

Farinha do resíduo de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) na alimentação de poedeiras

Flour from tucum (Astrocaryum vulgare Mart.) residue in the diet of laying hens

Waldo Mateus Plácido Miller^[a], Frank George Guimarães Cruz^[b], Ewerton Oliveira das Chagas^[c], André Ferreira Silva^[d], Rafael Torres Assante^[d]

^[a] Acadêmico do curso de Zootecnia da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Manaus, AM - Brasil, e-mail: waldomiller@zootecnista.com.br

^[b] Engenheiro-agrônomo, doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Manaus, AM - Brasil, e-mail: frankcruz@ufam.edu.br

^[c] Zootecnista, mestrando em Biotecnologia Aplicada à Agropecuária pela Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra), Manaus, AM - Brasil, e-mail: ewertonchagas13@yahoo.com.br

^[d] Acadêmicos do curso de Zootecnia da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Manaus, AM - Brasil, e-mails: andresilva@zootecnista.com.br

Resumo

O objetivo do experimento foi avaliar o desempenho zootécnico e econômico da inclusão de níveis crescentes (0, 5, 10, 15 e 20%) de farinha do resíduo de tucumã (FRT) em rações de aves poedeiras comerciais. Foram utilizadas 160 aves Dekalb White com 56 semanas de idade distribuídas em 20 gaiolas. O delineamento foi o inteiramente casualizado e os dados foram analisados utilizando regressão polinomial. O consumo de ração apresentou efeito quadrático, reduzindo à medida que se aumentava o nível de FRT, com médias de 101,90; 100,32; 98,27; 94,29 e 92,76, respectivamente. A produção de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e conversão alimentar por massa de ovos não foram influenciados pelos tratamentos. O percentual de albúmen e a espessura da casca foram afetados pelos tratamentos ($p < 0,05$), tendo os níveis 20% e 5% apresentado os melhores resultados, respectivamente. A pigmentação da gema foi influenciada pelos tratamentos ($p < 0,05$) tendo o nível 20% de inclusão apresentado maior pigmentação (8,0). O menor custo da ração e produção foi obtido pelo nível 20% de inclusão da farinha, apesar de apresentar a menor renda líquida. É possível utilizar até 20% de FRT sem alterar a conversão alimentar por dúzia de ovos, conversão alimentar por massa de ovos e percentagem de albúmen.

Palavras-chave: Resíduo de tucumã. Produção de ovos. Conversão alimentar. Qualidade dos ovos. Poedeiras.



Abstract

The objective of this experiment was to evaluate the growth performance and economic feasibility of increasing levels (0, 5, 10, 15 and 20%) of tucum flour residue (FRT) in diets of laying hens. One hundred and sixty Dekalb White birds with 56 weeks of age distributed in 20 cages were used. The experimental design was completely randomized and data were analyzed using polynomial regression. The feed intake showed a quadratic effect, reducing as FRT increases, with averages of 101.90, 100.32, 98.27, 94.29 and 92.76, respectively. Egg production, feed conversion per dozen eggs and feed conversion per egg mass were not affected by treatments. The percentage of albumen and shell thickness were affected by treatments ($p < 0.05$); levels of 20% and 5% presented the best results. The yolk color was influenced by treatments ($p < 0.05$) and the 20% inclusion level resulted in a greater pigmentation (8.0). The lower cost of feed and production was obtained at 20% of flour inclusion, despite having the lowest net income. It is possible to use up to 20% without changing the FRT feed conversion per dozen eggs, feed conversion per egg mass and percentage of albumen.

Keywords: Residue tucumã. Eggs production. Feed conversion. Performance. Egg quality. Hens.

Introdução

A Amazônia possui inúmeras espécies nativas de plantas frutíferas que apresentam potencial econômico, tecnológico e nutricional, que vêm despertando o interesse de estudos científicos em diversas áreas, tais como: alimentícia, farmacêutica, cosmética, aromatizante e essências (CLEMENT; LLERAS; VAN LEEUWEN, 2005).

Nesse contexto, encontra-se o tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) espécie pertencente à família da Arecaceae (palmeiras), conhecida popularmente pelo nome de tucumanzeiro (BACELAR-LIMA; MENDONÇA; BARBOSA, 2006). Tem característica de florescer e frutificar durante quase todo o ano (OLIVEIRA; COUTURIER; BESERRA, 2003).

