



Substituição do farelo de soja pelo farelo de coco em rações contendo farelo da castanha de caju para frangos de corte

Ednardo Rodrigues Freitas^{1,2}, Raffaella Castro Lima², Roberto Batista da Silva², Francislene Silveira Sucupira², Rafaele Ferreira Moreira², Irani Ribeiro Vieira Lopes³

¹ Departamento de Zootecnia, UFC, Caixa Postal 12 167, 60021-970, Fortaleza – CE.

² Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – DZ/CCA/UFC.

³ Universidade Federal do Ceará – Campus do Cariri.

RESUMO - O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos do nível de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de coco em rações contendo farelo da castanha de caju sobre o desempenho de frangos de corte. Foram utilizados 325 pintos de corte machos, com 1 dia de idade, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 5 repetições de 13 aves. Foram testados os níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de coco em rações contendo 20% de farelo de castanha de caju. A substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de coco em níveis superiores a 5% promoveu redução linear no consumo de ração, no ganho de peso e na conversão alimentar apenas na fase inicial. Também foi verificado efeito quadrático sobre o rendimento de peito, que aumentou até o nível de 11,50% de substituição. Em todas as fases de criação, a substituição em níveis de até 20% não prejudicou significativamente o desempenho das aves nem alterou as características de carcaça em relação ao grupo controle. Segundo o estudo econômico realizado, a substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de coco foi economicamente viável até o nível de 20%. Portanto, em rações para frangos de corte contendo 20% de farelo de castanha de caju, a proteína do farelo de soja pode ser substituída pela do farelo de coco em níveis de até 20%.

Palavras-chave: alimento alternativo, conversão alimentar, consumo de ração, fibra bruta

Substitution of soybean meal protein by coconut meal protein on broiler diets containing cashew nut meal

ABSTRACT - The objective of this experiment was to evaluate the effect of substitution level of soybean meal protein by coconut meal protein in rations with cashew nut meal on the performance of broilers. It was used 325 male broiler chicks at one day of age, distributed into complete random designs with five treatments and five repetitions of 13 birds. It was tested the levels of 0, 5, 10, 15 and 20% of substitution of soybean meal protein by coconut meal protein in rations containing 20% of cashew nut meal. The substitution of soybean meal protein by coconut meal protein at levels higher than 5% reduced linearly feed intake, weight gain and feed conversion only at the initial phase. It was also verified a quadratic effect on breast yield, which increased up to the level of 11.5%. In all rearing phases, substitutions up to the level of 20% did not significantly harm performance of birds neither altered carcass traits in relation to the control group. According to the economic study performed, substitution of soybean meal protein by coconut meal protein was economically viable up to the level of 20%. Thus, in rations for broilers with 20% of cashew nut meal, soybean meal protein can be substituted by coconut meal protein at levels up to 20%.

Key Words: alternative feed, crude fiber, feed conversion, feed intake

Introdução

O farelo de soja tem sido utilizado como a principal fonte de proteína e aminoácidos na formulação de rações para aves. Entretanto, o alto preço para sua aquisição nos locais mais distantes das regiões de produção e processamento do grão de soja tem incentivado a realização de pesquisas que buscam alimentos alternativos para

substituir o farelo de soja nas rações e, assim, reduzir os custos com alimentação e de produção.

No Nordeste brasileiro, entre os subprodutos gerados pelas agroindústrias regionais com potencialidade para uso na alimentação de aves, pode-se destacar o farelo de coco, oriundo da extração do óleo de coco, e o farelo da castanha de caju, proveniente do beneficiamento da castanha de caju. Conforme apresentado por Silva et al. (2008), o

farelo de coco e o farelo de castanha de caju contêm, respectivamente, 24,13 e 21,21% de proteína bruta na matéria natural. Segundo esses pesquisadores, devido ao elevado teor de lipídeos (20,83 e 44,54% de extrato etéreo), os valores de energia metabolizável são 3.681 e 4.437 kcal/kg de matéria natural, respectivamente. Dessa forma, esses subprodutos podem entrar na formulação de rações para aves como substitutos do milho e do farelo de soja.

