probability ($p < 0,01$).

O peso da gema não foi influenciado ($p > 0,05$) pelos tratamentos no período 3. Já nos períodos 1, 2 e total, houve efeito linear, ou seja, a cada 1% de inclusão do farelo de tomate, houve diminuição de 0,04, 0,06 e 0,05g, respectivamente, no peso das gemas.

Na Tabela 6 estão apresentadas as médias de peso da gema, peso da casca e peso da clara.

Para os parâmetros peso da casca e albúmen, nos três períodos estudados e no período total, não houve diferenças ($p > 0,05$) entre os tratamentos.

Para percentagem de gema, apresentada na Tabela 7, apenas no período 3 não houve diferença entre os tratamentos ($p > 0,05$). Os períodos 1, 2 e total apresentaram efeito linear, de acordo com a equação apresentada, em que, para cada 1% de inclusão do

farelo de tomate, houve diminuição de 0,06, 0,07 e 0,06%, respectivamente. De acordo com o teste de média, nos períodos 1 e total, apenas o nível de 20% de inclusão não diferiu ($p < 0,05$) do tratamento-referência, ambos apresentaram piores resultados. No período 2, os tratamentos não diferiram ($p > 0,05$) do referência.

Com o aumento na percentagem de ácido linoléico calculado, à medida que se aumentaram os níveis de inclusão do FT, houve diminuição da percentagem gema. Tal fato pode ter ocorrido por conta, também, do aumento da fibra nas dietas, que pode ter interferido negativamente na absorção dos demais nutrientes.

Na Tabela 7, estão apresentadas as percentagens de gema, casca e albúmen.

Tabela 6. Médias de peso da gema, peso da casca e peso de albúmen.

Table 6. Averages of yolk weight, shell weight and albumen weight.

Idade das aves em sem. <i>Age of birds in weeks</i>	Nível de inclusão, % <i>Levels of inclusion</i>					F	Equação <i>Equation</i>	P	R ² , %	CV, %
	0	5	10	15	20					
	Peso da gema, g <i>Yolk weight</i>									
30 à 33	15,51 ^a	15,79 ^a	15,34 ^a	15,45 ^a	15,01 ^b	3,73 *	Y = 15,948400-0,044072x	0,009**	80,07	2,09
33 à 36	15,45 ^b	16,79 ^a	16,65 ^a	16,38 ^a	15,94 ^a	16,772*	Y = 17,148200-0,056432x	0,001**	94,52	2,10
36 à 39	15,52	16,69	17,17	16,58	16,11	2,734	Y=17,21	0,0780	-	3,53
Total	15,49 ^b	16,42 ^a	16,39 ^a	16,14 ^a	15,69 ^a	17,149*	Y = 16,770600-0,048912x	0,001**	87,50	1,83
Peso da casca, g <i>Shell weight</i>										
30 à 33	6,22	6,14	6,13	6,03	6,14	0,663	Y = 6,13	0,5869	-	2,49
33 à 36	6,16	6,17	6,22	6,17	6,15	0,149	Y = 6,21	0,9289	-	2,59
36 à 39	6,11	6,13	6,11	5,93	5,92	1,903	Y = 6,23	0,1699	-	3,09
Total	6,16	6,15	6,15	6,04	6,07	0,801	Y = 6,19	0,5116	-	2,29
Peso de albúmen, g <i>Albumen weight</i>										
30 à 33	43,71	42,17	42,40	43,00	42,52	0,260	Y = 42,11	0,8534	-	3,63
33 à 36	42,96	42,63	43,21	43,18	42,89	0,113	Y = 42,79	0,9515	-	4,23
36 à 39	42,99	41,59	42,95	42,47	42,11	0,554	Y = 42,01	0,6528	-	4,09
Total	43,22	42,13	42,85	42,88	42,51	0,274	Y = 42,30	0,8433	-	3,55

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, difere estatisticamente pelo Teste de Dunnett. *Significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). **Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Averages followed by different letters in the same line, differ statistically by Test Dunnett. *Significant a 5% probability ($p < 0.05$). **Significant to 1% of probability ($p < 0.01$).

Tabela 7. Médias de percentagem de gema, casca e albúmen.

Table 7. Averages of yolk, shell and albumen percentage.

