

Análise econômica da inclusão dos resíduos de goiaba e tomate na ração de poedeiras comerciais

Economic evaluation of tomato and guava residues inclusion in laying hens ration

SILVA, Edney Pereira^{1*}; RABELLO, Carlos Bôa-Viagem²; DUTRA JÚNIOR, Wilson Moreira²; LOUREIRO, Riviana Roberta de Souza²; GUIMARÃES, Andréa Aparecida de Souza²; LIMA, Michele Bernardino de²; ARRUDA, Emmanuele Maria Florêncio de²; BARBOSA-LIMA, Rodrigo³

1Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Zootecnia, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

2Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, Pernambuco, Brasil.

3Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Areia, Paraíba, Brasil.

*Endereço para correspondência: edneysilva@oi.com.br

RESUMO

Analisou-se economicamente o efeito dos diferentes níveis de inclusão dos resíduos de tomate (RT) e goiaba (RG) na ração de galinhas poedeiras comerciais. Foram utilizadas 360 poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White com 30 semanas de idades. As aves foram distribuídas de acordo com um delineamento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e cinco repetições de oito aves. Os tratamentos foram uma ração referência e mais oito rações com níveis crescentes dos resíduos, quatro com RT (5, 10, 15, e 20%) e quatro com o RG (2, 4, 6, e 8%). O período experimental foi de 63 dias, divididos em três ciclos de 21 dias cada. Os parâmetros analisados foram: consumo acumulado (kg); produção de ovos (unidades); preço da ração (R\$/kg); renda bruta (R\$); custo com alimentação (R\$); margem de lucro (R\$); índice de lucratividade (%). Os níveis 5, 10, 15 e 20% de RT na ração proporcionaram uma economia de R\$ 26,00; 53,00; 79,00 e 106,00/tonelada de ração, respectivamente, em relação à ração referência. Com a inclusão de 5% do RT na alimentação das aves, verificou-se maior produção, menor consumo, menor custo de alimentação, maior margem de lucro e índice de lucratividade. Para o RG, a economia por tonelada de ração foi de R\$ 1,00; 2,00; 4,00 e 5,00/tonelada para os níveis de 2, 4, 6 e 8%, respectivamente. Para as demais variáveis, não se observou efeito e, dessa forma, a inclusão máxima pode ser feita.

Palavras-chave: alimento alternativo, análise de custo, índice de lucratividade, produção de ovos, resíduo da agroindústria

SUMMARY

It was economically analyzed the effect of different levels of inclusion of tomatoes and guava wastes on ration of laying hens. 360 DekalbWhite laying hens with 30 weeks of age have been used. The birds were distributed according with randomized complete design with nine treatments and five repetitions of eight birds. The treatments had a reference ration and another eight rations with increasing levels of residues, four of them with tomatoes waste (5, 10, 15 and 20%) and four with guava waste (2, 4, 6 and 8%). The experimental period had 63 days with three cycles of 21 days each. The parameters analyzed were accumulated consumption (kg), egg production (units), ration cost (R\$/kg), crude income (R\$), feeding cost (R\$), market (R\$) and profitability index (%). The levels of 5, 10, 15 and 20% of tomato waste in ration allowed an economy of R\$ 26.00; 53.00; 79.00 and 106,00/ton of ration, respectively, in relation to the reference ration. With inclusion up to 5% of tomato residues in birds feeding, it were observed higher production, less consumption, less feeding cost, higher markup and profitability index. For guava residues, the economy per ton of ration was only of R\$1.0; 2.0; 4.0 and 5.0/ton for the levels 2, 4, 6 and 8%, respectively. For the other variables, it was not observed anything effect, so, the maximum inclusion can be made.

Keywords: agro-industry wastes, alternative food, cost analysis, egg production, profitability index

INTRODUÇÃO

Melhorar a eficiência e maximizar o lucro é um contínuo objeto de estudo na exploração avícola em geral e para aves de postura em particular. Os avanços no melhoramento genético permitiram o aumento na produção anual e o tamanho dos ovos e redução no peso corporal. Apesar disso, do ponto de vista fisiológico, atualmente, descarta-se a hipótese de aumentar o número de ovos produzidos, por ciclo de postura, como artifício de maximizar produção e lucro. Nesse sentido, a diminuição nas margens de lucro devido ao aumento do custo de produção tem sido a grande dificuldade que as granjas de postura enfrentam para se manterem na atividade, ao passo que, no acumulado de 12 meses, a valorização do milho foi de 42%, enquanto a dos ovos foi apenas de 29%, segundo a publicação feita pela APAVI (2007).

