

Tempo de Trânsito Intestinal, Desempenho, Característica de Carcaça e Composição Corporal de Frangos de Corte Alimentados com Rações Isoenergéticas Formuladas com Diferentes Níveis de Óleo de Soja¹

Marcelo de Oliveira Andreotti², Otto Mack Junqueira³, Maria José Baptista Barbosa⁴, Luciana Cardoso Cancherini⁵, Lúcio Francelino Araújo⁵, Eliana Aparecida Rodrigues⁵

RESUMO - Este estudo foi conduzido para avaliar o efeito da inclusão de 0,0; 3,3; 6,6 e 9,9% de óleo de soja em rações isoenergéticas sobre o tempo de trânsito (TT), desempenho, características de carcaça e composição corporal de frangos de corte de 21 a 56 dias de idade. O TT foi determinado no 22^o e 42^o dias de idade, utilizando-se 192 frangos distribuídos em um esquema fatorial 2x4 (duas idades e quatro níveis de óleo de soja), com quatro repetições de seis aves cada. Para o experimento de desempenho foram utilizados 840 frangos de corte, com peso inicial médio de 870 g, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições de 35 aves por unidade experimental. Os níveis de inclusão do óleo de soja influenciaram de forma linear decrescente o TT em ambas as idades. No período de 21 a 42 dias, o ganho de peso e as conversões alimentar e calórica aumentaram de forma quadrática e os consumos de ração e de energia metabolizável, de forma linear. No período total, a adição do óleo de soja melhorou linearmente o ganho de peso, os consumos de energia e de ração e, de forma quadrática, as conversões alimentar e calórica. No 42^o e 56^o dias de idade, a porcentagem de gordura abdominal, como também o rendimento de carcaça no 56^o dia, foi influenciada de forma quadrática. O teor de gordura total foi influenciado de forma linear crescente e o teor de cinzas reduziu linearmente aos 56 dias de idade.

Palavras-chave: cinzas, extrato etéreo, frangos de corte, ganho de peso, proteína bruta, rendimento de carcaça

Intestinal Transit Time, Performance, Carcass Characteristics and Body Composition in Broilers Fed Isoenergy Diets Formulated with Different Levels of Soybean Oil

ABSTRACT - This study was conducted to evaluate the effect of 0.0, 3.3, 6.6, and 9.9% soybean oil inclusion in isoenergy diets on transit time (TT), performance, carcass characteristics and body composition of broilers from 21 to 56 days of age. The TT was determined at 22 and 42 days of age. Eight hundred and forty broilers, with initial average weight of 870 g, allotted to a completely randomized design, with four treatments, six replications and 35 broilers per experimental unit, were used in the performance experiment. The TT was reduced linearly at 22 and 42 days of age. From 21 to 42 days, the levels of soybean oil showed a quadratic effect on weight gain, feed:gain ratio, energy:gain ratio and a linear effect on feed intake and energy intake. In the total period, it was observed a positive linear effect of soybean oil on weight gain, energy intake and feed intake and a quadratic effect on feed:gain and energy:gain. Abdominal fat was quadratically influenced at 42 and 56 days of age. However, carcass yield was quadratically influenced only at 56 days of age. Total body fat was positively influenced by age at 56 days and ash decreased at the same age.

Key Words: body composition, broilers, carcass characteristics, performance, soybean oil, transit time

Introdução

A adição de lipídios em dietas para frangos de corte tem proporcionado significativa melhora nas características de desempenho, com especial vantagem sobre o estresse calórico, possivelmente em razão da redução do incremento calórico verificado durante os processos de digestão e absorção (Dale &

Fuller, 1979, 1980). Parte dessa melhora também tem sido atribuída ao fato de as gorduras aumentarem o tempo de trânsito do alimento pelo sistema digestório, levando alguns pesquisadores a sugerirem esse efeito redutivo na taxa de passagem como a resposta para seus efeitos extracalóricos (Gomez & Polin, 1974; Sibbald & Kramer, 1978; Mateos & Sell, 1981). Por outro lado, relata-se que a suplementação com óleo

¹ Parte da Tese do primeiro autor. Bolsista FAPESP/Proc. 00/00256-5.

² Professor do Departamento de Produção Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. E.mail: andreotti@nin.ufms.br

³ Professor do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV/UNESP.

⁴ Professora do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - UEM.

⁵ Alunos de Pós-graduação da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV/UNESP.

de soja pode diminuir a gordura corporal em frangos de corte (Keren-zvi et al., 1990), provavelmente em razão da redução da lipogênese no fígado (Tanaka et al., 1983a,b). Entretanto, parece que o efeito da gordura sobre a adiposidade pode variar conforme o tipo, uma vez que a taxa de lipogênese e a magnitude da deposição dos ácidos graxos são influenciadas pela composição lipídica (Deaton et al., 1981; Griffith et al., 1997).

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da adição do óleo de soja em rações isoenergéticas sobre o desempenho, tempo de trânsito intestinal, as características de carcaça e a composição corporal, em frangos de corte.