Os frutos e sementes são utilizados na alimentação humana e animal e as folhas e raízes na construção de casas pela população do interior da Amazônia (MIRANDA et al., 2001).

O fruto de tucumã apresenta importantes propriedades nutricionais, como fonte de caloria, fibras, pró-vitamina A (caroteno) e lipídeos, especialmente do ácido graxo oleico (FERREIRA et al., 2008). Segundo Yuyama et al. (2008), o tucumã é descrito como um fruto não suculento, com baixo teor de açúcar, mas com elevado conteúdo lipídico. Essa característica contribui consideravelmente para o seu elevado valor energético.

Estudando as características físicas do fruto de tucumã *in natura*, Simões (2010) concluiu que existem variações expressivas do volume e peso do

fruto de tucumã; o mesocarpo (polpa) corresponde a 23,0 % do peso do fruto fresco maduro, o epicarpo (casca) a 28,33% do peso do fruto fresco maduro e o endocarpo (caroço-semente) 48,77% do peso do fruto fresco maduro.

Apesar da grande demanda por pesquisas com fontes alternativas, a utilização de ingredientes não convencionais em rações de poedeiras apresenta limitação (BARRETO et al., 2006), uma vez que o valor nutricional do ovo pode sofrer alterações indesejáveis.

É importante pesquisar alimentos alternativos ao milho e farelo de soja, uma vez que o custo com alimentação pode chegar a 80% do custo total de produção em algumas épocas do ano em determinadas regiões (LOUREIRO et al., 2007). A limitada inclusão de ingredientes alternativos em rações para aves deve-se a fatores como infraestrutura de beneficiamento, sazonalidade na oferta, disponibilidade comercial, variação da composição química, densidade nutricional e qualidade de nutrientes (SILVA et al., 2009a).

Em pesquisas com ingredientes alternativos para aves, a análise econômica dos resultados experimentais é muito importante, uma vez que produtores e especialistas disporão de critérios que irão contribuir para utilização dos mesmos de forma mais cautelosa (SILVA et al., 2009b).

Em razão da importância de estudar fontes de alimentos alternativos, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o desempenho zootécnico e econômico da inclusão de níveis crescentes de farinha do resíduo de tucumã em rações de aves poedeiras comerciais.

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Produção Animal e Vegetal (DPAV) da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), localizado no setor sul do câmpus universitário, em Manaus (AM), tendo como coordenadas geográficas de latitude 3° 06' 14" S, longitude 59° 58' 46" W. De acordo com a classificação proposta por Köppen, o clima é classificado como tropical quente e úmido, com precipitação média anual de 2.286 mm e temperatura média variando entre 27 a 29 °C (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET, 2011).

O período experimental foi de 84 dias, março a maio de 2011, divididos em quatro períodos de 21 dias. Entretanto, antes desse período, as aves foram submetidas a um período de adaptação de 15 dias.

O experimento foi realizado em galpão aberto medindo 17 × 3,5 m, possuindo gaiolas de aço galvanizado, comedouros tipo calha e bebedouros tipo *nipple*. Foram utilizadas 160 poedeiras da linhagem Dekalb White com 56 semanas de idade, alojadas em gaiolas medindo 1,00 × 0,40 × 0,45 m, criadas sob condições idênticas de alimentação e manejo. Durante todo o período experimental, as aves foram expostas a 16 horas de luz/dia (natural+artificial). Todas as aves foram pesadas no início do experimento para uniformização das parcelas e apresentaram peso médio de 1,53 ± 0,063 kg. A coleta de ovos foi realizada três vezes ao dia (às 8, 11 e 16h), sendo registrada cada ocorrência.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão de farinha de resíduo de tucumã nas rações) e quatro repetições de oito aves.

O resíduo do despulpamento do tucumã foi coletado de uma só vez junto a feiras e mercados existentes na cidade de Manaus, sendo um produto obtido de forma manual por ocasião da retirada da polpa do fruto. Após a coleta, foi selecionado o material de melhor aspecto, rejeitando-se o material em decomposição. A seguir, o material foi lavado para retirada de terra, colocado para secar ao ar durante quatro dias e, posteriormente, triturado em equipamento de trituração de grãos. Após todo o processo, o produto foi denominado farinha do resíduo de tucumã (FRT); esse produto foi ensacado e armazenado em local seco e ventilado

para posterior utilização nas rações. Posteriormente, foram coletadas amostras que foram enviadas ao Laboratório de Aquicultura do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) para determinação da composição química (Quadro 1).