Algumas pesquisas sobre a utilização do farelo de coco na alimentação de frangos de corte têm apresentado resultados variáveis. Jácome et al. (2002) observaram que a inclusão de 20% de farelo de coco não influenciou o desempenho de frangos de corte. Entretanto, Sundu et al. (2006) observaram que o aumento dos níveis de inclusão do farelo de coco nas rações reduziu o ganho de peso dos frangos de corte, em razão da redução no consumo e da digestibilidade dos nutrientes da ração. Mais recentemente, Bastos et al. (2007) concluíram que o farelo de coco pode ser utilizado para alimentação de frangos de corte a partir da segunda semana de idade, em níveis correspondentes a até 5% da ração, para a fase de 7 a 21 dias de idade, e de até 17,5% da ração, para a fase de 21 a 42 dias.

Quanto ao farelo de castanha de caju, Freitas et al. (2006) avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo 0, 5, 10, 15, 20 e 25% deste subproduto e concluíram que a inclusão em níveis de até 25% não compromete o desempenho nas diferentes fases de criação.

Nesse contexto, esta pesquisa foi realizada para avaliar o efeito da substituição parcial da proteína bruta do farelo de soja pela do farelo de coco em rações contendo farelo de castanha de caju sobre o desempenho de frangos de corte.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em galpão de alvenaria com dimensões de 15 m × 10 m, coberto com telhas de barro, piso cimentado, pé direito com 3,5 m, orientado longitudinalmente no sentido leste-oeste e dividido em boxes de 1,5 m × 1,0 m.

Foram utilizados 325 pintos de corte machos da linhagem Ag Ross 308, com 1 dia de idade e peso inicial médio de 45,54 ± 0,74 g, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 5 repetições de 13 aves por unidade experimental. Foram testados os níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% de substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de coco em rações para frangos de corte contendo 20% de farelo de castanha de caju.

Logo após a chegada ao aviário, os pintos foram pesados e distribuídos uniformemente. Em cada box foram colocadas

13 aves, que foram criadas em piso coberto com cama de maravalha de madeira com 10 cm de espessura.

Para manter a temperatura adequada, foram colocadas lâmpadas incandescentes e, para evitar correntes de ar, foram instaladas cortinas de polietileno externamente em volta do galpão e internamente em volta dos boxes. O manejo das cortinas foi realizado de acordo com o comportamento das aves.

A iluminação artificial do galpão foi realizada com lâmpadas fluorescentes de 40 watts, distribuídas a uma altura de 2,40 m do piso, permitindo iluminação uniforme para todos os boxes. O programa de luz durante todo período experimental foi de 23 horas de luz (natural + artificial)/dia, com o objetivo de estimular o consumo de ração.

Durante todo o período experimental, os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados no início da manhã e no final da tarde. As temperaturas foram registradas por termômetros de máxima e mínima e a umidade relativa do ar por meio de termo-higrômetro de bulbo seco e bulbo úmido.

Para formulação das rações experimentais (Tabelas 1 e 2), foram consideradas as exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (1994) para as fases inicial (1 a 21 dias de idade) e final (22 a 42 dias). Todas as rações eram isocalóricas, isocálcicas, isofosfóricas e isoaminoácídicas para metionina + cistina. A exigência de lisina foi atendida para o mínimo recomendado.

Também foram considerados os valores de composição química e de energia metabolizável do farelo de coco e do farelo de castanha de caju determinados por Silva et al. (2008) e os valores de aminoácidos propostos pela Embrapa (1991) (Tabela 3). Para os demais ingredientes, foram considerados os valores apresentados por Rostagno et al. (2005).

O nível de farelo de castanha de caju foi fixado com base na viabilidade de sua inclusão em níveis de até 25% nas rações para frangos de corte (Freitas et al., 2006) e considerando que a inclusão de 20% permitiu maior substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de coco, associada à menor inclusão de inerte.

Durante todo o experimento, as rações e a água foram fornecidas à vontade. A água foi oferecida em bebedouros pendulares e a ração em comedouros tubulares.

As variáveis estudadas foram consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave), conversão alimentar e rendimentos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, porcentagem de penas e de gordura abdominal.