Material e Métodos

Para o experimento de desempenho, foram utilizados 840 frangos de corte machos da linhagem Cobb, com 21 dias de idade e peso inicial médio de 870 g, alojados em 24 boxes equipados com comedouros tubulares semi-automáticos e bebedouros pendulares, durante 35 dias, divididos em duas fases experimentais: crescimento (21 a 42 dias de idade) e final (43 a 56 dias idade).

Os frangos foram mantidos sob iluminação constante (24 horas de luz) durante todo o período experimental (iluminação natural e artificial). A temperatura ambiente foi registrada diariamente por um termômetro digital instalado no corredor de serviço, a 0,80 m do piso. As leituras foram feitas sempre às 8 h, obtendo-se 30 e 17°C, respectivamente, como temperaturas médias de máxima e mínima durante o experimento.

As rações (isoenergéticas e isoprotéicas dentro de cada fase) foram formuladas segundo as recomendações de Rostagno et al. (1994) (Tabela 1) e fornecidas à vontade na forma farelada. O óleo de soja foi incluído às rações em níveis de 0,0; 3,3; 6,6 e 9,9% em substituição isocalórica ao amido de milho, mantendo-se constantes os valores dos demais ingredientes. Entretanto, para que as rações se mantivessem isoprotéicas e isoenergéticas, dentro das condições impostas na formulação, foi necessário adicionar casca de arroz finamente moída como material inerte, à medida que se incluía o óleo em substituição ao amido de milho.

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições de 35 aves cada.

A cada fase e ao término de todo o período experimental, foram medidos o ganho de peso (GP), o consumo de ração (CR), o consumo de energia (CE), a conversão alimentar (CA) e a conversão calórica (CC). Para o consumo de energia e conversão calórica, foram utilizados os valores energéticos das rações experimentais determinados por Andreotti (2002).

No 42º e 56º dias de idade, duas aves de cada parcela experimental foram selecionadas aleatoriamente e sacrificadas para determinação dos rendimentos de carcaça, de peito, de coxa e sobrecoxa e da porcentagem de gordura abdominal. O rendimento de carcaça foi determinado pela relação do peso da carcaça eviscerada, sem pés, cabeça e pescoço, pelo peso vivo das aves na plataforma de abate.

O rendimento dos cortes e a porcentagem de gordura abdominal (tecido adiposo ao redor da bursa de Fabricius, proventrículo, moela e cloaca) foram determinados em relação ao peso da carcaça eviscerada sem pés, cabeça e pescoço. Para a análise de composição corporal, foi retirada uma ave com o peso médio de cada repetição. Após jejum de 24 horas, as aves foram mortas por deslocamento cervical, depenadas, moídas e secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram submetidas às análises laboratoriais para determinação dos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas, segundo metodologia descrita por Silva (1990).

Paralelamente ao experimento de desempenho, foi determinado o tempo de trânsito das rações experimentais no 22º e 42º dias. Foram utilizados 192 frangos de corte machos, distribuídos em esquema fatorial 2 x 4 (duas idades e quatro níveis de óleo), com quatro repetições de seis aves cada, alojadas em gaiolas de arame galvanizado munidas de bandejas apropriadas para receber as excretas.

O tempo de trânsito foi medido como sendo o tempo gasto da ingestão do alimento até o aparecimento de uma excreta marcada com a coloração característica do marcador (óxido férrico 2%) em cada unidade experimental.

Os parâmetros avaliados em ambos os experimentos foram submetidos a análises de variância e regressão por meio do programa SAEG (Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas) desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa –UFV (1997). Para o fator idade, as médias foram comparadas pelo teste F (5%).

Tabela 1 - Composição percentual das rações experimentais

Table 1 - Percentual composition of the experimental diets

Ingrediente/% de óleo <i>Ingredient/Oil %</i>	Rações experimentais <i>Experimental diets</i>							
	Crescimento <i>Growing</i>				Final <i>Final</i>			
	0,0	3,3	6,6	9,9	0,0	3,3	6,6	9,9
Milho moído <i>Ground corn</i>	36,80	36,80	36,80	36,80	44,05	44,05	44,05	44,05
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	29,80	29,80	29,80	29,80	20,05	20,05	20,05	20,05
Glúten de milho (60%) <i>Corn gluten (60%)</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0,00	3,30	6,60	9,90	0,00	3,30	6,60	9,90
Amido de milho <i>Corn starch</i>	24,00	16,00	8,00	0,00	24,00	16,00	8,00	0,00
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	2,25	2,25	2,25	2,25	1,85	1,85	1,85	1,85
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	1,19	1,19	1,19	1,19	1,05	1,00	1,00	1,00
Sal <i>Salt</i>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
DL-metionina – 99% <i>DL-methionine – 99%</i>	0,16	0,16	0,16	0,16	0,08	0,08	0,08	0,08
L-lisina <i>L-Lysine</i>	-	-	-	-	0,11	0,11	0,11	0,11
Casca de arroz <i>Rice hulls</i>	0,00	4,70	9,40	14,10	0,00	4,75	9,45	14,15
Supl. vit. e mineral*/** <i>Mineral and vit. supplement</i>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total <i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados <i>Calculated values</i>								
EM (kcal/kg) <i>ME (kcal/kg)</i>	2,998	2,998	2,998	2,998	3,131	3,131	3,131	3,131
PB (%) <i>CP (%)</i>	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Ca (%) <i>Ca (%)</i>	1,07	1,07	1,07	1,07	0,90	0,90	0,90	0,90
P disponível (%) <i>Available P (%)</i>	0,51	0,51	0,51	0,51	0,43	0,43	0,43	0,43
Met.+cist. (%) <i>Meth+cyst. (%)</i>	0,83	0,83	0,83	0,83	0,72	0,72	0,72	0,72
Lis. (%) <i>Lys. (%)</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85
Fibra bruta (%) <i>Crude fiber (%)</i>	2,66	4,51	6,37	8,23	2,18	4,06	5,92	7,77