Logo, é de competência dos nutricionistas elaborarem estratégias alimentares para redução dos custos de produção, uma vez que os custos com alimentação podem chegar a algumas épocas do ano em determinadas regiões a 80% do custo total de produção, o que motiva busca incessante por alimentos alternativos ao milho e farelo de soja (LOUREIRO et al., 2007).

Alguns trabalhos sobre a utilização desses resíduos foram publicados. Yannakopoulos et al. (1992) e Dotas et al. (1999) realizaram experimentos com diferentes níveis de inclusão de tomate, e os resultados encontrados por esses pesquisadores apontam um nível máximo de 15% de inclusão na dieta de poedeiras, sem afetar os parâmetros produtivos. Quanto ao resíduo de goiaba, até o presente momento tem-se, apenas, o relato de Guimarães (2007), que, sob os parâmetros de desempenho

zootécnico, verificaram que a utilização desse resíduo pode ser feita até o nível de 8% na dieta.

A análise econômica dos resultados experimentais é extremamente importante, pois os produtores e especialistas passam a dispor melhor de critérios para sua utilização nas rações das aves, o que torna possível o uso prudente e econômico. Por se tratar de ingrediente alternativo, a exigência é ainda maior na realização de testes visando à redução do custo das rações correlacionada ao desempenho animal (FRANZOI et al., 1998). Assim, objetivou-se analisar economicamente o efeito dos diferentes níveis de inclusão dos resíduos de goiaba e tomate na ração de poedeiras comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no aviário experimental de poedeiras comerciais, localizado no Setor de Avicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram utilizadas 360 galinhas poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White com 30 semanas de idade, alojadas em gaiolas medindo 1,00x0,40x0,45cm. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e cinco repetições de oito aves por unidade experimental.

Os tratamentos aplicados consistiram em diferentes níveis de inclusão dos resíduos de goiaba e tomate nas rações das aves, como sendo: T1, T2, T3, T4 e T5 as rações formuladas com 0, 5, 10, 15, e 20% de resíduo de tomate (RT) e T6, T7, T8 e T9 as rações com 2, 4, 6, e 8% de resíduo de goiaba (RG), respectivamente. O período experimental foi de 63 dias, divididos em três ciclos de 21 dias cada. Os 1º, 2º e 3º ciclos foram

compreendidos entre 30 a 33; 33 a 36 e 36 a 39 semanas de idade, respectivamente. Um período de 15 dias de adaptação às rações experimentais foi adotado.

As aves foram selecionadas pelo peso e produção no início do experimento, para se obter a maior uniformidade possível entre as unidades experimentais. Após seleção, cada ave recebeu uma etiqueta com numeração na canela, para facilitar a identificação e evitar troca de aves entre parcelas.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas por meio do programa computacional SUPERCRAC (2001). Os ingredientes utilizados foram milho, farelo de soja, óleo de soja, calcário, fosfato bicálcico, sal comum, DL-metionina, cloreto de colina, suplemento vitamínico-mineral, além dos resíduos de goiaba e tomate.

As rações foram formuladas para atender às exigências das aves segundo as recomendações propostas por Rostagno et al. (2005), e foram isoenergéticas e isonutritivas conforme os valores apresentados na Tabela 1. A matriz nutricional do programa de formulação foi atualizada com a composição dos referidos ingredientes. A composição do milho e farelo de soja foi extraída das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2005), exceto para os teores de proteína bruta e energia metabolizável.

Os teores de proteína bruta dos ingredientes mencionados foram analisados no Laboratório de Nutrição Animal da própria Universidade, onde foram obtidos os valores 8,32; 45,99; 9,48 e 21,84%, para o milho, farelo de soja, resíduo de goiaba e resíduo tomate, respectivamente, mediante a metodologia descrita por Silva &

Queiroz (2002). Quanto aos teores de energia metabolizável aparente corrigida dos ingredientes milho, farelo de soja, óleo de soja, resíduo de goiaba e resíduo de tomate, foram determinados em ensaios de metabolismo com poedeiras comerciais, com os respectivos valores 3.384; 2.433; 8.313; 1.882 e 2.806kcal/kg, apresentados por Silva et al. (2009a).

