

Valor nutricional do óleo de soja, do sebo bovino e de suas combinações em rações para frangos de corte

André Fellipe Ferreira^{1*}, Marcelo de Oliveira Andreotti², Alfredo Sampaio Carrijo², Karina Márcia Ribeiro de Souza², Vitor Barbosa Fascina² e Eliana Aparecida Rodrigues³

¹Médico veterinário. ²Departamento de Produção Animal, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. ³Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: andre-fellipe@ig.com.br

RESUMO. Foram realizados dois experimentos com o objetivo de determinar os valores energéticos do óleo de soja, do sebo bovino e de suas misturas (0:100; 25:75; 50:50; 75:25 e 100:0), e avaliar o efeito da inclusão de 6,0% dessas misturas sobre os parâmetros de desempenho e características de carcaça em frangos de corte. No experimento de digestibilidade, os valores de energia metabolizável aparente corrigida pela retenção de nitrogênio foram, respectivamente, de: 8.402, 8.542, 8.659, 9.109 e 9.505 kcal/kg. Foi observado que esses valores aumentaram linearmente ($EMAn=8.304,94 + 10,44X$; $R^2=0,91$), conforme aumentou a inclusão do óleo de soja. No experimento de desempenho, verificou-se que as fontes lipídicas testadas não influenciaram significativamente as características de desempenho e de carcaça avaliadas. A partir desses resultados, pode-se concluir que houve uma equivalência nutricional entre as fontes lipídicas e que a utilização de sebo bovino pode ser melhorado pela presença de óleo de soja.

Palavras-chave: características de carcaça, desempenho, fontes de gordura, óleo de soja, sebo bovino, valor energético.

ABSTRACT. Nutritional value of soybean oil, beef tallow and their blends of diets for broilers. Two experiments were conducted to determine the energy values of soybean oil, beef tallow and their blends (0:100; 25:75; 50:50; 75:25 and 100:0), and to evaluate the effect of inclusion of 6,0% these blends on performance parameters and carcass characteristics in broiler chickens. In the digestibility experiment, the mean values of nitrogen-corrected apparent metabolizable energy (AMEn) were, respectively: 8,402; 8,542; 8,659; 9,109 and 9,505 kcal/kg. Data obtained indicate that these values linearly increased ($AMEn=8,304.94 + 10,44X$; $R^2=0.91$), as increased the level of soybean oil and the largest obtained value was when used only soybean oil (100:0). In the performance experiment, the fats sources did not influence the performance and carcass characteristics evaluated. From these results the conclusion is that there was a nutritional equivalency between the fats sources and that utilization the beef tallow can be improved by presence of soybean oil.

Key words: carcass characteristics, performance, fats sources, soybean oil, beef tallow, energy value.

Introdução

O uso de óleos e de gorduras em rações de frangos de corte tem apresentado um efeito benéfico sobre o desempenho das aves, muitas vezes apresentando um valor biológico superior ao esperado, sendo usualmente expresso em termos de melhora na taxa de crescimento, melhora na utilização de ingredientes das rações e ainda sobre o seu conteúdo em energia metabolizável.

Inúmeras são as fontes lipídicas disponíveis no mercado, possíveis de serem utilizadas na

alimentação de frangos de corte, no entanto, em alguns casos, ainda se encontram problemas para se determinar a melhor forma de utilização dessas fontes, devido às dificuldades de se trabalhar com esses ingredientes, pela sua inconsistência no valor nutricional por falta de padronização durante as etapas de processamento e de armazenamento (Nascif *et al.*, 2004). Dessa forma, o conhecimento de seu valor nutricional torna-se extremamente importante para a viabilização de seu uso na alimentação de frangos de corte.

O fator que mais influencia seu valor nutricional é a sua digestibilidade (Dvorin *et al.*, 1998), a qual é dependente do grau de saturação dos ácidos graxos, do tamanho da cadeia, da concentração de ácidos graxos livres, da posição dos ácidos graxos na molécula de glicerol e da interação entre os ácidos graxos insaturados e saturados (Rener e Hill, 1961; Ketels e De Groot, 1989; Wiseman e Salvador, 1991; Dvorin *et al.*, 1998; Leeson e Summers, 2001).