* Crescimento. Enriquecimento por quilograma de ração (*Growing. Provided per kilogram of ration*): Vit. A 9000 UI; Vit. E 20,0 mg; Vit. D₃ 2200 UI; Vit. K 0,5 mg; Vit. B₁ 2,0 mg; Vit. B₂ 3,6 mg; Vit. B₁₂ 20,0 mcg; Ácido pantotênico (*Pantothenic acid*) 10,0 mg; ácido fólico (*Folic acid*) 0,5 mg; Nitrovin (*Growth promoter*) 50,0 mg; Niacina (*Niacin*) 100,0 mg; Cobre (Cu) 75,0 mg; Iodo (I) 1,25 mg; Selênio (Se) 0,25 mg; Manganês (Mn) 120,0 mg; Zinco (Zn) 100,0 mg; Ferro (Fe) 50,0 mg; Antioxidante (*Antioxidant*) 0,5 mg; Monensina (*Coccidicid*) 110,0 mg.

** Final. Enriquecimento por quilograma de ração (*Final. Provided per kilogram of ration*): Vit. A 1500 UI; Vit. E 1,0 mg; Vit. D₃ 2200 UI; Vit. K 0,49 mg; Vit. B₁ 2,0 mg; Vit. B₂ 1,75 mg; Vit. B₁₂ 5,0 mcg; Ácido pantotênico (*Pantothenic acid*) 10,0 mg; Ácido fólico (*Folic acid*) 0,25 mg; Nitrovin (*Growth promoter*) 15,0 mg; Niacina (*Niacin*) 100,0 mg; Cobre (Cu) 75,0 mg; Iodo (I) 1,25 mg; Selênio (Se) 0,25 mg; Manganês (Mn) 120 mg; Zinco (Zn) 100,0 mg; Ferro (Fe) 50 mg; Antioxidante (*Antioxidant*) 0,625 mg; Monensina (*Coccidicid*) 125,0 mg.

Resultados e Discussão

A análise de variância revelou interação significativa ($P < 0,05$) entre idade e níveis de óleo de soja sobre o tempo de trânsito das rações experimentais (TT). O desdobramento da interação mostrou que o TT aos 42 dias foi sempre maior que aos 22 dias de idade, independentemente dos níveis de inclusão do óleo de soja (Tabela 2).

O estudo da análise de regressão para o TT aos 22 e aos 42 dias revelou que os níveis crescentes do óleo de soja influenciaram de forma linear decrescente o TT ($TT_{22} = 151,35 - 3,075X$; $R^2 = 0,90$; ($P < 0,05$) e $TT_{42} = 206,32 - 5,73X$; $R^2 = 0,98$; ($P < 0,05$)).

Era esperado que a adição de óleo de soja promovesse maior tempo de retenção do alimento no sistema digestório, pois, segundo Swenson & Reece (1996), a gordura dietética estimula a liberação do hormônio colicistoquinina, que diminui a velocidade de esvaziamento do sistema digestório, no entanto, reduziu linearmente o tempo de trânsito, contrariando os resultados observados por Rao & Clandinin (1970), Mateos & Sell (1981) e Mateos et al. (1982). Em contrapartida, estudos de Tuckey et al. (1958), Golian & Polin (1984) e Golian & Maurice (1992) não mostraram qualquer evidência de que a adição de gordura aumenta o tempo de trânsito do alimento em frangos de corte.

A redução linear do tempo de trânsito neste experimento pode estar condicionada ao uso da casca de arroz finamente moída como material inerte, uma vez que o teor elevado de fibra em rações para aves pode influenciar negativamente o tempo de trânsito (Macari et al., 1994).

Com relação à idade das aves, os resultados relativos à diferença encontrada no tempo de trânsito são concordantes daqueles observados por Golian & Maurice (1992), que encontraram correlação positiva do TT com a idade. Segundo esses autores, há um patamar baixo (171 minutos), passando para um mais alto (221 minutos), de quatro para seis semanas, apresentando ponto de inflexão aos 22 dias de idade. Macari et al. (1994) também citam o efeito da idade das aves sobre o tempo de trânsito. Esse maior tempo de trânsito está relacionado com o aumento do sistema digestório em função do envelhecimento das aves e ainda com o melhor funcionamento do ceco.