Quanto aos demais nutrientes (cálcio, fósforo, extrato etéreo e fibra bruta), constantes nos resíduos de goiaba e tomate, foram analisados no referido laboratório: fósforo total (0,11; 0,473%), fósforo disponível, (0,037; 0,158%), cálcio, (0,025; 0,290%), extrato etéreo (12,89; 13,06%), fibra bruta (60,08; 47,28%), respectivamente, para o resíduo de goiaba e tomate. Para os aminoácidos metionina + cistina total (0,49; 0,63%), lisina total (0,16; 1,12%), treonina total (0,23; 0,75%), presentes nos respectivos resíduos, consideraram-se os valores apresentados por Silva et al. (2009b).

Por apresentarem um elevado teor de umidade, os resíduos utilizados no experimento foram secos ao ar, em galpão coberto, por um período de 15 dias. Em seguida, foram moídos por meio de uma peneira com abertura de furos de seis mm para obtenção na forma farelada.

A água foi fornecida à vontade em bebedouros automáticos tipo copinho. A quantidade de ração fornecida foi de 120g/ave/dia. Semanalmente, foram recolhidas as sobras de ração dos comedouros, para o cálculo do consumo de ração. Durante todo período experimental, as aves receberam 17 horas de luz (12 horas natural + 5 horas artificial).

Tabela 1. Composição percentual e níveis nutricionais das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Tomate					Goiaba			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Milho	63,64	60,18	56,73	53,27	49,82	60,93	58,22	55,51	52,80
Farelo de Soja	25,19	23,44	21,68	19,93	18,17	25,27	25,35	25,43	25,51
Resíduo	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	2,00	4,00	6,00	8,00
Óleo de Soja	0,31	0,54	0,77	1,00	1,23	0,94	1,57	2,20	2,83
Fosfato Bicálcico	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,38	1,38	1,39	1,40
Calcário calcítico	8,81	8,80	8,78	8,76	8,74	8,81	8,81	8,80	8,80
Sal Comum	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34
DL-Met. (99%)	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20
Supl. Vit-Min. ⁽¹⁾	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Clor. Colina (60%)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Níveis Calculados									
EM, kcal/kg	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
PB (%)	17,00	17,00	17,00	17,0	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Cálcio (%)	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Fósforo disp (%)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Met total (%)	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,47	0,48	0,48	0,48
Met+cist total (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Lisina total (%)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Treonina total (%)	0,65	0,65	0,65	0,64	0,63	0,65	0,65	0,64	0,63
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Gordura (%)	2,72	3,21	3,72	4,21	4,71	4,36	4,51	5,25	5,99
Ac. Linoléico (%)	1,50	1,96	2,15	2,48	2,87	3,31	5,14	6,94	8,76
Fibra Bruta (%)	2,46	4,67	6,88	9,10	11,30	3,60	4,67	5,93	7,10

Níveis de garantia por kg de produto: Vit.A 8000000UI, Vit.D3 2000000UI, Vit.E 15000mg, Vit.K3 1960mg, Vit.B2 4000mg, Vit.B6 1000mg, Niacina 19800mg, Ácido Pantotênico 5350mg, Ácido Fólico 200mg, Biotina -60mg, Manganês 32500mg, Zinco 50000mg, Ferro 20000mg, Cobre 4000mg, Iodo 1500mg, Selênio 250mg, Cobalto 200mg, Antioxidante 100000mg, Veículo Q.S.P. 1000g.

Os ovos foram coletados diariamente no período da manhã e colocados em bandejas devidamente identificadas com o respectivo tratamento e repetição e, ao final de cada ciclo de produção, realizou-se cálculo para a produção de ovos, a partir do total produzido comercializável por parcela, corrigido para o número de ave alojada (ovo/ave alojada), e o consumo de ração. As variáveis analisadas foram: consumo de ração acumulado (kg), produção de ovos (unidades), preço da ração (R\$/kg), renda bruta (R\$), custo com alimentação (R\$), lucro operacional (R\$), índice de lucratividade (%).

Para determinação dos custos, foram levados em conta apenas os gastos gerados com secagem dos resíduos, como transporte e empreitada para secagem, e os preços dos demais ingredientes utilizados na confecção das rações. Os valores dos ingredientes foram tomados na região: milho, R\$ 0,66/kg; farelo de soja, R\$ 1,07/kg; calcário calcítico, R\$ 0,10/kg; fosfato bicálcico, R\$ 1,80/kg; sal comum, R\$ 0,20/kg; óleo de soja degomado, R\$ 2,12/kg; DL- metionina, R\$ 6,80/kg, suplemento mineral e vitamínico, R\$ 7,00/kg e cloreto de colina (60%) R\$ 6,00/kg.