Alguns estudos vêm evidenciando que os valores energéticos das fontes de gorduras animais podem ser melhorados através de suas misturas com óleos vegetais, devido ao efeito sinérgico observado pela interação entre os ácidos graxos poliinsaturados e saturados (Leeson e Summers, 1976; Dvorin *et al.*, 1998).

Embora exista um efeito benéfico da interação entre esses ácidos graxos, essa resposta sinérgica parece ser dependente de um equilíbrio ideal entre os ácidos graxos insaturados e saturados (I:S) presentes na mistura, sendo que esse sinergismo é progressivamente menor quanto maior a concentração de ácidos graxos saturados na dieta.

Alguns autores realizaram pesquisas para tentar determinar esse equilíbrio ideal. Ketels e De Groot (1989) verificaram que os valores de digestibilidade e de energia metabolizável de diferentes fontes lipídicas foram melhoradas até se obter a relação I:S de 2,5. Por outro lado, Dvorin *et al.* (1998), constataram que os parâmetros de desempenho e de digestibilidade foram melhorados conforme se elevou à relação I:S de 2,81 para 4,78. Em outro estudo semelhante, Danicke *et al.* (2000), verificaram que, aumentando a relação I:S de 0,69 para 5,47, através de combinações entre o sebo bovino e o óleo de soja, ocorria um aumento no ganho de peso, na conversão alimentar, na digestibilidade da gordura dietética e de seus ácidos graxos.

Diante do exposto, objetivou-se, com este trabalho, determinar os valores de energia metabolizável do óleo de soja e do sebo bovino em cinco diferentes combinações (0:100; 25:75; 50:50; 75:25 e 100:0), durante o período de 25 a 32 dias de idade, e estudar o efeito da inclusão de 6,0% dessas combinações em rações isonutritivas, sobre as características de desempenho e de carcaça de frangos de corte, durante o período de 21 a 41 dias de idade.

Material e métodos

Digestibilidade

No ensaio de digestibilidade, foram utilizados 120 frangos de corte machos, da linhagem Ross[®],

distribuídos em um delineamento experimental casualizado com seis tratamentos, quatro repetições e cinco aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em cinco rações teste, representando diferentes combinações entre o óleo de soja e sebo bovino (0:100; 25:75; 50:50; 75:25 e 100:0) e uma ração referência.

Os frangos receberam água e ração à vontade, durante o período inicial e experimental, em gaiolas de arame galvanizado, adaptadas com bandejas previamente revestidas com plástico para receber as excretas. Cada gaiola foi equipada com bebedouro tipo nipple, localizado na parte superior e um comedouro na parte frontal.

Utilizou-se o método de coleta total de excretas, com frangos de corte durante o período de 25 a 32 dias de idade, com duração de oito dias, sendo três para a adaptação das aves às rações experimentais e cinco para a coleta de excretas.

Foi formulada uma ração referência composta à base de milho moído e farelo de soja, segundo recomendações de Rostagno *et al.* (2000) (Tabela 1), de modo que cada ração teste fosse composta de 88% de ração referência e 12% de fontes lipídicas. Após o período de adaptação, foram adicionados 2% de óxido férrico, em todas as rações, no primeiro e no último dia, como marcador do início e do término da coleta de excretas.

As excretas foram coletadas nas bandejas, localizadas sob as gaiolas para evitar a perda do material, iniciando-se logo após o período de adaptação. As coletas das excretas foram realizadas duas vezes ao dia (8h e 16h), durante todo o período experimental, para evitar a sua fermentação mesmas. Em seguida, foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados por repetição, e congeladas. Ao término do período experimental, foram determinados o consumo de ração e a quantidade total de excretas.