Embora Mateos & Sell (1980a) citem o aumento no TT proveniente da inclusão de gordura, como provável resposta para seus efeitos extracalóricos, os resultados observados neste experimento demons-

tram que o aumento no TT não pode ser atribuído apenas ao efeito proporcionado pelas gorduras nos mecanismos regulatórios do fluxo do alimento no sistema digestório, confirmando as dificuldades em se avaliar as gorduras em rações para frangos de corte, uma vez que características inerentes a elas como temperatura, idade das aves, consumo, forma e consistência do alimento interagem entre si, modificando provavelmente a resposta das aves às dietas.

A adição do óleo de soja aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) o GP das aves no período de 21 a 42 dias ($GP = 1.527,213 + 45,3697X - 2,3551X^2$; $R^2 = 0,99$) (Tabela 3), revelando uma tolerância pelo óleo de soja até o nível de 9,63%. Este resultado contraria a inferência de Nitsan et al. (1997) de que as maiores vantagens com o uso de gordura estão no período de 21 a 42 dias de idade, em frangos de corte, em virtude da alta taxa de crescimento e da capacidade de consumo de gordura muito próxima à de aves adultas. Entretanto, Dutra Jr. et al. (1991), avaliando a inclusão de 0; 2; 4; 6 e 8% de óleo de frango no período de 29 a 49 dias de idade, verificaram ganhos de peso de forma linear crescente.

A razão pela qual a adição do óleo de soja não melhorou de forma linear o GP, uma vez que o CR e o CE foram aumentados de forma linear, pode estar relacionada com a piora na utilização da energia metabolizável das rações experimentais (Andreotti et al., 2002), em função da redução linear no TT, indicando que o tempo de permanência das rações no sistema

Tabela 2 - Desdobramento da interação (idade x níveis de óleo) para tempo de trânsito (min)

Table 2 - Desdobramment of interaction (oil levels and age) on transit time (min)

Idade/dias Age/days	Níveis de óleo (%) Oil levels (%)			
	0,0	3,3	6,6	9,9
22 ¹	147,12aB	147,00aB	132,12abB	118,25bB
42 ¹	209,12aA	182,75bA	169,37bcA	150,50cA
CV (%)	6,378			

Médias na coluna/linha, seguidas de letras maiúsculas/minúsculas diferentes diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

Means, within a column/row, followed by different capital/small differ ($P < 0,05$) by F test.

¹ Efeito linear ($P < 0,05$).

¹ Linear effect ($P < 0,05$).

CV (%) - coeficiente de variação.

CV (%) - coefficient of variation.

digestório não foi suficiente para a adequada utilização de seus nutrientes, comprovando a hipótese de Mateos & Sell (1980b) de que o maior tempo de permanência do alimento no trato digestivo pode ser indicativo de melhor digestão e, conseqüentemente, de melhor utilização dos nutrientes.

No período de 21 a 56 dias de idade, o estudo da análise de regressão revelou que a inclusão do óleo de soja melhorou linearmente o GP ($GP = 2.696,277 + 28,745X$; $R^2 = 0,93$; $(P < 0,01)$). Resultados semelhantes foram encontrados por Dutra Jr et al. (1991) que avaliando a inclusão de 0; 2; 4; 6 e 8% de óleo de frango no período de 1 a 49 dias de idade, verificaram aumento linear crescente no ganho de peso. O ganho de peso observado nesta fase pode ser explicado pelo aumento linear no CE nesse mesmo período, demonstrando que provavelmente os frangos foram capazes de se adaptarem à rápida taxa de passagem das rações após os 42 dias de idade, diluindo assim o efeito inicialmente observado, ou ainda, que a intensidade na redução no TT das rações experimentais no período de 42 a 56 dias de idade não foi suficiente para prejudicar a capacidade de digestão e absorção dos nutrientes das rações experimentais.

Apesar de as rações serem isocalóricas, a análise de regressão comprovou aumento linear significativo para o CR no período de 21 a 42 dias ($CR = 3.121,163 + 23,109X$; $R^2 = 0,92$; $(P < 0,01)$), como também no período total ($CR = 6.133,487 + 23,231X$; $R^2 = 0,89$; $(P < 0,05)$) (Tabela 3). Estes resultados diferem dos relatados por Keren-Zvi et al. (1990), que observaram redução no consumo de ração em dietas com baixo teor de energia (3.000 kcal EM/kg) e suplementadas com elevados níveis de óleo. Os achados também diferiram daqueles encontrados por Nitsan et al. (1997), Plavnik et al. (1997) e Dutra Jr et al. (1991), que não constataram diferenças no CR, em razão dos níveis de gordura na ração. Todavia, foram semelhantes aos obtidos por Dale & Fuller (1979), Dale & Fuller (1980) e Brue & Latshaw (1985).