Quadro 1 - Composição química da farinha do resíduo de tucumã (FRT), segundo análise no Laboratório de Aquicultura do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa)

Componentes	Composição (%)
Matéria Seca	89,78
Proteína Bruta	9,33
Fibra Bruta	14,63
Fibra Detergente Neutro	53,98
Fibra Detergente Ácido	38,63
Gordura	12,66
Matéria Mineral	4,49

Fonte: Dados da pesquisa.

Desenvolveu-se um ensaio de metabolismo utilizando-se galinhas poedeiras comerciais para obtenção da energia metabolizável da farinha do resíduo de tucumã (FRT), obtendo-se o valor de 3.267 kcal kg⁻¹. As rações foram formuladas conforme os valores dos ingredientes encontrados nas tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2011), com exceção da composição da farinha de resíduo de tucumã (FRT). A composição das rações empregadas neste estudo encontram-se no Quadro 2.

As exigências nutricionais das aves foram atendidas conforme o manual da linhagem utilizada (GRANJA PLANALTO, 2009).

No desempenho das aves, foram avaliadas as variáveis: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), conversão alimentar (kg de ração/kg de massa de ovo), conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovo). Nos dois últimos dias de cada período de avaliação (21 dias), foram coletados 32 ovos de cada tratamento (oito ovos de cada repetição) para avaliação do peso do ovo (g), massa de ovo (g), peso do albúmen (g), peso da gema (g), altura do albúmen (mm) segundo Sechinato (2003), altura da gema (mm), unidade Haugh, peso da casca (g), espessura da casca (µm), gravidade específica e

Quadro 2 - Composição das rações experimentais contendo farinha de resíduo de tucumã (FRT)

Ingredientes	Níveis de Farinha do Resíduo de Tucumã				
	0 (%)	5 (%)	10 (%)	15 (%)	20(%)
Milho	64,29	59,63	54,96	50,29	45,61
Farelo de soja (46)	24,09	23,76	23,37	22,99	22,60
FRT	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Calcário calcítico	8,97	8,85	8,76	8,67	8,58
Fosfato bicálcico	1,72	1,75	1,78	1,8	1,83
Premix vit. min ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
DL- Metionina (99)	0,08	0,08	0,10	0,13	0,15
L-Lisina HCL (78,4)	0,00	0,08	0,18	0,27	0,38
Sal	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
E.M (kcal ⁻¹ /kg)	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750
Proteína bruta (%)	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50
Cálcio (%)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Fósforo Disponível (%)	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Sódio (%)	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17
Fibra Bruta (%)	2,71	3,33	3,96	4,58	5,20
Gordura (%)	2,29	2,77	3,25	3,73	4,20
Lisina (%)	0,84	0,90	0,98	1,06	1,13
Metionina (%)	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37
Metionina + Cistina (%)	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61

Legenda: ¹ = Níveis de garantia por quilograma de produto: Vitamina A 2.000.000 UI, Vitamina D3 400.000 UI, Vitamina E 2.400 mg, Vitamina K3 400 mg, Vitamina B1 100 mg, Vitamina B2 760 mg, Vitamina B6 100 mg, Vitamina B12 2.400 mcg, Niacina 5.000 mg, Pantotenato de Cálcio 2000 mg, Ácido Fólico 50 mg, Coccistático 12.000 mg, Colina 50.000 mg, Cobre 1.200 mg, Ferro 6.000 mg, Manganês 14.000 mg, Zinco 10.000 mg, Iodo 100 mg, Selênio 40 mg, Veículo Q.S.P. 1.000 g.

Fonte: Dados de pesquisa.

pigmentação da gema. Antes de serem submetidos à avaliação, os ovos recém-botados foram deixados à temperatura ambiente durante uma hora. Os ovos foram pesados em balança eletrônica com aproximação de 0,01 g, sendo considerado o peso em gramas dos ovos inteiros com casca. A massa de ovo foi obtida através do cálculo do quociente entre peso do ovo e a produção de ovos multiplicada por cem.

Os ovos inteiros foram logo após a coleta colocados em cestas de arame e submersos em baldes plásticos contendo diferentes soluções de cloreto de sódio (NaCl), da menor para a maior concentração, com densidade variando de 1,075 a 1,100 com intervalo de 0,005 entre elas. Os ovos foram colocados em um balde que continha água pura antes de

seguirem para as soluções salinas. Os ovos foram retirados ao flutuarem até a superfície e seus respectivos valores foram anotados.