As amostras de excretas foram reunidas por repetições e homogeneizadas, e uma amostra de cada repetição foi retirada e colocada em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 55°C por 72 horas, para efetuar a pré-secagem. Em seguida, as amostras foram pesadas, moídas e acondicionadas para análises posteriores.

As análises laboratoriais de matéria seca e nitrogênio das rações e das excretas foram realizadas de acordo com os métodos descritos por Silva (1990), enquanto que os valores de energia bruta foram determinados através da bomba calorimétrica Parr.

Com base nos resultados das análises, calcularam-se os valores de energia metabolizável das fontes lipídicas utilizando-se as equações propostas por Matterson *et al.* (1965).

Tabela 1. Composição percentual da ração referência.

Ingredientes	%
Milho moído	65,14
Farelo de soja	31,20
Fosfato bicálcico	1,54
Calcário calcítico	1,10
DL- metionina 99%	0,10
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Sal comum	0,42
Total	100,00
Valores calculados	
Energia metabolizável (kcal/kg)	2,950
Proteína bruta (%)	20,00
Metionina (%)	0,50
Metionina + cistina (%)	0,84
Lisina (%)	1,06
Cálcio (%)	1,07
Fósforo disponível (%)	0,47

¹- Fase Crescimento (Enriquecido por quilograma de produto): Vit. A 2.250.000 UI; Vit. D₃ 320.000 UI; Vit. E 4.000 mg; Vit. B₁ 240 mg; Vit B₂ 800 mg; Vit. B₃ 400 mg; Vit. B₆ 2.000 mcg; Vit. K₃ 500 mg; Ácido Fólico 100 mg; Ácido Nicotínico 5.000 mg; Biotina 16,0 mg; Ácido Pantotênico 2.100 mg; Colina 60.000 mg; Ferro 10.000 mg; Cobre 1.600 mg; Manganês 12.000 mg; Cobalto 80 mg; Zinco 10.000 mg; Iodo 120 mg; Selênio 40 mg; Antioxidante 20.000 mg; Veículo q.s.p. 1.000 g.

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram processadas, utilizando-se o programa Saeg (Sistema de Análises Estatísticas e Genética) desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1997), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também foi realizada a análise de regressão para estudar o efeito da inclusão do óleo de soja na mistura com sebo bovino, que promoveu diferentes graus de insaturação.

Desempenho

No experimento de desempenho, realizado durante o período de 21 a 41 dias de idade, foram utilizados 200 frangos de corte machos, da linhagem Ross®, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, utilizando dez aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em rações isonutritivas, à base de milho moído e farelo de soja, formuladas segundo recomendações de Rostagno *et al.* (2000) e estão apresentadas na Tabela 2. Foi utilizada areia como material inerte para ajuste das fórmulas. As fontes lipídicas foram incluídas nas rações em nível de 6,0%, sendo que os valores energéticos das fontes lipídicas foram aqueles determinados no experimento de digestibilidade.

Os frangos foram criados com água e ração fornecidos à vontade, durante o período inicial e experimental, em gaiolas de arame galvanizado, medindo 1,20 x 0,60 x 0,50 m. Cada gaiola foi equipada com bebedouros tipo nipple, localizados na parte superior e um comedouro na parte frontal. O programa de luz adotado foi o

contínuo (luz natural e artificial) durante todo o período experimental, utilizando-se lâmpadas incandescentes, distribuídas uniformemente por todo o galpão. As médias de temperatura máxima e mínima, durante o período experimental, foram de 30,0 e 21,0°C, respectivamente.

Ao término do período experimental (41 dias de idade) foram determinados o peso médio (PM), o ganho de peso (GP), o consumo de ração (CR) e a conversão alimentar (CA). Nesse dia, também foi retirada uma ave de cada repetição, totalizando quatro aves por tratamento, para a determinação de rendimento de carcaça (RC), de peito (RP), de coxa e sobrecoxa (RS), de asa (RA) e porcentagem de gordura abdominal (GA).