No início do experimento e aos 21 e 42 dias de idade, a ração fornecida e as sobras foram pesadas para determinar o consumo. Nesses mesmos períodos, também foi realizada a pesagem das aves de cada parcela para cálculo do ganho de peso médio da parcela.

Tabela 1 - Composição das rações experimentais para a fase de 1 a 21 dias de idade

Ingrediente	Nível de substituição do farelo de soja pelo farelo de coco (%)				
	0	5	10	15	20
Milho grão	41,23	39,23	37,22	35,21	33,16
Farelo de soja	29,19	27,73	26,27	24,81	23,35
Farelo da castanha de caju	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Farelo de coco	0,00	2,72	5,44	8,16	10,88
Fosfato monobásico	1,37	1,36	1,35	1,33	1,32
Calcário	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Suplemento vitamínico-mineral ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
DL-metionina	0,22	0,23	0,24	0,26	0,27
L-lisina	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04
Inerte ²	6,24	6,99	7,74	8,49	9,24
Nível nutricional calculado					
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950
Proteína bruta (%)	21,20	21,03	20,85	20,69	20,54
Matéria seca (%)	88,64	88,97	89,29	89,62	89,95
Extrato etéreo (%)	10,74	11,21	11,69	12,17	12,64
Fibra bruta (%)	3,88	4,14	4,41	4,68	4,95
Fibra detergente ácido (%)	7,75	8,19	8,63	9,07	9,51
Fibra detergente neutro (%)	14,27	15,39	16,50	17,62	18,73
Cálcio (%)	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Lisina total (%)	1,09	1,06	1,03	1,01	1,01
Metionina + cistina total (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Metionina total (%)	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56
Treonina total (%)	0,80	0,79	0,78	0,76	0,75
Triptofano total (%)	0,27	0,26	0,25	0,27	0,24

¹ Suplemento vitamínico-mineral (composição por kg do produto): antioxidante - 25 g; cobre - 2.000 mg; zinco - 17.500 mg; ferro - 12.500 mg; iodo - 187,50 mg; manganês - 18.750 mg; promotor de crescimento - 25,50 g; coccidiostático - 27,50 g; selênio - 75 mg; violeta de genciana - 3 g; vit. A - 2.000.000 UI; vit. B1 - 450 mg; vit. B12 - 3.000 mcg; vit. B2 - 1.500 mg; vit. B6 - 700 mg; vit. D3 - 500.000 UI; vit. E - 3.750 mg; vit. K3 - 450 mg; biotina - 15 mg; ácido fólico - 250 mg; ácido pantotênico - 3.750 mg; colina - 105.000 mg; niacina - 10.000 mg; veículo q.s.p. - 1.000 g.

² Areia lavada.

Aos 42 dias de idade, após jejum alimentar de 6 horas, todas as aves foram pesadas. Em seguida, foram selecionados dois frangos de cada boxe com pesos próximos ao peso médio da parcela (± 100 g). As aves escolhidas foram identificadas e abatidas por deslocamento cervical, sangradas, escaldadas (água a 60°C por 3 minutos), depenadas e evisceradas. Para a determinação da proporção de penas (expresso em percentagem do peso vivo), as aves foram pesadas após a sangria e a retirada das penas.

As carcaças limpas, sem cabeça, pescoço e pés, foram pesadas para determinação do rendimento de carcaça (expresso em percentagem do peso vivo). Em seguida, realizaram-se os cortes para retirada do peito inteiro e coxa + sobrecoxa, os quais foram pesados para o cálculo da porcentagem de peito e coxa + sobrecoxa. A gordura abdominal de cada ave, considerada como todo o tecido adiposo existente em volta da cloaca e aderido à moela, foi retirada e pesada. Os dados de rendimento de peito, coxa + sobrecoxa e de gordura abdominal foram obtidos pela relação entre o peso da parte avaliada e o peso da carcaça quente.