O fato de o consumo de ração aumentar linearmente pode estar relacionado à maior taxa de passagem da ração, uma vez que a taxa de ingestão alimentar é aumentada em função do rápido esvaziamento do sistema digestório (Shires et al., 1987). Soma-se a isso a menor ação dinâmica específica das gorduras em diminuir o incremento calórico nos maiores níveis de óleo de soja, estimulando o consumo de ração, aliado à melhora na palatabilidade e textura da ração.

Constatou-se efeito linear positivo dos níveis de adição de óleo sobre o CE em ambos os períodos. As equações encontradas foram: $CE = 9.392,465 + 76,74X$; $R^2 = 0,88$; $(P < 0,01)$ para o período de 21 a 42 dias e $CE = 18.898,30 + 56,118X$; $R^2 = 0,75$ ($P = 0,05$) para 21 a 56 dias de idade. O aumento linear no CE esteve diretamente relacionado com o maior consumo de ração verificado em ambas as fases.

A conversão alimentar (Tabela 3) melhorou de forma quadrática ($P < 0,05$), em ambos os períodos, em função dos níveis crescentes do óleo de soja nas rações, o que pode ser comprovado pelas equações $CA = 2,036 - 0,0337X + 0,002142X^2$; $R^2 = 0,97$ e $CA = 2,3036 - 0,03626X + 0,0021426X^2$; $R^2 = 0,94$, obtidas para os períodos de 21 a 42 dias e de 21 a 56 dias de idade, respectivamente. O mesmo comportamento foi observado para a CC, conforme as equações: $CC = 6,1057 - 0,07868X + 0,004532X^2$; $R^2 = 0,95$; $(P < 0,05)$ e $CC = 7,0525 - 0,08810X + 0,003864X^2$; $R^2 = 0,96$; $(P < 0,05)$, respectivamente, para os períodos de 21 a 42 e de 21 a 56 dias.

O comportamento quadrático registrado para a CA pode estar relacionado ao aumento linear do CR sem a mesma intensidade sobre o GP. Estes resultados contrariam os relatados por Deaton et al. (1981), que, trabalhando com frangos de corte, não verificaram efeito na conversão alimentar, quando adicionaram 4, 7 e 10% de gordura animal em rações isocalóricas e isoprotéicas. Por outro lado, Alao & Balnave (1985), Dutra Jr. et al. (1991), Dale & Fuller (1979, 1980) e Brue & Latshaw (1985) constaram melhora na conversão alimentar com a adição de gordura na ração.

Segundo Brue & Latshaw (1985), quando os frangos não reduzem o consumo alimentar em função da densidade energética da ração, consomem mais nutrientes por dia, o que acarreta significativo aumento no ganho diário, resultando em decréscimo na quantidade de alimento requerido por unidade de ganho e, por conseguinte, melhor conversão alimentar.

Os resultados obtidos para o período total demonstram que a substituição isocalórica de carboidrato por gordura oferece grande vantagem sobre os parâmetros avaliados, comprovando a superioridade das gorduras em relação aos carboidratos. Entretanto, os trabalhos realizados por Plavnik et al. (1997) não evidenciaram superioridade da gordura em relação ao carboidrato como fonte energética sobre ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte em diferentes idades.

Os valores médios para o rendimento de carcaça (RC), peito (RP) e coxa+sobrecoxa (RCSC) determinados aos 42 dias não foram influenciados pelos níveis de adição de óleo de soja ($P > 0,05$) (Tabela 4). Contudo, a porcentagem de gordura abdominal (GA) aumentou de forma quadrática até o nível de 6,84% do óleo de soja ($GA = 1,9193 + 0,1798X - 0,01313X^2$; $R^2 = 0,99$; $P < 0,05$). Aos 56 dias de idade, os níveis de inclusão do óleo de soja reduziram de forma quadrática o RC até o nível de 5,10% ($RC = 72,2508 - 0,5414X + 0,053016X^2$; $R^2 = 0,91$; $P < 0,05$) e aumentaram de forma quadrática a GA até o nível de 6,11% ($GA = 2,20 + 0,1897X - 0,0155X^2$; $R^2 = 0,77$; $P < 0,05$).

Estes resultados contradizem em parte os de

Franco (1992), que ao estudar o efeito da adição de 5% do óleo de soja ou de frango em dietas para aves em diferentes fases de criação, constatou que, independentemente da fase de criação, a adição do óleo de soja ou de frango não promoveu efeito sobre o rendimento de carcaça e de cortes comerciais, mas produziu maior quantidade de gordura abdominal. O aumento no teor de gordura abdominal em frangos de corte consumindo diferentes níveis de óleo de frango também foi relatado por Dutra Jr. et al. (1991).

Analisando os resultados obtidos, o fato de a inclusão do óleo de soja influenciar de forma quadrática o RC aos 56 dias e a GA aos 42 e 56 dias de idade pode estar relacionado ao efeito quadrático observado sobre o GP no período de 21 a 42 dias de idade.