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais.

Ingredientes	Rações experimentais				
	0:100	25:75	50:50	75:25	100:0
Milho moído	56,10	55,82	55,60	54,70	53,90
Farelo de soja	32,33	32,38	32,43	32,60	32,76
Fosfato bicálcico	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27
DL-metionina 99%	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Arcaia	1,04	1,28	1,45	2,18	2,82
Sal comum	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Núcleo vit. e mineral ¹	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Sebo bovino	6,00	4,50	3,00	1,50	-
Óleo de soja	-	1,50	3,00	4,50	6,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados					
EM (kcal/kg)	3,170	3,170	3,170	3,170	3,170
PB (%)	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80
Metionina (%)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Metionina + cistina (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Lisina (%)	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Cálcio (%)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
P disponível	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42

¹ Fase Final (Enriquecido por quilograma de produto): Vit. A 2.000.000 UI; Vit. D₃ 333.340 UI; Vit. E 3.340 mg; Vit. B₁ 250 mg; Vit B₂ 84 mg; Vit. B₃ 417 mg; Vit. B₆ 2.084 mg; Vit. K₃ 500 mg; Ácido Fólico 100 mg; Ácido Nicotínico 3.000 mg; Biotina 13,5 mg; Ácido Pantotênico 2.170 mg; Colina 16.670 mg; Ferro 9.170 mg; Cobre 1.340 mg; Manganês 10.940 mg; Cobalto 83 mg; Zinco 9.170 mg; Iodo 134 mg; Selênio 37 mg; Antioxidante 16.670 mg; Veículo q.s.p. 1.000 g.

O rendimento de carcaça foi determinado pela relação do peso da carcaça eviscerada, sem pés, cabeça e pescoço, pelo peso vivo das aves. O rendimento de 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.

As análises estatísticas das características avaliadas foram processadas, utilizando-se o programa Saeg (Sistema de Análises Estatísticas e Genética) desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1997), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Digestibilidade

Analisando as misturas entre o óleo de soja e o sebo bovino (Tabela 3), como fontes independentes, pode-se observar diferenças significativas nos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pela retenção de nitrogênio (EMAn), sendo que o maior valor foi obtido quando se utilizou óleo de soja isoladamente (100:0). No entanto, não diferiu significativamente da mistura composta por 75% de óleo de soja e 25% de sebo bovino. Por outro lado, observa-se que o menor valor energético foi obtido quando se utilizou o sebo bovino isoladamente (0:100), que não diferiu significativamente das demais misturas.

Tabela 3. Valores de energia metabolizável do óleo de soja, do sebo bovino e de suas misturas determinados com frangos de corte machos durante o período de 25 a 32 dias de idade.¹

Mistura (OS:SB)	MS (%)	EMA (kcal/kg) ²	EMAn (kcal/kg) ³
0:100	98,30	8.503 ± 105c ⁴	8.402 ± 099c
25:75	98,60	8.580 ± 060c	8.542 ± 051c
50:50	98,83	8.664 ± 086cb	8.659 ± 078cb
75:25	98,89	9.153 ± 100ab	9.109 ± 100ab
100:0	100,00	9.532 ± 074a	9.505 ± 081a

1 - Valores expressos com base na matéria natural. 2 - Energia metabolizável aparente. 3 - Energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio. 4 - Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

O estudo da análise de regressão demonstrou que os valores energéticos aumentaram linearmente à medida que houve aumento do grau de insaturação das misturas, através do aumento da participação do óleo de soja na mistura (EMA=8.378,27+10,27X; R²=0,89 e EMAn=8.304,94 + 10,44X; R²=0,91) (Tabela 3).