Para verificar a viabilidade econômica da substituição parcial da proteína bruta do farelo de soja pela proteína

bruta do farelo de coco em rações contendo farelo de castanha de caju, determinou-se inicialmente o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho (Y_i), segundo a equação proposta por Bellaver et al. (1985): $Y_i = (Q_i \times P_i) / G_i$, em que Y_i = custo da ração por quilograma de peso vivo ganho no i -ésimo tratamento; P_i = preço por quilograma da ração utilizada no i -ésimo tratamento; Q_i = quantidade de ração consumida no i -ésimo tratamento e G_i = ganho de peso do i -ésimo tratamento.

Em seguida, foram calculados o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo (IC) propostos por Fialho et al. (1992): $IEE = (M_{Cei} / C_{Tei}) \times 100$ e $IC = (C_{Tei} / M_{Cei}) \times 100$, em que M_{Cei} = menor custo da ração por quilograma ganho, observado entre tratamentos e C_{Tei} = custo do tratamento i considerado.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o SAS (2000). Os graus de liberdade referentes aos níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de coco, excluindo-se o nível zero de substituição (controle), foram desdobrados em polinômios e para estabelecer o melhor nível de substituição utilizou-se o modelo quadrático. Para comparação dos resultados

Tabela 2 - Composição das rações experimentais para a fase de 22 a 42 dias de idade

Ingrediente	Nível de substituição do farelo de soja pelo farelo de coco (%)				
	0	5	10	15	20
Milho grão	49,22	47,53	45,84	44,14	42,45
Farelo de soja	24,13	22,93	21,72	20,51	20,00
Farelo da castanha de caju	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Farelo de coco	0,00	2,25	4,50	6,75	9,00
Fosfato monobásico	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99
Calcário	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
Suplemento vitamínico-mineral ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
DL-metionina	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16
L-lisina	0,00	0,03	0,06	0,09	0,12
Óleo de soja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inerte ²	3,70	4,33	4,95	5,57	6,19
Nível nutricional calculado					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Proteína bruta (%)	19,53	19,41	19,30	19,17	19,05
Matéria seca (%)	88,60	88,87	89,14	89,42	89,69
Extrato etéreo (%)	10,94	11,34	11,73	12,12	12,53
Fibra bruta (%)	3,73	3,95	4,18	4,40	4,66
Fibra detergente ácido (%)	7,63	7,99	8,36	8,72	9,14
Fibra detergente neutro (%)	14,47	15,39	16,31	17,23	18,25
Cálcio (%)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Fósforo disponível (%)	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Lisina total (%)	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Metionina +cistina total (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Metionina total (%)	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44
Treonina total (%)	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70
Triptofano total (%)	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22

¹ Suplemento vitamínico-mineral (composição por kg do produto): zinco - 14.000 mg; antioxidante - 20 g; cobre - 1.600 mg; coccidiostático - 22 g; ferro - 10.000 mg; iodo - 150 mg; manganês - 15.000 mg; promotor de crescimento - 31,60 g; selênio - 60 mg; violeta de genciana - 2.40 g; vit. A - 1.400.000 UI; vit. B1 - 320 mg; vit. B12 - 2.000 mcg; vit. B2 - 1.000 mg; vit. B6 - 520 mg; vit. D3 - 300.000 UI; vit. E - 2.400 mg; vit. K3 - 300 mg; ácido fólico - 140 mg; ácido pantotênico - 2.600 mg; colina - 84.000 mg; niacina - 7.000 mg; veículo q.s.p. - 1.000 g.

² Areia lavada.

Tabela 3 - Composição química e energética dos farelos de coco e de castanha de caju utilizados nas rações experimentais

Item	Farelo de coco	Farelo de castanha de caju
Matéria seca (%) ¹	96,17	94,74
Energia bruta (kcal/kg) ¹	5.185	6.075
EMAn (kcal/kg) ¹	3.681	4.437
Proteína bruta (%) ¹	24,13	21,21
Fibra bruta (%) ¹	14,49	6,72
Fibra detergente ácido (%) ¹	22,86	20,34
Fibra detergente neutro (%) ¹	57,02	27,25
Extrato etéreo (%) ¹	20,83	44,54
Matéria mineral (%) ¹	3,93	3,18
Cálcio (%) ¹	0,30	0,57
Fósforo (%) ¹	0,25	0,24
Sódio (%) ¹	0,07	0,06
Potássio (%) ¹	1,36	0,76
Magnésio (%) ¹	0,29	0,25
Lisina total (%) ²	0,63	0,88
Metionina total (%) ²	0,27	0,31
Metionina + cistina total (%) ²	0,57	0,43
Triptofano total (%) ²	0,12	0,27
Treonina total (%) ²	0,67	0,75

¹ Valores determinados e expressos na matéria natural.