Tabela 3 - Ganho de peso (GP), consumos de ração (CR) de energia metabolizável (CE) e conversões alimentar (CA) e calórica (CC) de frangos de corte consumindo rações com quatro níveis de óleo de soja nas fases de 21 a 42 dias e de 21 a 56 dias de idade

Table 3 - Weight gain (WG), feed intake (FI), energy intake (EI), feed:gain (F:G) and energy:gain (E:G) of broilers fed diets with four levels of soybean oil from 21 to 42 and from 21 to 56 days of age

Características Characteristics	Níveis de óleo de soja (%) Soybean oil levels (%)				CV (%)
	0,0	3,3	6,6	9,9	
21 a 42 dias 21 to 42 days					
GP (g) ¹	1.528	1.647	1.728	1.744	3,21
WG (g)					
CR (g) ²	3.112	3.189	3.313	3.326	2,38
FI (g)					
CE (kcal/kg) ²	9.338	9.643	10.065	10.042	2,39
EI (kcal/kg)					
CA ¹	2,040	1,937	1,917	1,907	1,59
F:G					
CC ¹	6,119	5,854	5,825	5,757	2,19
E:G					
21 a 56 dias 21 to 56 days					
GP (g) ²	2.666	2.824	2.910	2.953	2,92
WG (g)					
CR (g) ²	6.141	6.176	6.330	6.345	3,14
FI (g)					
CE (kcal/kg) ²	18.835	19.080	19.462	19.325	3,16
EI (kcal/kg)					
CA ¹	2,304	2,187	2,175	2,148	1,44
F:G					
CC ¹	7,068	6,758	6,687	6,543	1,43
E:G					

¹ Efeito quadrático (Quadratic effect).

² Efeito linear (Linear effect).

CV (%) – coeficiente de variação.

CV (%) – coefficient of variation.

Observando-se os valores de composição corporal (Tabela 5), verifica-se que a inclusão do óleo de soja não influenciou ($P>0,05$) o teor de água, proteína bruta e matéria seca na carcaça aos 56 dias de idade. Contudo, os níveis de inclusão elevaram linearmente o teor de extrato etéreo (EE) ($EE = 39,73 + 0,29X$; $R^2 = 0,71$; $P<0,05$), comprovando que, à medida que se aumentou o óleo em substituição ao carboidrato, houve maior deposição de gordura corporal. Estes resultados são semelhantes aos relatados por Deaton et al. (1981), mas contrastam com os de Laurin et al. (1985), que, ao estudarem três linhagens de frangos de corte, utilizaram dietas isocalóricas e isoprotéicas com a adição de 2 e 9% de gordura e não observaram aumento de gordura corporal.

A razão para o maior teor de gordura corporal pode ser atribuída ao aumento linear no consumo de

energia, o que pode ter proporcionado aporte energético superior às exigências das aves, sendo armazenada em outras regiões, uma vez que a porcentagem de gordura abdominal se comportou de forma quadrática.

Considerando apenas o teor de gordura abdominal como referencial para adiposidade em frangos de corte pode-se concluir que a adição do óleo de soja a partir de 6,84% pode reduzir a gordura corporal, como relatado por Keren-Zvi et al. (1990). Entretanto, ao se observar o resultado encontrado para o teor de extrato etéreo total na carcaça, verifica-se não ser verdadeira essa afirmação. Isso demonstra que o moderno frango de corte, com a decorrente pressão de seleção genética pode estar sofrendo alteração de algumas características quanto à deposição de gordura corporal, apontando que a porcentagem de gor-

Tabela 4 - Rendimentos de carcaça (RC), de peito (RP) de coxa e sobrecoxa (RCSC) e porcentagem de gordura abdominal (GA) de frangos de corte aos 42 dias e aos 56 dias de idade recebendo rações com quatro níveis de óleo de soja
Table 4 - Carcass yields (CY), breast (B), thigh and drumstick (TD) and abdominal fat (AF) of broilers at 42 and 56 days of age fed diet with four levels of soybean oil

Características Characteristics	Níveis de óleo de soja (%) Soybean oil levels (%)				CV (%)
	0,0	3,3	6,6	9,9	
42 dias 42 days					
RC ^{ns}	68,0	68,0	67,7	67,5	1,69
CY					
RP ^{ns}	34,9	34,4	34,7	34,3	3,79
B					
RCSC ^{ns}	31,3	31,9	31,4	30,9	4,11
TD					
GA ¹	1,92	2,34	2,56	2,40	24,20
AF					
56 dias 56 days					
RC ¹	72,28	70,80	71,18	71,89	2,63
CY					
RP ^{ns}	32,17	33,69	33,24	33,34	4,86
B					
RCSC ^{ns}	31,88	31,64	31,48	31,46	4,16
TD					
GA ¹	2,25	2,50	2,94	2,49	22,52
AF					

¹ Efeito quadrático (Quadratic effect).

Ns – não significativo (Ns – not significant).