O aumento linear observado nos valores de EMA e EMAn, verificado neste experimento, pode estar relacionado com o aumento na insaturação das misturas. Segundo Freeman *et al.* (1968), citado por Wiseman *et al.* (1986), quanto maior é o grau de insaturação dos ácidos graxos de um lipídio, maior é o potencial de formação de micelas no lúmen intestinal, resultando, assim, em melhora no processo digestivo e conseqüente elevação nos valores energéticos. No entanto essa afirmação deve ser vista com ressalvas, pois, estudos recentes mostraram que existe um limite que deve ser respeitado, visto que os melhores benefícios são conseguidos dentro de um equilíbrio na relação de ácidos graxos insaturados e saturados que deve estar entre 2,5 a 5,47 (Ketels e De Groote, 1989; Dvorin *et al.*, 1998; Danicke *et al.*, 2000). Dessa forma, mesmo não se determinando essa relação neste experimento, pode-se sugerir que o aumento da participação do

óleo de soja na mistura com o sebo bovino proporcionou relações situadas dentro da faixa considerada ideal.

Comparando os valores energéticos determinados para o óleo de soja isoladamente com outros valores citados na literatura, verifica-se que ele é superior aos valores referenciados pelo NRC (1994) e aos determinados por Ketels e De Groote (1988), Danicke *et al.* (2000), Rostagno *et al.* (2000), Andreotti (2002) e Nascif *et al.* (2004). O mesmo ocorreu com o sebo bovino, cujos valores médios são superiores aos valores citados na literatura (Lessire e Leclercq, 1982; Ketels e De Groote, 1988; NRC, 1994; Danicke *et al.*, 2000; Rostagno *et al.*, 2000; Nascif *et al.*, 2004).

Não há uma explicação clara para os valores energéticos superiores encontrados neste experimento em relação aos citados na literatura. Um fator que pode ter contribuído para esses valores superiores foi a idade das aves, pois as aves jovens possuem baixa capacidade fisiológica em digerir e utilizar as fontes lipídicas, devido à limitada secreção de sais biliários e aos baixos níveis de lipase pancreática no jejuno (Leeson e Summers, 2001). Em geral, as aves jovens (menores que 21 dias de idade) são menos eficazes em digerir gorduras em comparação às aves mais velhas (maiores que 21 dias de idade), e isto é mais significativo em gorduras saturadas, especialmente quando essa gordura contém elevadas proporções de ácidos graxos livres.

Esses valores também podem ter sido influenciados pela utilização de outros componentes da dieta, resultando em um aumento aparente da utilização da energia (Cullen *et al.*, 1961). Sibbald *et al.* (1960), também relataram que os valores de energia metabolizável para o milho apresentaram uma variação significativa quando combinado com diferentes dietas basais, indicando que seus valores podem depender de outros componentes da ração. Também é possível que diferentes linhagens de frangos de corte respondam diferentemente às fontes lipídicas (Cullen *et al.*, 1961).

Desempenho

As diferenças nos processos de digestão e de absorção entre os ácidos graxos saturados e insaturados podem influenciar o desempenho das aves, especialmente se as dietas apresentarem altas quantidades de ácidos graxos insaturados, em razão de serem mais absorvidos (Zollitsch *et al.*, 1997). Além disso, os ácidos graxos insaturados apresentam menor incremento calórico, o que pode resultar, em determinadas situações, em maior quantidade de energia líquida disponível para ser utilizada no desempenho animal (Brue e Latshaw, 1985). Dessa forma, poderia se esperar que as aves

alimentadas com óleos vegetais (insaturados) apresentassem resultados de desempenho superiores quando comparadas àquelas alimentadas com gorduras animais (saturadas).

No entanto não foi possível observar uma superioridade das fontes lipídicas vegetais neste experimento. Os resultados obtidos (Tabela 4) não demonstraram ocorrência de diferenças significativas entre as misturas para as características de desempenho avaliadas.

Tabela 4. Características de desempenho de frangos de corte determinados durante o período de 21 a 41 dias de idade.