O preço praticado pela indústria processadora para o resíduo de tomate (RT) “in natura” é de R\$ 0,05/kg e abrange os custos com transporte e secagem. O resíduo seco tomate e a forma farelada ficaram orçados em R\$ 0,20/kg. O custo com transporte e secagem do resíduo de goiaba (RG) “in natura” foi de R\$ 0,02/kg, quando seco, e, na forma farelada, ficou estipulado em 0,10/kg.

Os custos fixos representados pela mão de obra, depreciação de instalações e equipamentos e juros sobre o capital fixo não se alteram no curto prazo, mesmo se o volume de produção for alterado,

conforme Martins et al. (2006), portanto, são considerados como constantes para todos os tratamentos. Desse modo, não foram computados para efeito comparativo. Considerou-se como custo variável entre os tratamentos apenas as despesas com ração para alimentação das aves, e foi levado em conta o custo operacional.

As variáveis econômicas consideradas foram: receita bruta, custo com alimentação, lucro operacional e índice de lucratividade, e tiveram sua conceituação adaptada de Martin et al. (1998), em que a receita bruta (RB) representou o valor monetário obtido com a venda da produção. Fez-se o cálculo de acordo com a produção de ovos comerciais e o preço de venda do produto, em que $RB = Q \times PV$, em que: RB = receita bruta (R\$), Q = quantidade produzida de ovos (unidade) e PV = preço de venda do produto (R\$), e adotou-se o valor de 0,14 R\$/ovo.

O custo com alimentação (CA) representou o valor monetário obtido com aquisição de ingrediente e confecção de ração. Foi calculado através da relação do consumo de ração acumulado com o preço da ração, em que: $CA = CRA \times PR$, onde CA = custo com alimentação (R\$), CRA = consumo de ração de ração acumulado (kg) e PR = preço do quilo da ração (R\$/kg).

Lucro operacional (LO) denota o valor monetário obtido com a venda dos ovos que fica disponível após o produtor descontar o custo com alimentação. Na base do cálculo, adotou-se a dedução do custo com alimentação e a receita bruta. $LO = RB - CA$ em que LO = lucro operacional (R\$), CA = custo com alimentação (R\$) e RB = receita bruta (R\$).

O índice de lucratividade (IL) indica a taxa disponível de receita após o pagamento do custo com alimentação. Para calcular-se a relação entre a

margem de lucro e a receita bruta considerou-se: $IL = (LO/RB) \times 100$, posto que: IL = índice de lucratividade (%), LO = lucro operacional (R\$) e RB = receita bruta (R\$).

As pressuposições de normalidade dos erros e de homogeneidade da variância foram avaliadas pelos testes de Cramer-von Mises e Brown & Forsythe's, respectivamente. Admitiu-se, para ambas as análises, a rejeição da hipótese de nulidade quando a significância foi menor que 5% de probabilidade. Satisfeitas as pressuposições, as variáveis de desempenho e econômicas foram submetidas à análise de variância e, quando verificada significância para o teste F, aplicou-se o teste de Dunnett a 5% de probabilidade para comparação das médias. Quando foi encontrada diferença significativa no teste de média, aplicou-se a análise de regressão nos níveis de inclusão do ingrediente, ou seja, excluiu-se o tratamento testemunha. Dessa forma, a análise de regressão é independente da análise de variância e do teste de média. Os modelos matemáticos utilizados foram linear, linear response plateau, polinomial quadrático e reta segmentada de duas inclinações.

O modelo linear *response plateau* considerado foi o descrito por Portz et al. (2000), em que $\hat{Y}_i = L + U (R - RT_i/RG_i) + e_i$, $i = 1, 2, \dots, n_1, n_1+1, \dots, n$; em que $(R - RT/RG) = 0$ para $i \geq n_1 + 1$, n_1 é o número de observações até o ponto de quebra da reta, n é o número de pares de observações, \hat{Y}_i é o valor estimado para o i -ésimo nível do resíduo na ração, RT_i/RG_i é o nível de inclusão do resíduo na ração, L é o valor estimado no platô, U é a inclinação da reta ascendente, R é o nível estimado pelo ponto de quebra e e_i é o erro entre o valor observado e o estimado pela equação. O modelo de regressão segmentada de duas inclinações (RSDI) consistiu em

$\hat{Y}_i = L + U (R - RT_i/RG_i) + V (RT_i/RG_i - R) + e_i$, em que $(R - RT_i/RG_i) = 0$ para $i > n_1$ e $(RT_i/RG_i - R) = 0$ para $i \leq n_1$. V foi a inclinação da reta descendente quando $RT_i/RG_i > R$, conforme Portz et al. (2000). O modelo polinomial quadrático: $\hat{Y}_i = \beta_0 + \beta_1 RT_i/RG_i + \beta_2 RT_i/RG_i^2 + e_i$, em que β_0 é o intercepto, β_1 é o componente linear e β_2 é o componente quadrático da equação;