² Valores calculados com base na composição da tabela da Embrapa (1991).

obtidos com cada um dos níveis de substituição em relação aos obtidos com o nível zero de substituição (controle), foi utilizado o teste de Dunnett (5%).

Resultados e Discussão

As médias de temperatura ambiente mínima e máxima e umidade relativa no galpão durante o experimento foram, respectivamente, de 28,09°C ± 0,72, 30,24°C ± 1,0 e 76%.

Na análise de regressão dos dados de consumo de ração (Tabela 4), excluindo-se o nível zero de substituição, houve efeito significativo apenas para a fase inicial. Nessa fase, as aves apresentaram redução linear ($Y = 1339,80 - 6,48X$; $r^2 = 0,98$) na ingestão de ração com o aumento dos níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de coco. De acordo com a equação obtida, para cada 1% de substituição, houve redução média de 6,48 g/ave no consumo de ração.

Pelo teste de médias, apenas na fase inicial houve diferença significativa para o consumo de ração. Nesta fase,

Tabela 4 - Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo farelo de coco em substituição ao farelo de soja

Variável	Nível de substituição do farelo de soja pelo farelo de coco (%)					Média	CV (%)
	0	5	10	15	20		
Fase inicial (1 a 21 dias)							
Consumo de ração (g/ave) ¹	1174	1314*	1266	1241	1214	1242	5,20
Ganho de peso (g/ave) ¹	625	716*	686*	659	610	659	4,16
Conversão alimentar ¹	1,88	1,83	1,85	1,88	1,99	1,89	4,41
Período total (1 a 42 dias)							
Consumo de ração (g/ave)	4553	4654	4557	4202	4275	4448	9,57
Ganho de peso (g/ave) ¹	2114	2182	2085	2029	2030	2088	4,59
Conversão alimentar	2,16	2,14	2,19	2,10	2,11	2,13	9,76

*Diferente em relação ao controle pelo teste Dunnett ($p < 0,05$). CV = coeficiente de variação (%).

¹ Efeito linear.

as aves alimentadas com a ração controle apresentaram menor consumo de ração em relação às que consumiram ração contendo farelo de coco. Entretanto, essa diferença só foi significativa para o nível de 5% de substituição.

Segundo Leeson & Summers (2001), o consumo voluntário de ração pelas aves é regulado, dentro de certos limites, pela ingestão de energia. Portanto, como as rações experimentais eram isoenergéticas, esperava-se que a ingestão de alimento pelos frangos de corte não variasse significativamente entre os níveis avaliados.

Dessa forma, a redução linear no consumo de ração verificada com a substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de coco acima de 5% pode estar relacionada ao efeito negativo do acréscimo de fibra bruta do farelo de coco nas rações. O farelo de coco apresenta alto teor de fibra, que, além de alterar a densidade da ração, tem alta capacidade relativa de absorção de água, contribuindo para limitada ingestão de alimento por conta do maior volume ocupado no trato digestório (Rodríguez-Palenzuela et al., 1998; Sundu et al., 2006).

Resultados semelhantes foram observados por Sundu et al. (2006), que avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo 10, 30 ou 50% de farelo de coco, com ou sem adição de enzimas, e também notaram redução no consumo de ração com a inclusão desse subproduto. Bastos et al. (2007), avaliando o efeito da inclusão de farelo de coco em níveis correspondentes a 3,5; 7,0; 10,5; 14,0 ou 17,5% em rações isonutritivas para frangos de corte, verificaram que, à medida que aumentaram o nível desse alimento, houve redução linear no consumo de ração. Já Vasconcelos & Brandão (1995) e Jácome et al. (2002) não observaram efeito significativo da inclusão desse subproduto sobre o consumo de ração pelos frangos de corte.