Mistura (OS:SB)	Características			
	PM (g) ^{ns}	GP (g) ^{ns}	CR (g) ^{ns}	CA (g:g) ^{ns}
0:100	2.578	1.712	3.114	1,82
25:75	2.539	1.688	3.081	1,83
50:50	2.561	1.725	3.058	1,77
75:25	2.616	1.762	3.122	1,77
100:0	2.537	1.693	3.050	1,80
CV (%)	4,05	6,33	4,72	2,28

1 - CV (%) – Coeficiente de variação. ns – Não-significativo.

O peso médio não diferiu significativamente entre os tratamentos (Tabela 4), embora possa se observar que as aves alimentadas com a mistura contendo 75% de óleo de soja e 25% do sebo bovino obtiveram numericamente o maior peso médio. Em relação ao ganho de peso (Tabela 4), novamente pode-se observar uma superioridade numérica para as aves alimentadas com essa mesma mistura, não sendo, no entanto, diferentes às demais misturas. Esses resultados estão parcialmente em concordância com os resultados obtidos por Manilla *et al.* (1999), os quais observaram que somente o ganho de peso foi superior para as aves que se alimentaram com os óleos vegetais em relação às fontes animais e semelhantes aos obtidos por Brue e Latshaw (1985) e Zollitsch *et al.* (1997), que também não obtiveram diferenças entre os tratamentos. No entanto, esses resultados discordam dos resultados de Gaiotto *et al.* (2000), os quais constataram que o ganho de peso foi menor para as aves alimentadas com o óleo ácido de soja, sebo bovino e suas misturas.

Em outro trabalho semelhante, Danicke *et al.* (2000), misturando o óleo de soja com o sebo bovino em proporções crescentes, obtiveram redução no ganho de peso à medida que a proporção de sebo bovino aumentou na mistura.

A equivalência dos resultados obtidos para o ganho de peso e peso médio entre as misturas lipídicas, possivelmente, ocorreu devido ao sinergismo entre os ácidos graxos saturados e insaturados, ao fornecimento de quantidade ideais de ácidos graxos saturados e insaturados, que contribuiu para maior secreção biliar e formação de micelas melhorando sua digestibilidade e conseqüentemente seu valor nutricional (Gaiotto *et al.*, 2000) e à utilização de valores de energia metabolizável

adequados na formulação das dietas.

O consumo de ração não foi influenciado pelas fontes de gordura (Tabela 4). Resultados semelhantes aos obtidos aqui também foram encontrados por Manilla *et al.* (1999), Brue e Latshaw (1985) e Zollitsch *et al.* (1997), que não verificaram diferenças entre as fontes de gorduras animais e vegetais. Esses resultados, no entanto, diferem daqueles obtidos por Gaiotto *et al.* (2000), em que as aves alimentadas com o sebo bovino isoladamente (4%) consumiram mais ração do que as aves alimentadas com o óleo de soja (4%) e mistura entre o óleo de soja e o sebo bovino (2:2); e dos resultados obtidos por Dutra Júnior (1988), quando avaliou o óleo de soja e o óleo de vísceras combinados (2:2) ou puros.

De acordo com Brue e Latshaw (1985), a composição dos ácidos graxos presentes na dieta influenciam o consumo alimentar; deprimindo, quando existe uma maior quantidade de ácidos graxos linoléico e oléico (ácidos graxos insaturados), e estimulando, quando existe maior quantidade de ácidos graxos palmítico e esteárico (ácidos graxos saturados). Os ácidos graxos insaturados também podem reduzir o consumo de alimento através da redução da palatabilidade da dieta. Entretanto, diante dos resultados obtidos neste experimento, essa provável relação dos ácidos graxos com os mecanismos de regulação do consumo alimentar não foi observada.

Quanto à eficiência da utilização do alimento (Tabela 4), também não foram observados diferenças significativas para a conversão alimentar, embora os melhores resultados numéricos obtidos tenham sido para os tratamentos com 75% e 50% de óleo de soja. Esse resultado está de acordo com os resultados obtidos por Brue e Latshaw (1985), Zollitsch *et al.* (1997), Manilla *et al.* (1999) e Andreotti (2002), que também não encontraram diferenças entre as fontes lipídicas (vegetais e animais).