Idade das aves em sem. <i>Age of birds in weeks</i>	Nível de inclusão, % <i>Levels of inclusion</i>					F	Equação <i>Equation</i>	P	R²,%	CV, %
	0	5	10	15	20					
	Gema, % <i>Yolk of percentage</i>									
30 à 33	23,72 ^b	24,64 ^a	24,02 ^a	23,97 ^a	23,59 ^b	5,190*	Y = 24,853000-0,063760x	0,037*	90,53	2,91
33 à 36	23,94 ^a	25,62 ^a	25,22 ^a	24,93 ^a	24,53 ^a	6,835*	Y = 25,966000-0,071480x	0,019*	99,56	2,73
36 à 39	24,03	25,91	25,93	25,52	25,13	1,463	Y = 26,31	0,2620	-	2,74
Total	23,90 ^b	25,39 ^a	25,06 ^a	24,81 ^a	24,41 ^b	8,831*	Y = 25,711000-0,063560x	0,009**	99,33	2,15
Casca, % <i>Shell of percentage</i>										
30 à 33	9,50	9,58	9,60	9,35	9,65	1,752	Y = 9,55	0,1968	-	2,33
33 à 36	9,54	9,42	9,42	9,38	9,46	0,101	Y = 9,39	0,9586	-	2,46
36 à 39	9,46	9,53	9,23	9,13	9,23	2,351	Y = 9,53	0,1109	-	2,68
Total	9,50	9,51	9,42	9,29	9,45	1,243	Y = 9,49	0,3269	-	1,96
Albúmen, % <i>Albumen of percentage</i>										
30 à 33	66,78	65,79	66,38	66,67	66,75	1,432	Y = 65,60	0,2704	-	1,23
33 à 36	66,52 ^a	64,96 ^b	65,37 ^b	65,69 ^b	65,94 ^a	4,447*	Y = 64,674000+0,065040x	0,050*	98,91	1,18
36 à 39	66,51 ^a	64,56 ^b	64,84 ^b	65,35 ^b	65,61 ^a	4,942*	Y = 64,179000+0,073080x	0,041*	98,29	1,26
Total	66,60 ^a	65,10 ^b	65,53 ^a	65,90 ^a	66,10 ^a	6,901*	Y = 64,816000+0,067400x	0,018*	97,70	0,98

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, difere pelo Teste de Dunnett. *Significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). **Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Averages followed by different letters in the same line, differ statistically by Test Dunnett. *Significant a 5% probability ($p < 0.05$). **Significant to 1% of probability ($p < 0.01$).

Para a percentagem de casca não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Para o parâmetro percentagem de albúmen, os períodos 2, 3 e total apresentaram efeito linear ($p < 0,05$) crescente, em que, a cada 1% de inclusão do farelo, houve aumento de 0,06, 0,07 e 0,07% do peso do albúmen, respectivamente. O aumento na percentagem do albúmen foi proporcional à diminuição na percentagem da gema dos ovos.

Conclusão

O farelo de tomate pode ser utilizado como ingrediente alternativo das rações de poedeiras comerciais. O nível recomendado de inclusão seria de até 5%, para melhores resultados de conversão alimentar por dúzia de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, percentagem de postura, massa de ovos produzida, peso de gema e percentagem de gema. Utilizando-se até 15%, não interferiu, neste trabalho, nos rendimentos das partes dos ovos

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Apoio a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe), pelo financiamento da Pesquisa; à Empresa Palmeiron – ASA – Indústria e Comércio, pela doação do resíduo de tomate; à Empresa Degussa, pelas análises de Aminoácidos e à Escola Agrotécnica Federal da Paraíba – Campus de Bananeiras, pela doação das aves de postura.

Referências

- BRITO, A.B. *et al.* Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade consumindo gérmen integral de milho. *Acta Sci. Anim. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 1, p. 29-34, 2005.
- CANTARELLI, P.R. *et al.* Physicochemical characteristics and fatty acid composition of tomato seed oils from processing wastes. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 117-120, 1993.
- DOTAS, D. *et al.* Effect of dried tomato pulp on the performance and egg traits of laying hens. *Brit. Poultry Sci.*, Oxford, v. 40, p. 695-697, 1999.

FERREIRA, D.F. *Programa Sisvar - Sistema de análise de variância: versão 4.6 (Build 6.0)*. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Anuário estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação, 1999.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *LPSA: levantamento sistemático da produção agrícola em fevereiro de 2004*. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela>>. Acesso em: 10 abr. 2006.

JAFARI, M. *et al.* The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. *Int. J. Poultry Sci.*, Pakistan, v. 5, n. 7, p. 618-622, 2006.

LOUREIRO, R.R.S. *et al.* Valores de energia metabolizável e coeficientes de metabolização aparente da matéria seca e da energia bruta do farelo de tomate para poedeiras comerciais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 2006. CD-ROM.

McCAY, C.M.; SMITH, S.E. Tomato pomace in the diet. *Science*, Boston, v. 91, n. 2364, p. 388-389, 1940.

PERSIA, M.E. *et al.* Nutritional evaluation of dried tomato seeds. *Poultry Sci.*, Savoy, v. 82, n. 1, p. 141-146, 2003.

ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.

SILVA, E.P. *et al.* Valores energéticos de alguns ingredientes convencionais para galinhas poedeiras comerciais. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4., 2006, Petrolina. *Anais...* Petrolina: SNPA, 2006. CD-ROM.

UBA-União Brasileira de Avicultura. *Relatório anual 2005/2006*. Disponível em: <www.uba.br/ubaneuws_files/rel_uba_2005_2006>. Acesso em: 05 fev. 2007.

YANNAKOPOULOS, A.L. *et al.* Effects of locally produced tomato meal on the performance and egg quality of laying hens. *Ann. Feed Sci. Technol.*, Thessaloniki, v. 36, n. 1, p. 53-57, 1992.

WARPECHOWSKI, M.B. *et al.* Efeito do nível e fonte de fibra sobre a concentração e a utilização da energia metabolizável de dietas para frangos de corte em crescimento. 2005. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

Received on April 04, 2007.

Accepted on October 23, 2007.