Para a análise de peso do albúmen e da gema, utilizou-se um separador manual de albúmen e gema. O albúmen foi colocado em copo plástico de peso tarado em balança analítica e pesado. Similar procedimento foi feito para mensurar o peso da gema. Para os cálculos da altura de albúmen e gema, os ovos após serem pesados, tiveram a casca quebrada em cima de uma placa plana para mensuração dos valores. O procedimento para determinação da altura do albúmen e gema consistiu em medição (região mediana) entre a borda externa do albúmen e a gema. Foi utilizado um paquímetro para mensuração das alturas e

os valores em milímetros foram anotados. Para determinação da unidade Haugh, utilizou-se a fórmula descrita por Harder et al. (2008). O peso da casca do ovo (g) foi obtido depois que as mesmas foram lavadas, e secas à temperatura ambiente por 48 horas.

Para a determinação da espessura da casca, foram utilizadas cascas secas. A leitura foi feita com o auxílio de um micrômetro e efetuada em três pontos: na região basal, equatorial e apical do ovo, obtendo-se a média (micrometro) e os valores foram anotados. Para avaliação da pigmentação da gema dos ovos, utilizou-se o leque colorimétrico Roche com pontos de 1 a 15.

Na análise econômica, os custos fixos constituídos pela mão de obra, depreciação de instalações e equipamentos e juros sobre o capital fixo não se alteraram em curto prazo e foram considerados constantes em todos os tratamentos (MARTINS et al., 2006). Por sua vez, como custo variável, considerou-se apenas as despesas com alimentação das aves.

O custo das rações foi calculado considerando os preços por quilo dos ingredientes utilizados no experimento no mês de março de 2011: milho, R\$ 0,30; farelo de soja, R\$ 1,20; calcário, R\$ 0,41; fosfato bicálcico, sal comum, R\$ 0,40; R\$ 1,92; DL-Metionina, R\$ 12,50; L-Lisina HCL, R\$ 10,8; e suplemento mineral e vitamínico, R\$ 9,98. Os custos elevados são resultado do fato de o estado do Amazonas importar 100% dos ingredientes utilizados na alimentação das aves.

Para determinação do custo da farinha de resíduo de tucumã, foram consideradas somente as despesas com transporte e secagem e ficou estipulado em R\$ 0,30/kg.

As variáveis econômicas avaliadas foram: custo da ração por kg (R\$/kg), custo por kg de ovo (R\$ kg⁻¹ de ovo), custo (R\$/dz de ovo) e renda líquida (R\$/dz de ovo), utilizando-se a relação das respectivas conversões com o custo médio de cada ração, conforme recomendações de Rabello et al. (2007). A renda líquida (RL) foi obtida pela diferença da renda bruta (RB) e o total de despesa (D), sendo expresso pela fórmula $RL = RB - D$. A venda de ovo por quilograma e por dúzia foi a única fonte de renda bruta (RB); foi adotado para venda o valor de R\$ 2,28 por dúzia de ovo. Na determinação da despesa (D) considerou-se apenas o custo da ração.

Os dados reunidos foram submetidos à análise estatística pelo programa SAEG (Sistemas para Análise Estatísticas e Genéticas), versão 9.1, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) (2007) e as estimativas dos tratamentos foram submetidas à análise de regressão polinomial.

Resultados

Os resultados médios das variáveis de desempenho estão relacionados no Quadro 3.

O Quadro 4 apresenta médias de peso do ovo, massa de ovo, percentagem de albúmen, percentagem de gema, percentagem de casca, altura do albúmen, altura da gema, unidade Haugh, espessura da casca, gravidade específica e pigmentação da gema.