Os resultados obtidos para o rendimento de carcaça (RC), peito (RP), coxa e sobrecoxa (RS), asa (RA) e porcentagem de gordura abdominal (GA), determinados aos 41 dias de idade, também não foram influenciados pelas diferentes misturas lipídicas (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de coxa e sobrecoxa (RS), rendimento de asa (RA) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte aos 41 dias de idade.

Mistura (OS:SB)	Características				
	RC (%) ^{ns}	RP (%) ^{ns}	RS (%) ^{ns}	RA (%) ^{ns}	GA (%) ^{ns}
0:100	69,66	37,06	31,14	11,41	1,71
25:75	68,97	37,10	30,68	11,60	2,13
50:50	69,96	36,07	30,15	11,37	2,43
75:25	70,10	36,94	29,90	11,08	2,22
100:0	71,73	36,14	30,67	11,12	1,48
CV (%)	3,30	4,66	4,49	5,63	31,6

1. Coeficiente de variação. 2. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). ns – não significativo.

Em relação à gordura abdominal, vários estudos relataram que a quantidade de gordura abdominal em frangos alimentados com dietas contendo altos níveis de ácidos graxos poliinsaturados é menor que a gordura encontrada nos frangos alimentados com dietas contendo altos níveis de ácidos graxos saturados e monoinsaturados (Crespo e Esteve-Garcia, 2001). Entretanto, neste experimento, não houve diferença significativa entre as fontes lipídicas testadas, discordando dessa teoria e dos resultados obtidos por Akiba et al. (1994), que informaram que o sebo bovino promoveu um aumento da gordura abdominal, em frangos aos 56 dias de idade, quando comparados com a inclusão de óleo de milho e óleo de frango nas rações, e dos resultados obtidos por Crespo e Esteve-Garcia (2002), em que o sebo bovino apresentou os maiores valores para gordura abdominal, quando comparado com as fontes lipídicas vegetais.

A ausência de diferença entre as características de desempenho e de carcaça avaliadas reflete a importância do uso de valores de energia metabolizável adequados na formulação de dietas, permitindo que as diferentes fontes lipídicas possam ser fornecidas sem que ocorra prejuízo no desempenho das aves. Além disso, a quantidade de óleo na mistura com o sebo bovino pode ser reduzida, com conseqüente redução dos custos das rações, visto que os óleos vegetais, tendem a ser mais caros que as gorduras animais e, mesmo assim, obter o mesmo desempenho para as aves.

Conclusão

Os valores de EMA e EMAn para o óleo de soja e o sebo bovino em cinco diferentes combinações (0:100; 25:75; 50:50; 75:25 e 100:0), durante o período de 25 a 32 dias de idade, foram de, respectivamente: 8.503, 8.580, 8.664, 9.153 e 9.532 kcal/kg e 8.402, 8.542, 8.659, 9.109 e 9.505 kcal/kg. As equações ajustadas para predição dos valores energéticos das fontes lipídicas foram: EMA = $8.378,27 + 10,27X$; $R^2 = 0,89$ e EMAn = $8.304,94 + 10,44X$; $R^2 = 0,91$.

Os parâmetros de desempenho não foram influenciados significativamente pelas diferentes misturas. O mesmo ocorreu para as características de carcaça, mostrando a importância de se utilizar valores energéticos adequados para as fontes lipídicas puras e suas misturas para uma maior precisão na formulação de rações.

A partir desses resultados, pode-se concluir que houve uma equivalência nutricional entre as fontes lipídicas e que a utilização de gordura animal, rica em ácidos graxos saturados, pode ser melhorada pela presença de óleos vegetais, ricos em ácidos graxos insaturados. Dessa forma, a quantidade de óleo de soja

misturada ao sebo bovino, ao nível de 6,0%, pode ser reduzida sem que haja prejuízo no desempenho das aves, tornando-se uma alternativa viável na redução dos custos de rações de frangos de corte na fase final de produção.