O maior tamanho, devido ao maior ganho de peso, das aves alimentadas com 5% de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de coco pode ter contribuído para que, ao final da fase inicial, essas aves

apresentassem maior consumo de ração em relação ao das aves alimentadas com a ração controle.

O fato de o consumo de ração na fase inicial ter sido afetado pela substituição do farelo de soja pelo farelo de coco e esse mesmo efeito não ter sido verificado na fase total de criação dos frangos pode ser associado ao aumento da capacidade de consumo e digestão com o avançar da idade das aves. Isso, certamente, reduziu os efeitos iniciais ao longo do tempo. Panigrahi et al. (1987) e Sundu et al. (2006) observaram que os efeitos negativos da inclusão do farelo de coco sobre o consumo de ração por frangos de corte foram maiores nas duas primeiras semanas de vida.

Para o ganho de peso, observou-se que, com o aumento dos níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de coco nas rações, houve redução linear para a fase inicial ($Y = 753,80 - 6,87X$; $r^2 = 0,98$) e para o período total ($Y = 2209,90 - 10,28X$; $r^2 = 0,85$). De acordo com as equações, para cada 1% de substituição do farelo de soja pelo farelo de coco, ocorreu redução média de 6,87 e 10,28 g no ganho de peso na fase inicial e no período total, respectivamente.

De acordo com resultados da comparação de médias, apenas na fase inicial houve variação significativa no ganho de peso. Nessa fase, as aves alimentadas com as rações com 5 e 10% de substituição do farelo de soja pelo farelo de coco apresentaram ganho de peso significativamente maior que o observado nas aves mantidas com a ração controle, sem farelo de coco. Considerando que o ganho de peso dos frangos de corte depende da absorção de nutrientes e que o farelo de coco e o farelo de castanha de caju são ricos em gordura, o maior ganho de peso das aves alimentadas com as rações com 5 e 10% de farelo de coco em substituição ao farelo de soja pode ser atribuído aos benefícios da maior presença de gordura nessas rações. De acordo com Sakomura et al. (2004), o aumento do teor de gordura na ração das aves pode promover benefícios relacionados aos efeitos extracalórico e extrametabólico das gorduras, que consistem, respectivamente, no aumento da disponibilidade dos

nutrientes de outros ingredientes da ração e na melhoria da eficiência energética, decorrente do aumento da energia líquida da ração, em razão do menor incremento calórico das gorduras.

A redução no ganho de peso com o acréscimo de farelo de coco observada na análise de regressão pode estar relacionada ao aumento da fração fibrosa nas rações. De acordo com Pinheiro et al. (2002), a alta concentração de fibra na ração reduz o aproveitamento dos nutrientes, diminuindo sua energia metabolizável, com consequente redução na taxa de crescimento. Sundu et al. (2006) também associaram aos fatores descritos anteriormente a redução no ganho de peso dos frangos com a inclusão de farelo de coco nas rações.

Redução no ganho de peso dos frangos de corte alimentados com rações contendo farelo de coco também foi observada por Panigrahi et al. (1987) e Bastos et al. (2007). Entretanto, Vasconcelos & Brandão (1995) e Jácome et al. (2002), em pesquisa sobre os efeitos da utilização de farelo de coco na ração de frangos de corte, concluíram que o nível de até 20% de inclusão não afetou significativamente o ganho de peso na fase inicial e no período total.

Para a conversão alimentar, a regressão foi significativa apenas na fase inicial, e piorou de forma linear ($Y = 1,76 + 0,01X$; $r^2 = 0,86$) com o aumento dos níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de coco.

Por meio do teste de médias, observou-se que, tanto na fase inicial como no período total, não houve diferença significativa entre os resultados obtidos para as rações contendo farelo de coco em relação à ração controle.

Os resultados obtidos com a inclusão do farelo de coco sobre a conversão alimentar confirmam em parte os efeitos observados por Sundu et al. (2006), que notaram piora da conversão alimentar de aves alimentadas com rações contendo farelo de coco em todas as fases de criação. Entretanto, Vasconcelos & Brandão (1995) e Jácome et al. (2002) não verificaram efeito significativo da inclusão do farelo de coco sobre a conversão alimentar até o nível de 20% de inclusão.