Quadro 3 - Consumo de ração, conversão alimentar (kg/dz) e conversão alimentar de massa de ovo (kg/kg) de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo farinha de resíduo de tucumã

	Níveis de inclusão de resíduo de tucumã					R ²	CV (%)
	0 (%)	5 (%)	10 (%)	15 (%)	20 (%)		
Consumo de ração* (g/ave/dia)	101,90 a	100,32 ab	98,27 ab	94,29 ab	92,76 b	0,98	3,73
Consumo de proteína* (g)	16,81 a	16,55 ab	16,21 ab	15,55 ab	15,30 c	0,53	3,73
Consumo de energia* (g)	280,23 a	275,90 ab	270,26 ab	259,31 ab	255,11 b	0,53	3,73
Conversão alimentar (kg/dz)	1,51	1,50	1,46	1,42	1,42	-	6,75
Conversão alimentar (kg/kg)	2,06	1,99	1,92	1,98	1,89	-	6,21
Postura (%)	81,10	80,20	80,80	79,91	78,32	-	6,51

Legenda: * = Efeito quadrático ($p < 0,05$); CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Na linha, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Discussão

No Quadro 3, observou-se efeito quadrático ($Y = 103,88 - 1,64x - 0,13x^2$, $R^2 = 0,98$) dos níveis de farinha de resíduo de tucumã sobre o consumo de ração. Foi possível estimar o ponto de curvatura máxima do consumo de ração (109,01 g/ave/dia) no nível de 6,30% em relação aos níveis de farinha de resíduo de tucumã. As aves alimentadas com ração controle consumiram maior quantidade de ração. Por causa do alto teor de fibra no alimento (rações com maior teor de farinha de resíduo de tucumã), pode ter ocorrido maior tempo de permanência do bolo alimentar no trato digestivo da ave, o que pode causar uma sensação de saciedade, diminuindo a ingestão de alimento dos tratamentos com inclusão de farinha de resíduo de tucumã. O consumo de proteína foi influenciado pelos tratamentos ($p < 0,05$); o tratamento que não recebeu farinha de resíduo de tucumã foi o que apresentou o melhor resultado. A equação $Y = 17,14 - 0,27x - 0,02x^2$, $R^2 = 0,53$ mostrou que o ponto de maior ingestão de proteína (14,40) ocorreu no nível de 6,75% de inclusão de farinha de tucumã. O consumo de energia foi influenciado ($p < 0,05$) pelos tratamentos e ainda observou-se efeito quadrático $Y = 285,69 - 4,52x - 0,36x^2$, $R^2 = 0,53$. A derivação dessa equação resultou no ponto de máximo consumo de

energia (246,49 kcal) no nível de 5,9% de farinha de resíduo de tucumã.

A utilização de produtos de origem vegetal na dieta pode causar limitações pela presença de fatores antinutricionais que podem diminuir a digestibilidade dos nutrientes ingeridos, afetando o desempenho animal. Além disso, o processamento para inativação dessas substâncias pode ser oneroso e nem sempre satisfatório (OLIVEIRA et al., 2000).

Conforme Warpechowski (2005), a fibra alimentar apresenta fatores antinutricionais que refletem no desempenho das aves, podendo alguns destes efeitos ser causados pela diluição da energia da dieta, em virtude da baixa digestibilidade da fração fibrosa, ao passo que outros efeitos incluem a redução no aproveitamento dos nutrientes e da energia, que está relacionada não só com o nível, mas com a superfície da partícula.

A conversão por dúzia de ovos, massa de ovos e porcentagem de postura não foram influenciadas ($p > 0,05$) pelos níveis de farinha de resíduo de tucumã. A melhor conversão alimentar foi obtida no nível de 20% de inclusão de farinha de resíduo de tucumã, possivelmente em razão do baixo consumo de ração e produção de ovos elevada.

Os tratamentos não influenciaram ($p > 0,05$) o peso do ovo (Quadro 4), massa de ovo, percentual de gema,

Quadro 4 - Médias das variáveis nos diferentes níveis de inclusão de resíduo de tucumã

Variáveis	Níveis de inclusão de resíduo de tucumã					R ²	CV %
	0 (%)	5 (%)	10 (%)	15 (%)	20 (%)		
Peso do ovo (g)	60,95	62,73	63,29	59,62	62,97	-	2,81
Massa de ovo (g/ave ⁻¹ /dia ⁻¹)	49,44	50,28	51,15	47,61	49,32	-	6,79
Albúmen [*] (%)	57,98 a	59,79 ab	63,03 b	62,48 ab	63,87 b	0,92	3,72
Gema (%)	29,84	28,43	28,76	30,23	28,72	-	3,92
Casca (%)	9,93	9,96	9,59	9,33	9,20	-	5,91
Altura do albúmen (mm)	7,02	6,72	7,27	7,06	7,20	-	5,90
Altura da gema (mm)	17,85	17,76	18,38	18,38	17,83	-	2,97
Unidade Haugh	83,30	80,71	83,10	83,92	83,59	-	3,38
Espessura da casca ^{**} 0,01(μm)	39,70 a	40,04 a	39,54 a	35,95 b	37,45 b	0,59	1,92
Gravidade específica	1087,81	1088,12	1086,87	1087,50	1086,87	-	0,24
Pigmentação da gema ^{**}	5,50 a	7,00 b	7,25 b	7,00 b	8,00 b	0,80	8,90