Referências

- ANDREOTTI, M.O. *Valor nutricional de diferentes fontes lipídicas para frangos de corte*. 2002. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- AKIBA, K.L. et al. Effects of dietary fat and protein sources on performance, lipid content and mixed function oxidase in liver, and fat deposition and adipocyte cellularity in abdomen in broilers chickens. *Poult. Sci.*, Savoy, 31, p. 381-391, 1994.
- BRUE, R.N.; LATSHAW, J.D. Energy utilization by the broiler chicken as affected by various fats and fat levels. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 64, p. 2119-2130, 1985.
- CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 80, p. 71-78, 2001.
- CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in the remainder carcass. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 81, p. 512-518, 2002.
- CULLEN, M.P. et al. Metabolizable energy value and utilization of different types and grades of fat by the chick. *J. Am. Meat Inst.*, n. 217, p. 360-367, 1961.
- DANICKE, H. et al. Interactions between dietary fat type and enzyme supplementation in broiler diets with high pentosan contents: effects on precacal and total tract digestibility on fatty acids, metabolizability of gross energy, digesta viscosity and weights of small intestine. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 84, p. 279-294, 2000.
- DUTRA JUNIOR, W.M. *Efeitos do óleo e abatedouro avícola sobre o desempenho e qualidade da carcaça de frangos de corte*. 1988. Tese (Dissertação de Mestrado em Zootecnia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1988.
- DVORIN, A. et al. Nutritional aspects of hydrogenated and regular soybean oil added to diets of broiler chickens. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 77, 820-825, 1998.
- GAJOTTO, J.B. et al. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações de frangos de corte. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, Campinas, v. 2, n. 3, p. 219-228, 2000.
- KETELS, E.; DE GROOTE, G. Effect of ratio of unsaturated to saturated fatty acids of the dietary lipid fraction on utilization and metabolizable energy of added fats in young chicks. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 68, p. 1506-1512, 1989.
- LEESIRE, M.; LECLERQ, Metabolizable energy value of fats in chicks and adult cockerels. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 7, p. 365-374, 1982.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. Fat values: The effect of

- fatty acid saturation. *Feedstuffs*, Minnetoura, n. 8, 1976.
- LESON, S.; SUMMERS, J. D. *Nutrition of the chicken*. 4th Edition, University Books, 2001.
- MANILLA, H.A. *et al.* Effects of dietary fat origin on the performance of broiler chickens and on the fatty acid composition of selected tissues. *Acta Agrar. Kaposv.*, v. 3, n. 3, p. 47-57, 1999.
- MATTERSON, L.B. *et al.* The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. University of Connecticut Storrs. *Agricultural Experimental Station Research Report*, v. 7, p. 3-11, 1965.
- NASCIF, C.C.C. *et al.* Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 375-385, 2004.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. *Nutrient requirements of poultry*. Ninth Revised Edition, Washington, DC: National Academy Press, p. 45, 62-64.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento Zootecnia, Viçosa, 2000.
- RENNER, R.; HILL, F.W. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 74, p. 254-258, 1961.
- SIBBALD, I.R. *et al.* Factors affecting the metabolizable energy content of poultry diets 2. Variability in the metabolizable energy values attributed to samples of tallow and undergummed soybean oil. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 40, p. 945-951, 1960.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa/Imprensa Universitária, 1990.
- UFV-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Saeg-Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa: 1997. 150 p. (Manual do usuário).
- WISEMAN, J.; SALVADOR, F. The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed to broilers. *Poult. Sci.*, London, v. 70, p. 573-582, 1991.
- WISEMAN, J. *et al.* Apparent metabolizable energy values of fats for broiler chicks. *Br. Poult. Sci.*, Savoy, v. 27, p. 561-576, 1986.
- ZOLLISTCH, W. *et al.* Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 66, p. 63-73, 1997.

Received on October 13, 2004.

Accepted on June 07, 2005.