Foram estabelecidas como variável dependente as variáveis acima descritas e como variável independente os níveis de inclusão do resíduo de tomate (RT) e goiaba (RG) na ração. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional SAS 9.1, por meio dos procedimentos PROC GLM para análise de variância e ajuste dos modelos linear e polinomial quadrático, e PROC NLIN para ajuste dos demais. A seleção dos modelos para explicar o comportamento das variáveis teve como base a significância de cada parâmetro da equação, o coeficiente de determinação e a consonância do nível estimado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis 5, 10, 15 e 20% de resíduo de tomate na ração proporcionaram uma economia de R\$ 26,00; R\$ 53,00; 79,00 e 106,00/toneladas de ração, respectivamente, em relação à ração referência, sem a inclusão do resíduo (Tabela 2).

Houve diferenças significativas dos níveis de inclusão ($p < 0,05$) do resíduo de tomate sobre a produção de ovos, o consumo de ração acumulado, custo com alimentação, a renda bruta, o lucro operacional e índice de lucratividade.

Tabela 2. Preço da ração (PR), produção de ovos (PO), consumo de ração acumulado (CRA), custo alimentar (CA), renda bruta (RB), lucro operacional (LO) e Índice de lucratividade (IL) para as aves alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão do resíduo de tomate

Níveis (%)	PR (R\$/kg)	PO (Unidades)	CRA (kg)	CA (R\$)	RB (R\$)	LO (R\$)	IL (%)
0	0,751	475,7 ^b	54,16 ^b	40,70 ^b	66,59 ^b	25,90 ^b	38,84 ^b
5	0,725	491,0 ^a	49,75 ^a	36,08 ^a	68,74 ^a	32,66 ^a	47,49 ^a
10	0,698	482,0 ^b	56,70 ^b	39,60 ^b	67,48 ^b	27,88 ^b	41,32 ^b
15	0,672	473,7 ^b	55,98 ^b	37,60 ^a	66,32 ^b	28,72 ^b	43,26 ^b
20	0,645	473,5 ^b	57,56 ^b	37,15 ^a	66,29 ^b	29,13 ^b	43,96 ^b
F	-	6,91	4,01	5,20	3,98	4,91	5,03
P	-	**	*	**	*	**	**
CV (%)	-	4,92	1,44	4,81	1,44	9,55	8,93

^{a,b}Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem pelo Teste de Dunnett.

F = valor de F; CV = coeficiente de variação; **P<0,01; *P<0,05.

Com a inclusão de 5% do resíduo de tomate na alimentação das aves, verificou-se maior produção, menor consumo, menor custo de alimentação, maior lucro operacional e índice de lucratividade. Contudo, os resultados com níveis de 10, 15 e 20% do resíduo de tomate não diferiram daqueles apresentados pelas aves da ração referência, exceto para o custo com alimentação, em que as maiores inclusões (15 e 20%) do resíduo permitiram menores custos.

Por meio da análise de regressão, foi possível observar que níveis superiores a 5% de resíduo de tomate contribuíram para a produção de ovos em 1,24 unidades a cada 1% de inclusão do resíduo na ração, conforme a equação $\hat{Y} = 422,8 + 1,24 (15,75 - RT)$, em que a menor produção foi estimada em 422,8 ovos para inclusão de 15,75% de resíduo de tomate na ração. Dessa forma, com a diminuição na produção de ovos, a renda bruta foi afetada diretamente, numa redução de dezessete centavos para cada

1% de inclusão do resíduo. Estimou-se que a menor renda bruta foi de 59,2% com a inclusão de níveis maiores de 15,64% (Tabela 3).

A análise de regressão mostrou que houve um comportamento linear crescente para a variável CRA, com um aumento de cerca de 640 g a cada inclusão percentual do RT na ração até o nível de 15,42%; a partir desse cessou a resposta para o aumento no consumo. Esse aumento percebido no consumo de ração não repercutiu no custo com alimentação, que mostrou um comportamento quadrático, em que o nível 12,82% estimado apresentou o maior custo, mas, apesar disso, foi menor que o custo da ração referência.

As aves que receberam as rações experimentais com a inclusão do resíduo de tomate demandaram menor custo com alimentação, exceto no nível de 10%, diferentemente do nível de 5% de inclusão, que teve menor custo com alimentação devido ao menor consumo.