Legenda: * = Efeito quadrático ($p < 0,05$); ** = Efeito quadrático ($p < 0,01$); CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Na linha, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

percentual de casca, altura do albúmen, altura da gema, unidade Haugh e gravidade específica. Mazalli et al. (2004), Filardi et al. (2005), Muramatsu et al. (2005), Rodrigues et al. (2005) e Zou e Wu (2005) não encontraram efeito da suplementação de gordura em rações sobre o peso dos ovos. O nível 10% de inclusão de resíduo de tucumã proporcionou melhores resultados no peso do ovo e massa de ovo, possivelmente em virtude da concentração de gordura da farinha de resíduo de tucumã. Essa afirmação é melhor observada na avaliação do percentual da gema, em que o nível 15% de inclusão do resíduo de tucumã foi superior aos demais. Esses resultados corroboram relato de Grobas et al. (2001), que afirmam que a inclusão de alimentos vegetais ricos em gordura proporcionam aumento no peso da gema.

A percentagem da casca e gravidade específica apresentaram melhores resultados na inclusão de 5% de farinha de resíduo de tucumã, porque a gravidade específica está diretamente relacionada à qualidade da casca dos ovos (BARBOSA FILHO, 2004; SECHINATO, 2003).

Foi observado efeito quadrático ($p < 0,05$) do nível de farinha de resíduo de tucumã sobre o percentual do albúmen, conforme a equação $Y = 54,78 + 3,43x - 0,33x^2$, $R^2 = 0,92$. A inclusão de 20% de farinha de resíduo de tucumã proporcionou maior percentual de albúmen, mostrando uma relação estreita com o peso do ovo até o nível de 10%. Estimou-se que o maior percentual de albúmen (42,06%) seria obtido com o valor de 5,19% de farinha de resíduo de tucumã.

A espessura da casca foi influenciada significativamente ($p < 0,01$) pelos tratamentos e apresentou efeito quadrático negativo $Y = 40,74 - 0,53x - 0,05x^2$, $R^2 = 0,59$. A derivação dessa equação resultou no ponto de máxima espessura da casca (42,02 μm) no nível 5% de farinha de resíduo de tucumã. À medida que os níveis de inclusão de farinha de resíduo de tucumã aumentaram, também aumentaram os percentuais de fibra e gordura das rações (Quadro 1), porém isso não comprometeu a espessura da casca, concordando com resultados de Brito et al. (2005), que utilizando níveis crescentes de gérmen integral de milho (rico em fibra e gordura) em rações de poedeiras leves não encontraram efeito ($p > 0,05$) na qualidade da casca. Os altos níveis de farinha de resíduo de tucumã contendo altos teores de gordura podem ter promovido piora na qualidade da casca. Nível elevado de gordura no intestino das aves pode afetar

absorção de nutrientes, principalmente de cálcio (BOHNSACK et al., 2002; CLEAVER; CHRISTENSEN; ORT, 1986), alterando a qualidade da casca dos ovos (KIM et al., 2005; MAZZUCO; HESTER, 2005; RICZU et al., 2004).

Os tratamentos influenciaram significativamente ($p < 0,01$) a pigmentação da gema, que apresentou efeito quadrático positivo com a equação $Y = 4,70 + 1,14x - 0,10x^2$, $R^2 = 0,81$. A derivação dessa equação resultou no ponto de máxima pigmentação no nível 5,7% de farinha de resíduo de tucumã. O nível 20% de inclusão de farinha de resíduo de tucumã na ração promoveu maior pigmentação na gema, e a ração controle promoveu a menor pigmentação, corroborando dados de Oliveira et al. (2010), que observaram diferença significativa ($p < 0,05$) em rações com adição de óleos vegetais e sem óleo, e que o aumento do teor de gordura nas rações de poedeiras não promoveu maior absorção dos carotenoides, uma vez que não foram adicionados às rações outras fontes de pigmentos.