Para as características de carcaça (Tabela 5), houve efeito significativo apenas sobre o rendimento de peito ($Y = 28,45 + 0,69X - 0,03X^2$; $r^2 = 0,91$), cujo valor máximo foi obtido no nível de 11,5% de substituição do farelo de soja pelo farelo de coco, o que corresponde a um nível de 5,18% de farelo de coco nas rações.

Pelo teste de médias, as características de carcaça das aves alimentadas com as rações contendo farelo de coco não diferiram significativamente em relação às aves do grupo controle.

As alterações promovidas no desempenho das aves não foram suficientes para afetar o rendimento de carcaça, a porcentagem de penas e a quantidade de gordura abdominal. Segundo Jácome et al. (2002), o farelo de coco apresenta um teor de 20 a 25% de proteína bruta de razoável qualidade e 10 a 12% de fibra, o que interfere na utilização da proteína. De acordo com Fischer (1994), a musculatura do peito pode ser afetada pelo déficit de aminoácidos essenciais. Assim é possível que a redução no rendimento de peito com níveis de substituição acima de 11,50% esteja relacionada a uma menor disponibilidade de aminoácidos para a síntese dos músculos do peito.

Embora as rações tenham sido formuladas para serem isoaminoácídicas para metionina + cistina e lisina, a menor disponibilidade de aminoácidos com a maior inclusão do farelo de coco pode ter sido ocasionada pela menor digestibilidade da proteína da ração, decorrente do aumento da fibra. Sundu et al. (2006) observaram redução linear na digestibilidade da proteína bruta das rações contendo farelo de coco.

Avaliando os efeitos da inclusão de farelo de coco nas rações sobre as características de carcaça de frangos de corte, Jácome et al. (2002) e Bastos et al. (2007) não observaram efeito significativo dessa alteração sobre o rendimento de carcaça e a porcentagem de gordura abdominal.

A análise de regressão dos custos das rações (Tabela 6) por quilograma de ganho de peso vivo, índice de custo e índice de eficiência econômica confirmou que não houve

Tabela 5 - Características de carcaça dos frangos alimentados com rações contendo farelo de coco em substituição ao farelo de soja

Variável	Nível de farelo de coco em substituição ao farelo de soja (%)					Média	CV (%)
	0	5	10	15	20		
Rendimento de carcaça (%)	74,31	74,36	74,07	74,44	73,98	74,23	1,53
Rendimento de peito (%) ¹	31,65	31,26	32,19	32,50	30,51	31,62	4,56
Rendimento de coxa + sobrecoxa (%)	30,90	30,77	30,52	30,40	30,64	30,65	2,75
Porcentagem de penas (%)	3,24	2,88	3,08	2,80	3,15	3,03	18,80
Gordura abdominal (%)	1,94	1,93	1,57	1,86	2,28	1,93	20,50

CV = coeficiente de variação; ¹ Efeito quadrático.

Tabela 6 - Avaliação econômica da substituição do farelo de soja pelo farelo de coco

Variável	Nível de farelo de coco em substituição ao farelo de soja (%)					Média	CV (%)
	0	5	10	15	20		
Fase inicial (1 a 21 dias)							
Custo da ração (R\$)	1,14	1,08	1,06	1,05*	1,09	1,08	4,35
Índice de custo (%)	108,00	103,00	101,40	100,20*	103,80	103,28	4,40
Índice de eficiência econômica (%)	92,40	97,00	99,00	99,98*	96,60	96,96	4,53
Período total (1 a 42 dias)							
Custo da ração (R\$)	1,28	1,24	1,25	1,16	1,16	1,22	9,83
Índice de custo (%)	110,20	107,40	107,80	99,80	100,20	105,08	9,72
Índice de eficiência econômica (%)	91,60	93,60	94,20	100,60	100,20	96,04	9,38

*Diferente em relação ao controle pelo teste Dunnett ($p < 0,05$); CV = coeficiente de variação (%).

efeito da inclusão de farelo de coco nas rações em nenhuma das fases de criação, e isso indica viabilidade econômica da substituição de até 20% da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de coco.