Tabela 3. Equações de regressão e níveis estimados de inclusão do resíduo de tomate para produção de ovos (PO, unidades), consumo de ração acumulado (CRA, kg), custo alimentar (CA, R\$), renda bruta (RB, R\$), lucro operacional (LO, R\$) e Índice de lucratividade (IL, %)¹

Variáveis	Equação de regressão	R ²	NE ²	P	F
PO	$\hat{Y} = 422,8 + 1,24(15,75 - RT)$	86,83	15,75	**	6,60
CRA	$\hat{Y} = 57,60 - 0,64(15,42 - RT)$	86,93	15,42	**	6,65
CA	$\hat{Y} = 32,35 + 1,0151RT - 0,0397RT^2$	61,47	12,82	*	2,8
RB	$\hat{Y} = 59,2 + 0,17(15,64 - RT)$	86,36	15,64	**	6,34
LO	$\hat{Y} = 21,5 + 0,977(8,36 - RT)$	90,05	8,36	**	9,05
IL	$\hat{Y} = 34,65 + 1,23(9,85 - RT) + 0,2743(RT - 9,85)$	81,69	9,85	*	4,47

¹Análise de regressão nos níveis de inclusão do ingrediente excluindo-se o tratamento testemunha; ²NE = nível estimado pela equação; R² = coeficiente de determinação corrigido para o número de parâmetro da equação, %; P = probabilidade; F = valor de F; CV = coeficiente de variação, %; **P<0,01; *P<0,05.

Os níveis de 15 e 20% de inclusão do resíduo permitiram uma diminuição no custo com alimentação, também. Essa redução foi por conta do menor custo da ração.

O lucro das rações com a inclusão do resíduo de tomate diminuiu cerca de R\$ 3,28 até o nível de 8,36% e se estabilizou após esse nível. Isso se deve à combinação do aumento no consumo, redução na produção de ovos e consequentes perdas de receita, percebidas na aplicação da análise de regressão.

O uso da equação segmentada por duas inclinações para variável índice de lucratividade possibilitou o entendimento mais detalhado do comportamento dos dados, uma vez que entre os níveis 5 e 9,85% houve uma queda no índice de lucratividade na proporção de 1,23% para cada unidade percentual de inclusão do resíduo de tomate, em decorrência principalmente da redução na produção de ovos e do aumento gradativo no consumo de ração. Após o nível de 9,85%, registrou-se um pequeno aumento (0,27%) na lucratividade, conforme a equação $\hat{Y} = 34,65 + 1,23(9,85 - RT) + 0,2743(RT -$

9,85). Essa constatação é oriunda da redução no custo com alimentação proporcionada pelos níveis superiores a 9,85%.

Assim, o resultado obtido possibilitou a recomendação em nível (5%) aquém daqueles anunciados na literatura. Trabalhos desenvolvidos por Yannakopoulos et al. (1992), Dotas et al. (1999) e Jafari et al. (2006) corroboram a recomendação do nível de 15% de inclusão de resíduo de tomate na ração, sob ponto de vista de desempenho zootécnico das aves.

A esse fato deve-se a variabilidade das características intrínsecas do próprio alimento, como a composição química, digestibilidade dos nutrientes e da energia, bem como a metodologia de análise dos dados, pois se, neste trabalho, a conclusão fosse pautada apenas no teste de média, a recomendação seria semelhante aos dados reportados na literatura, por não haver diferenças entre os níveis equidistantes (0 e 20%). Assim, a regressão nos níveis de inclusão do resíduo permitiu uma recomendação mais segura do nível ótimo de inclusão do ponto de vista econômico.

Para o resíduo de goiaba, em virtude de seu alto conteúdo em fibra e baixos valores em energia metabolizável, não foi possível incluí-lo em níveis maiores nas rações, pois, mesmo com a inclusão dos baixos níveis do resíduo de goiaba, houve a necessidade da inclusão crescente de óleo de soja (Tabela 1).

Na Tabela 4, estão apresentados os resultados referentes à análise econômica da utilização do resíduo de goiaba. A economia por quilo de ração foi discreta, como: R\$ 1,00; R\$ 2,00; 4,00 e 5,00/tonelada de ração para os níveis de 2, 4, 6 e 8% de inclusão do resíduo de goiaba, respectivamente.