Santos-Bocanegra, Ospina-Osorio e Oviedo-Rondón (2004), trabalhando com pigmentantes em rações de poedeiras, concluíram que a pigmentação é o resultado da deposição de oxicarotenoides na gema do ovo, sendo natural a ocorrência de luteína, zeaxantina e xantofilas.

O custo da ração, custo por kg de ovo (R\$ kg^{-1}), por dúzia de ovo e a renda líquida são apresentados no Quadro 5. O custo da ração reduziu à medida que aumentou o nível de inclusão da farinha de resíduo de tucumã, chegando a R\$ 0,04 a diferença entre o tratamento controle e o nível com maior inclusão.

Na análise do custo por quilo de ovo, observou-se redução de R\$ 0,165 até o nível 10% de inclusão da farinha de resíduo de tucumã. No entanto, se comparado com o nível máximo de inclusão, a diferença aumenta para R\$ 0,224. O custo por dúzia de ovo reduziu R\$ 0,028; R\$ 0,0776; R\$ 0,123 e R\$ 0,135 à medida que os níveis de inclusão da farinha aumentaram. A renda líquida por dúzia de ovos foi maior no nível 10% de inclusão da farinha; contudo, a diferença do tratamento-controle em relação a menor renda foi de apenas R\$ 0,024. O nível 20% de inclusão da farinha de resíduo de tucumã proporcionou menor custo da ração e produção, apesar de apresentar a menor renda líquida.

Quadro 5 - Análise econômica da inclusão de farinha de resíduo de tucumã do desempenho de poedeiras. Custo da ração (R\$/kg), custo (R\$/kg ovo), custo (R\$/dz ovo) e renda líquida (R\$/dz ovo)

Níveis de FRT (%)	Custo da ração (R\$/kg)	Custo		Renda líquida (R\$/dz ovo)
		(R\$ kg ⁻¹ ovo)	(R\$/dz ovo)	
0	0,876	1,804	1,322	0,973
5	0,863	1,717	1,294	0,965
10	0,854	1,639	1,246	0,988
15	0,845	1,673	1,199	0,976
20	0,836	1,580	1,187	0,949
Média	0,854	1,682	1,249	0,970

Legenda: FRT = farinha do resíduo de tucumã.

Fonte: Dados da pesquisa.

Conclusão

A farinha do resíduo de tucumã pode ser utilizada como alimento alternativo e fonte natural de pigmento da gema do ovo em rações de poedeiras comerciais. É possível utilizar até 20% da farinha do resíduo de tucumã sem alterar a conversão alimentar por dúzia de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, percentagem de postura, peso do ovo e massa de ovo.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) pelo financiamento da pesquisa e ao Laboratório de Aquicultura do Inpa pela realização das análises bromatológicas.

Referências

BACELAR-LIMA, C. G.; MENDONÇA, M. S.; BARBOSA, T. C. T. S. Morfologia floral de uma população de tucumã, *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (Arecaceae) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 4, p. 407-412, 2006. doi:10.1590/S0044-59672006000400002.

BARBOSA FILHO, J. A. D. **Avaliação do bem estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagem**. 2004. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

BARRETO, S. C. S. et al. Ácidos graxos da gema e composição do ovo de poedeiras alimentadas com rações com farelo de coco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 12, p. 1767-1773, 2006. doi:10.1590/S0100-204X2006001200011.

BOHNSACK, C. R. et al. Performance of commercial layers when fed diets with four levels of corn oil or poultry fat. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 11, n. 1, p. 68-76, 2002.

BRITO, A. B. de et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade consumindo gérmen integral de milho. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 27, n. 1, p. 29-34, 2005.

CLEMENT, C. R.; LLERAS, P. E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais do Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 1-2, p. 67-71, 2005.

CLEAVER, W. T.; CHRISTENSEN, V. L.; ORT, J. F. Physiological characteristics of a molt and second cycle of egg laying in turkey breeder hens. **Poultry Science**, v. 65, n. 12, p. 2335-2342, 1986.

FERREIRA, E. S. et al. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 427-433, 2008.

FILARDI, R. da S. et al. Influence of different fat sources on the performance, egg quality, and lipid profile of egg yolks of commercial layers in the second laying cycle. **Journal Applied Poultry Research**, v. 14, n. 2, p. 258-264, 2005.