Pelo teste de médias, observou-se diferença significativa apenas na fase inicial. Com a substituição de 15% da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de coco, obteve-se o menor custo com ração para produção de cada quilo de ganho de peso vivo do frango, menor índice de custo e melhor índice de eficiência econômica em relação à ração controle.

Considerando que o desempenho das aves alimentadas com 20% de substituição do farelo de soja pelo farelo de coco não foi significativamente inferior ao obtido para o grupo controle, e que este nível também não afetou as características de carcaça, além de ser economicamente viável, pode-se recomendar a substituição de até 20% da proteína bruta do farelo de soja pela do farelo de coco em rações para frangos de corte contendo 20% de farelo de castanha de caju.

Esse percentual de substituição resultou na inclusão de 10,88 e 9% de farelo de coco nas rações para as fases inicial e final, respectivamente. Esses níveis de farelo de coco são inferiores aos 20% recomendados por Vasconcelos & Brandão (1995) e Jácome et al. (2002), para todas as fases de criação dos frangos de corte, e ao nível de 17,5% por Bastos et al. (2007) para fase 21 a 42 dias de idade. Entretanto, são semelhantes aos recomendados por Sundu et al. (2006), de 10% para frangos na fase inicial e superiores aos 5% recomendado por Bastos et al. (2007) para fase inicial.

Conclusões

Em rações para frangos de corte contendo 20% de farelo da castanha de caju, a proteína bruta do farelo de soja pode ser substituída pela do farelo de coco em níveis de até 20%.

Referências

- BASTOS, S.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.3, p.297-303, 2007.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1991. 97p.
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, O.; FERREIRA, A.S. et al. Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1467-1475, 1992.
- FISCHER, C. Use of amino acids to improve carcass quality of broilers. **Feed Mix**, v.2, p.17-20, 1994.
- FREITAS, E.R.; FUENTES, M.F.F.; JÚNIOR, A.S. et al. Farelo de castanha de caju em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6, p.101-1006, 2006.
- JÁCOME, I.M.T.D.; SILVA, L.P.G.; GUIM, A. et al. Efeitos da inclusão do farelo de coco nas rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento da carcaça. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.24, n.4, p.1015-1019, 2002.
- LEESON, S.; SUMMERS, D.J. **Nutrition of the chicken**. 4.ed. Ontario: University Books, 2001. 413p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 155p.
- PANIGRAHI, S. Effects of different copra meals and amino acid supplementation on broiler chick growth. **British Poultry Science**, v.33, n.3, p.683-687, 1992.
- PANIGRAHI, S.; MACHIN, O.H.; PARR, W.H. et al. Responses of broiler chicks to dietary copra cake of high lipid content. **British Poultry Science**, v.28, n.4, p.589-600, 1987.
- PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C.A. et al. Farelo de girassol na alimentação de frangos de corte em diferentes fases do desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1418-1425, 2002.
- RODRÍGUEZ-PALENZUELA, P.; GARCIA, J.; BLAS, C. Fibra soluble y su implicación en nutrición animal: enzimas y probióticos. In: **CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA**, 14., 1998, Barcelona. **Curso de Especialización**. Barcelona: FEDNA, 1998. p.229-239.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos - composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Suprema, 2005. 185p.
- SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELLO, C.B. et al. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1758-1767, 2004.

- SILVA, R.B.; FREITAS, E.R.; FUENTES, M.F.F. et al. Composição química e valores de energia metabolizável subprodutos agroindustriais determinados com diferentes aves. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.30, n.3, p.269-275, 2008.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS Users guide: Statistics**. Version 8. 2.ed. Cary: 2000. (CD-ROM).
- SUNDU, B.; KUMAR, A.; DINGLE, J. Response of broiler fed increasing levels of copra meal and enzymes. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.1, p.13-18, 2006.
- VASCONCELOS, R.Q.; BRANDÃO, J.S. Efeito de níveis de farelo de coco na dieta inicial sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.391-400, 1995.