Tabela 4. Preço da ração (PR), produção de ovos (PO), consumo de ração acumulado (CRA), custo alimentar (CA), renda bruta (RB), lucro operacional (LO) e Índice de lucratividade (IL) para as aves alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão do resíduo de goiaba

Níveis (%)	PR (R\$/kg)	PO (Unidades)	CRA (kg)	CA (R\$)	RB (R\$)	ML (R\$)	IL (%)
0	0,751	475,7	54,16	40,70	66,59	25,90	38,84
2	0,750	469,6	54,67	41,03	65,77	24,71	37,57
4	0,749	460,1	50,58	37,88	64,41	26,53	41,22
6	0,747	470,2	53,97	40,33	65,82	25,49	38,77
8	0,746	473,6	54,44	40,59	66,30	25,70	38,76
F		0,588	1,474	1,489	0,588	0,600	1,272
P		NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)		3,71	5,80	5,80	3,71	7,42	6,78

F = valor de F, NS = não significativo $p > 0,05$, CV = coeficiente de variação.

Para cada nível de inclusão do resíduo, foi possível retirar 2,7; 5,4; 8,1 e 10,8kg de milho. No entanto, para se manter o mesmo nível de energia metabolizável (2.800 kcal/kg) entre as rações, incluiu-se 0,6; 1,3; 1,9 e 2,5kg de óleo de soja, para os níveis de 2, 4, 6 e 8% de resíduo de goiaba, respectivamente. O óleo possui um preço três vezes maior que o preço do milho, e isso minimizou o efeito da inclusão do resíduo de goiaba sobre o custo da ração.

Alguns ingredientes, mesmo associados ao óleo, possibilitaram resultados mais expressivos, sob o ponto de vista econômico, conforme observado por Cruz et al. (2006), quando avaliaram a economicidade das rações formuladas

com aparas de mandioca associadas ao óleo de dendê em substituição ao milho. Os autores verificaram que o quilo da ração à base de milho e farelo de soja foi seis centavos mais caro que a ração com farinha da apara de mandioca e óleo de dendê-farelo de soja.

Esperava-se que a produção de ovos e o consumo de ração fossem afetados com a inclusão do resíduo de goiaba, uma vez que as rações foram formuladas com base em aminoácidos totais, e sabe-se que esse resíduo possui cerca de 35% do seu nitrogênio complexado de forma insolúvel, preso na parede celular, conforme Lousada Junior et al. (2006).

A quantidade de gordura nas rações foi 1,60; 1,65; 1,93; 2,20 vezes maior que a ração referência. O resíduo de goiaba apresenta 12,89% de gordura, sendo, desse total, 9,76% correspondente ao ácido linoleico (PRASAD & AZEEMODDIN, 1994). Assim, os tratamentos aplicados disponibilizaram 2,21; 3,43; 4,63 e 5,84 vezes mais ácido linoleico, respectivamente, para os tratamentos com 2; 4; 6 e 8%, e essa maior disponibilidade lipídica no fígado pode ter contribuído para manter a produção de ovos.

Os níveis plasmáticos de ácido linoleico se correlacionam positivamente com as concentrações de hormônio estradiol (WHITEHEAD, 1995). Bohnsack et al. (2002) verificaram efeito na produção de ovos quando alimentaram as aves poedeiras com rações contendo níveis crescentes de gordura. Dessa forma, há na gordura das sementes do resíduo de goiaba uma importante estratégia na utilização desse ingrediente nas rações de poedeiras comerciais.

Estudos da viabilidade econômica de ingredientes alternativos foram realizados por outros autores, como o trabalho de Maia et al. (2001), que formularam rações com 7, 14, 21 e 28% de levedura na dieta de poedeiras e observaram uma economia de dois centavos por quilo de ração para o nível máximo de inclusão. A economia obtida pelos autores não refletiu sobre a lucratividade, pois o consumo nesse nível aumentou 6,78g/ave. Contudo, os autores reportaram que a oferta desse ingrediente, a um preço competitivo com o farelo de soja, coincide com o período de entressafra dos grãos no Brasil, o que pode tornar estratégico o uso desse produto.

Com isso, pode-se concluir que o nível de 5% do resíduo de tomate foi o mais econômico e lucrativo para a produção de ovos e que a inclusão do resíduo de

goiaba até o nível de 8% em rações de aves poedeiras comerciais pode ser realizada sem prejuízo produtivo e econômico para aves produtoras de ovos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pelo financiamento da pesquisa Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e à Indústria Palmeiron pela doação dos resíduos de tomate e goiaba.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE AVICULTORES -APAVI. **Produção de ovos poderá ser afetada pela falta de milho no Brasil**. Disponível em: <http://www.apavi.com.br/index.php?pag=conteudo&id_conteudo=1326&idmenu=165>. Acesso em: 12 dez 2007.