CV (%) – coeficiente de variação.

CV (%) – coefficient of variation.

dura abdominal como índice de adiposidade possa não ser bom indicativo para o teor de gordura na carcaça. Do ponto de vista industrial, este resultado pode ajudar na escolha do programa e forma de utilização do óleo de soja em rações para frangos de corte, uma vez que o excesso de gordura na carcaça representa perdas significativas no processamento avícola, além de deprimir a qualidade do produto final para o consumidor.

O teor de cinzas na carcaça aos 56 dias de idade foi reduzido linearmente à medida que se adicionou o óleo de soja (CI = 7,55 - 0,12X; R² = 0,80; (P<0,05)) (Tabela 5). Laurin et al. (1985) também registraram redução nesta característica, em frangos com três semanas de idade, ao incluírem 9% de óleo de milho na

ração, sugerindo que sua inclusão em dietas para frangos de corte prejudica a absorção e/ou deposição de minerais, independentemente da idade das aves, provavelmente em razão da formação de sabões de cálcio no lúmen intestinal. Resultados semelhantes também foram relatados por Atteh et al. (1983), que constataram que as retenções de cálcio e magnésio e o total de cinzas nos ossos foram significativamente reduzidos pela inclusão de óleo de milho. Verificaram ainda que esse fato possivelmente contribuiu para o surgimento de consideráveis deformidades de pernas nas aves observadas durante o estudo. Todavia, neste experimento, a redução do teor de cinzas na intensidade em que ocorreu não foi suficiente para verificar incidência de problemas de perna.

Tabela 5 - Efeito da adição do óleo de soja sobre a composição corporal de frangos de corte aos 56 dias de idade*

Table 5 - Effect of soybean oil addition on body composition of broilers at 56 days of age*

Nível de óleo (%) <i>Levels of oil (%)</i>	MS (%) ^{ns} <i>DM (%)</i>	U (%) ^{ns} <i>Humidity (%)</i>	PB (%) ^{ns} <i>CP (%)</i>	EE (%) ¹ <i>EE (%)</i>	Cinzas (%) ¹ <i>Ash (%)</i>
0,0	33,96	66,04	48,71	40,42	7,73
3,3	34,90	65,10	49,29	40,21	6,74
6,6	35,82	64,18	47,74	40,76	6,94
9,9	35,14	64,86	47,69	43,31	6,28
CV (%)	4,13	2,25	5,50	5,84	8,58

* Valores expressos em 100% de MS.

* Express values in 100% of dry matter.

¹ Efeito linear (*Linear effect*).

Ns – não significativo (*Ns – not significant*).

CV (%) – coeficiente de variação.

CV (%) – coefficient of variation.

Conclusões

A idade das aves influenciou o tempo de trânsito das rações experimentais, mostrando que o tempo de permanência do alimento no trato digestório aumenta com a idade das aves.

Os níveis crescentes de óleo de soja reduziram linearmente o tempo de trânsito das rações experimentais aos 22 e 42 dias de idade. No entanto, essa redução parece ter sido influenciada muito mais pelo teor de fibra bruta das rações, em razão da adição da casca de arroz, que pelos níveis crescentes de óleo de soja.

A adição de níveis crescentes de óleo de soja em rações de frangos de corte no período de 21 a 42 dias de idade melhorou o ganho de peso até 9,63%, a conversão alimentar até 7,86% e aumentou linearmente o consumo de ração. No período total (21 - 56 dias de idade), os níveis crescentes de óleo de soja favoreceram o ganho de peso, aumentaram o consumo de ração e melhoraram a conversão alimentar até o nível de 8,46%.

Os rendimentos de peito, de coxa+sobrecoxa e de carcaça não foram influenciados pelos níveis crescentes de óleo de soja aos 42 dias de idade. Porém, o rendimento de carcaça aos 56 dias de idade foi reduzido até 5,10%. Por outro lado, os níveis crescentes do óleo de soja aumentaram a gordura abdominal até os níveis de 6,84 e 6,11%, respectivamente, aos 42 e 56 dias de idade.

Os teores de proteína bruta e umidade não foram alterados pelos níveis crescentes de óleo de soja, mas aumentaram o teor de gordura total na carcaça aos 56 dias de idade, demonstrando que provavelmente possa existir um limite para a deposição de gordura abdominal e que, a partir deste limite, o excesso passa a ser direcionado para outras partes da carcaça.

O teor de cinzas na carcaça foi reduzido em função dos níveis crescentes do óleo de soja.