GRANJA PLANALTO LTDA. **Manual de manejo das poedeiras Dekalb White**. Uberlândia: UFU, 2009.

- GROBAS, S. et al. Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. **Poultry Science**, v. 80, n. 8, p. 1171-1179, 2001.
- HARDER, M. N. C. et al. Efeito de *bixa orellana* na alteração de características de ovos de galinhas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1232-1237, 2008. doi:10.1590/S1413-70542008000400030.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Gráficos de Estações Convencionais - Manaus**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_conv_graf>. Acesso em: 12 jun. 2011.
- KIM, W. K. et al. Comparisons of molting diets on skeletal quality and eggshell parameters in hens at the end of the second egg-laying cycle. **Poultry Science**, v. 84, n. 4, p. 522-527, 2005.
- LOUREIRO, R. R. S. et al. Farelo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 29, n. 4, p. 387-394, 2007.
- MARTINS, F. M. et al. Análise econômica da produção integrada de suínos nas fases de leitões e de terminação. **Custos e Agronegócio**, v. 2, n. esp., p. 18-34, 2006.
- MAZALLI, M. R. et al. A comparison of the feeding value of different sources of fats for laying hens: 1. performance characteristics. **Journal Applied Poultry Research**, v. 13, n. 2, p. 274-279, 2004.
- MAZZUCO, H.; HESTER, P. Y. The effect of an induced molt and a second cycle of lay on skeletal integrity of White Leghorns. **Poultry Science**, v. 84, n. 5, p. 771-781, 2005.
- MIRANDA, I. P. A. et al. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT/INPA, 2001.
- MURAMATSU, K. et al. Desempenho, qualidade e composição de ácidos graxos do ovo de poedeiras comerciais alimentadas com rações formuladas com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 27, n. 1, p. 43-48, 2005.
- OLIVEIRA, P. B. et al. Influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunnigan*) e do Feijão guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1759-1769, 2000. doi:10.1590/S1516-35982000000600024.
- OLIVEIRA, M. S. P.; COUTURIER, G.; BESERRA, P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém-Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 343-353, 2003. doi:10.1590/S0102-33062003000300002.
- OLIVEIRA, D. D. et al. Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: desempenho produtivo e qualidade dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 3, p. 718-724, 2010. doi:10.1590/S0102-09352010000300029.
- RABELLO, C. B. V. et al. Níveis de óleo de soja na dieta de poedeiras comerciais criadas em região de alta temperatura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 2, p. 174-182, 2007.
- RODRIGUES, E. A. et al. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 27, n. 2, p. 207-212, 2005.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011.
- RICZU, C. M. et al. End-of-cycle bone quality in white and brown egg laying hens. **Poultry Science**, v. 83, n. 3, p. 375-383, 2004.
- SANTOS-BOCANEGRA, E.; OSPINA-OSORIO, X.; OVIEDO-RONDÓN, E. O. Evaluation of xanthophylls from *Tagetes erectus* (Marigold Flower) and *Capsicum* sp. (Red Pepper Paprika) as a pigment for egg yolks compare with synthetic pigments. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n. 11, p. 685-689, 2004. doi:10.3923/ijps.2004.685.689.
- SECHINATO, A. S. **Efeito da suplementação dietética com micro minerais orgânicos na produção e qualidade de ovos de galinhas poedeiras**. 2003. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- SILVA, E. P. da. et al. Valores energéticos de ingredientes convencionais para aves de postura. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 91-100, 2009a.
- SILVA, E. P. et al. Análise econômica da inclusão dos resíduos de goiaba e tomate na ração de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 774-785, 2009b.

SIMÕES, D. L. V. **Composição nutricional e elaboração do biscoito e da barra de cereal do fruto de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.)**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**: manual do usuário. Versão 9.1. Universidade Federal de Viçosa, 2007. 150 p.

WARPECHOWSKI, M. B. **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. 179 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.

YUYAMA, L. K. O. et al. Processamento e avaliação da vida de prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 408-412, 2008. doi:10.1590/S0101-20612008000200021.

ZOU, S. G.; WU, Y. Z. Effects of protein and supplemental fat on performance of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 12, p. 986-989, 2005. doi:10.3923/ijps.2005.986.989.

Recebido: 26/10/2012

Received: 10/26/2012

Aprovado: 18/02/2013

Approved: 02/18/2013