BOHNSACK, C.R.; HARMS, R.H.; MERKEL, W.D.; RUSSELL, G.B. Performance of commercial layers when fed diets with four levels of corn oil or poultry fat. **Journal Applied Poultry Research**, v.11, p.68-76, 2002. [[Links](#)].

CRUZ, F.G.G.; PEREIRA FILHO, M.; CHAVES F.A.L. Efeito da substituição do milho pela farinha da apara de mandioca em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2303-2308, 2006. [[Links](#)].

DOTAS, D.S.; ZAMANIDIS, S.; BALIOS, J. Effect of dried tomato pulp on the performance and egg traits of laying hens. **British Poultry Science**, v.40, p.695-697, 1999. [[Links](#)].

FRANZOI, E.E.; SIEWERDT, F.; RUTZ, F.; BRUM, P.A.R.; GOMES, P.C. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de canola. **Ciência Rural**, v.28, n.4, p.683-689, 1998. [[Links](#)].

GUIMARÃES, A.A.S. **Utilização do resíduo de goiaba (*Psidium guajava* L.) na alimentação de poedeiras comerciais**. 2007. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. [[Links](#)].

JAFARI, M.; RASOU, L P.; BAMPIDIS, V. The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.7, p.618-622, 2006. [[Links](#)].

LOUREIRO, R.R.S.; RABELLO, C.B.V.; LUDKE, J.V.; DUTRA JÚNIOR, W.M.; GUIMARÃES, A.A.S.; SILVA, J.H.V. Farelo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29,n.4, p.387-394, 2007. [[Links](#)].

LOUSADA JÚNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.70-76, 2006. [[Links](#)].

MAIA, G.A.R.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N.; SILVA, M.A.; SOUZA, C.L.M. Desempenho de poedeiras comerciais alimentadas com levedura seca (*Saccharomyces crevisiae*) de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.2, p.163-171, 2001. [[Links](#)].

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J.A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, v.28, n.1, p.7-28, 1998. [[Links](#)].

MARTINS, F.M; TALAMINI, T.J.D; ARBOIT, C; WOLOSZYN, N. Análise econômica da produção integrada de suínos nas fases de leitões e de terminação. **Custos e Agronegócio**, v.2, n.1, p.1-17, 2006. Supl. [[Links](#)].

PORTZ, L.; DIAS, C.T.S.; CYRINO, J.E.P. Regressão segmentada como modelo na determinação de exigências nutricionais de peixes. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.601-607, 2000. [[Links](#)].

PRASAD, N.B.L.; AZEEMODDIN, G. Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil. **Journal of the American Oil Chemistry Society**, v.71, p.457-458, 1994. [[Links](#)].

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. 186p. [[Links](#)].

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System: user's guide: statistics**. Version. 9.1 Cary, 2009. [[Links](#)].

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p. [[Links](#)].

SILVA, E.P.; RABELLO, C.B.V;
LIMA, M.B; LOUREIRO, R.R.S;
GUIMARÃES, A.A.S; DUTRA
JÚNIOR, W.M. Valores energéticos de
ingredientes convencionais para aves de
postura comercial. **Ciência Animal
Brasileira**, v.10, n.1, p.91-100, 2009a.
[[Links](#)].

SILVA, E.P.; SILVA, D.A.T;
RABELLO, C.B.V; LIMA, R.B; LIMA,
M.B; LUDKE, J.V. Composição físico-
química e valores energéticos dos
resíduos de goiaba e tomate para
frangos de corte de crescimento lento.
Revista Brasileira de Zootecnia, v.38,
n.6, p.1051-1058, 2009b. [[Links](#)].

SUPERCAC. **Ração de custo
mínimo**. Versão 1.02. Viçosa: TD
Software, 2001. [[Links](#)].

WHITEHEAD, C.C. Plasma oestrogen
and the regulation of egg weight in
laying hens by dietary fats. **Animal
Feed Science and Technology**, v.53,
n.2, p.91-98, 1995. [[Links](#)].

YANNAKOPOULOS, A.L.;
TSERVENI-GOUSHI, A.S.;
CHRISTAKI, E.V. Effects of locally
produced tomato meal on the
performance and egg quality of laying
hens. **Animal Feed Science and
Technology**, v.36, n.1-2, p.53-57, 1992.
[[Links](#)].

Data de recebimento: 26/08/2008
Data de aprovação: 14/10/2009