Literatura Citada

- ALAO, S.J.; BALNAVE, D. Nutritional significance of different fat sources for growing broilers. **Poultry Science**, v.64, p.1602-1604, 1985.
- ANDREOTTI, M.O. **Valor nutricional de diferentes fontes lipídicas para frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. 74p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.
- ATTEH, J.O.; LEESON, S.; JULIAN, R.J. Effects of dietary levels and type of fat on performance and mineral metabolism of broiler chicks. **Poultry Science**, v.62, p.2403-2411, 1983.
- BRUE, R.N.; LATSHAW, J.D. Energy utilization by the broiler chicken as affected by various fats and levels. **Poultry Science**, v.64, n.11, p. 2119-2130, 1985.
- DALE, N.M.; FULLER, H.L. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress II. Constant vs cycling temperature. **Poultry Science**, v.59, p. 1434-1441, 1980.
- DALE, N.M.; FULLER, H.L. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress I. Dietary fat levels. **Poultry Science**, v.58, p.1529-1534, 1979.
- DEATON, J.W.; McNAUGHTON, J.C.; REECHO, F.N. et al. Abdominal fat of broilers as influenced by dietary level of animal fat. **Poultry Science**, v.60, p.1250-1253, 1981.
- DUTRA JR, W.M.; ARIKI, J.; KRONKA, S.N. et al. Níveis do óleo de abatedouro avícola no desempenho e características da carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, p.477-482, 1991.
- FRANCO, S.G. **Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1992. 118p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1998.
- GOLIAN, A.; POLIN, D. Passage rate of feed in very young chicks. **Poultry Science**, v.63, p. 1013-1019, 1984.
- GOLIAN, A.; MAURICE, D.V. Dietary poultry fat and gastrointestinal transit time of feed and fat utilization in broiler chickens. **Poultry Science**, v.71, p.1357-1363, 1992.
- GOMEZ, M.X.; POLIN, D. Influence of cholic acid on the utilization of fats in the growing chicken. **Poultry Science**, v.53, p.773-781, 1974.
- GRIFFITH, H.; LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Influence of energy system and level of various fat sources on performance and carcass composition of broilers. **Poultry Science**, v.56, p.1018-1026, 1997.
- KEREN-ZVI, S.; NIR, I.; NITSAN, Z. et al. Effect of dietary concentrations of fat and energy on fat deposition in broilers divergently selected for high low abdominal adipose tissue. **British Poultry Science**, v.31, p.507-516, 1990.
- LAURIN, D.E.; TOUCHBURN, S.P.; CHAVEZ, E.R. et al. Effect of dietary fat supplementation on the carcass composition for three genetic lines of broilers. **Poultry Science**, v.64, p.2131-2135, 1985.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, L. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1994. 296p.
- MATEOS, G.G.; SELL, J.L. Influence of graded levels of fat on utilization of single carbohydrates by the laying hen. **Journal Nutrition**, v.110, p.1894-1903, 1980a.
- MATEOS, G.G.; SELL, J.L. True and apparent metabolizable energy value of fat for laying hens: Influence of level use. **Poultry Science**, v.59, p.369-373, 1980b.
- MATEOS, G.G.; SELL, J.L. Influence of fat and carbohydrate source on rate of food passage of semipurified diets for laying hens. **Poultry Science**, v.60, p.2114-2119, 1981.
- MATEOS, G.G.; SELL, J.L.; EASTWOOD A.J. Rate of food passage (time transit) as influenced by level of supplemental fat. **Poultry Science**, v.61, p. 94-100, 1982.
- NITSAN, Z.; DVORIN, A.; ZOREF, Z. et al. Effect of added soyabean oil and dietary energy on metabolisable and net energy of broiler diets. **British Poultry Science**, v.38, n.1, p.101-106, 1997.
- PLAVNIK, E.; WAX, D.; SKLAN, I. et al. The response of broiler chickens and turkey poults to dietary energy supplied

- either by fat or carbohydrates. **Poultry Science**, v.76, p.1000-1005, 1997.
- RAO, P.V.; CLANDININ, D.R. Effect of method of determination on the metabolizable energy of rapeseed meal. **Poultry Science**, v.49, p.1069-1079, 1970.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas brasileiras)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 59p.
- SHIRES, A.; THOMPSON, J.R.; TURNER, B. et al. Rate of passage of corn-canola meal and corn-soybean meal diets through the gastrointestinal tract of broiler and white leghorn chickens. **Poultry Science**, v.66, p.289-298, 1987.
- SIBBALD, I.R.; KRAMER, J.K.G. The effect of the basal diet on the true metabolizable energy value of fat. **Poultry Science**, v.57, p.685-691, 1978.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes: Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p.
- TANAKA, K.; OHYANI, S.; SHIGENO, K. Effect of increasing dietary energy on hepatic lipogenesis in growing chicks. I. Increasing energy by carbohydrate supplementation. **Poultry Science**, v.62, p.445-451, 1983a.
- TANAKA, K.; OHYANI, S.; SHIGENO, K. Effect of increasing dietary energy on hepatic lipogenesis in growing chicks. II. Increasing energy by fat or protein supplementation. **Poultry Science**, v.62, p.452-458, 1983b.
- TUCKEY, R.; MARCH, B.E.; BIELY, J. Diet and the rate of food passage in the growing chick. **Poultry Science**, v.37, p.786-796, 1958.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 7.0. Viçosa, MG, 1997. 150p. (manual do usuário)

Recebido em: 12/03/03

Aceito em: 03/10/03