

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**VALOR NUTRICIONAL DO ÓLEO DE SOJA, DO SEBO
BOVINO E DE SUAS COMBINAÇÕES EM RAÇÕES PARA
FRANGOS DE CORTE**

André Fellipe Ferreira

CAMPO GRANDE
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
AGOSTO DE 2004

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**VALOR NUTRICIONAL DO ÓLEO DE SOJA, SEBO
BOVINO E DE SUAS COMBINAÇÕES EM RAÇÕES PARA
FRANGOS DE CORTE**

André Fellipe Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Andreotti

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do
título de Mestre em Ciência Animal.

CAMPO GRANDE
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
AGOSTO DE 2004

ANDRÉ FELLIPE FERREIRA

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

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Produção Animal

APROVADA: 27/08/2004

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Andreotti
Orientador

Prof. Dr. Otto Mack Junqueira

Prof. Dr. Alfredo Sampaio Carrijo

"É melhor arriscar coisas grandiosas,
Mesmo expondo-se à derrota.
Do que formar fila com os pobres de espírito,
Que vivem nesta penúria cinzenta,
Que nem gozam muito
E nem sofrem muito.
Porque não conhecem o que é vitória,
Nem derrota".

Franklin Delano Roosevelt
Presidente norte americano

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANDRÉ FELLIPE FERREIRA, nascido no dia 4 de agosto de 1973, em Campo Grande (MS), graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em janeiro de 1996. Do mês seguinte até novembro de 2000, trabalhou no estado de Mato Grosso e em setembro de 2002, foi selecionado para o curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, na área de Nutrição de Monogástricos. Em agosto de 2004 sua dissertação foi submetida à banca examinadora para defesa.

DEDICO

A Deus por sempre ter iluminado meu caminho e guiado meus passos.

A meus pais, Vanio e Mafalda e meu irmão Alessandro, pela maravilhosa família que tenho e por tudo que sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Especialmente ao Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Andreotti por toda ajuda prestada e pela oportunidade que me deu em me orientar durante o curso de mestrado.

À Coordenadora do curso de mestrado Prof^{ra}. Dr^a. Maria da Graça Morais pela iniciativa do presente curso e dedicação com que o conduz, bem como aos Profs. Drs. Ruy, Válter, Eurípedes, Maria Araújo, Rita, Jair, Ordália, Carrijo e todos os demais professores do curso.

Aos alunos de iniciação científica Karina, Vítor, Joana e aos estagiários Amélia, André, Rodrigo, Rafaele, Everton, Ana Carolina, Anajô, Simone Frota, Simone, Vítor e Ivan, Adriano e Josilene e a todos os outros que participaram da execução do projeto.

Aos amigos e colegas Robson, Alexandre, Marcus, Jane, Camila, Letícia, Cristina, Júlia, Susiene e Jaqueline, da primeira turma do curso de Mestrado, conquistados durante esses dois anos.

À empresa Frango Vit/Comaves, unidade Campo Grande (MS), representada pela Dr^a. Helena, pelo fornecimento das aves e de alguns insumos necessários para o desenvolvimento do projeto.

Ao Núcleo de Ciências Veterinárias, representado pelo professor Cícero pelo apoio na execução do projeto.

Aos funcionários do Hospital Veterinário, Miguel e Renato, pela ajuda na reforma do aviário.

Aos colegas de trabalho e a todos aqueles que diretamente ou indiretamente contribuíram na execução deste projeto.

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	09
DIGESTIBILIDADE E VALOR ENERGÉTICO.....	10
DESEMPENHO.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
VALOR NUTRICIONAL DO ÓLEO DE SOJA, SEBO BOVINO E DE SUAS COMBINAÇÕES EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE	
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

INTRODUÇÃO

Considerações Gerais

Na atual avicultura industrial, o desenvolvimento de linhagens de frangos de corte cada vez mais precoces e geneticamente melhoradas para ganho de peso e conversão alimentar passou a exigir dos nutricionistas a elaboração de rações com elevados teores energéticos, a fim de atender os requisitos básicos para crescimento, conversão alimentar e conformação de carcaça. Além disso, os grandes avanços tecnológicos observados nos últimos anos na avicultura industrial têm favorecido a criação de frangos de corte em regiões onde antes se acreditava que o clima não favoreceria a sua produção em escala comercial. Um desses exemplos é o desenvolvimento desta atividade nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, principalmente em relação à disponibilidade e preço dos principais insumos, os grãos.

O Estado de Mato Grosso do Sul apresenta temperaturas médias de verão superiores a 30° C. Calcula-se que para cada 1,1° C acima de 27° C, os frangos reduzam o consumo de ração em torno de 1,5 a 2,0%. Dessa forma, torna-se necessário a utilização de rações com elevada densidade energética, com o objetivo de se compensar essa redução no consumo, e proporcionar aos frangos oportunidade de consumir os nutrientes mínimos necessários para seu bom desempenho.

Por conterem mais energia e apresentarem um menor incremento calórico, em comparação aos carboidratos, os óleos vegetais e as gorduras animais são atualmente ferramentas valiosas para formular rações de elevada densidade energética ao menor custo por unidade de energia, e o seu uso na alimentação de frangos de corte têm proporcionado um efeito benéfico no desempenho destas aves, muitas vezes, apresentando um valor biológico superior ao esperado, usualmente expresso em termos de melhora na taxa de crescimento, na utilização dos ingredientes da ração e ainda sobre o seu conteúdo em energia metabolizável. No entanto, para que se formule rações que atendam eficientemente esses elevados requerimentos energéticos é indispensável que se conheça com precisão o valor nutricional das fontes lipídicas possíveis de serem utilizadas na alimentação de aves, uma vez que o sucesso na formulação de rações para aves depende quase que exclusivamente do conhecimento do conteúdo energético desses alimentos.

Em vista da grande importância que o nutriente energia representa na nutrição de aves e verificando que na região Centro-Oeste, particularmente no Estado de Mato Grosso do Sul, existem inúmeras graxarias em função da pecuária de corte, que podem fornecer quantidades

suficientes de sebo bovino para ser utilizado na alimentação de aves; e em função da promissora expansão da avicultura industrial nesta região; e tendo em vista que a energia representa a parte mais onerosa de uma ração; e observando que os requerimentos energéticos dos modernos frangos de corte estão cada vez mais elevados; e sendo o uso de lipídios o método mais prático para aumentar a densidade energética de rações para aves.

Desta forma, é de grande importância a introdução de novas fontes lipídicas no mercado, com conhecido valor nutricional, para que o nutricionista, de posse das variações de mercado possa escolher aquela que lhe apresente no momento da formulação, o melhor resultado econômico associado ao máximo desempenho zootécnico.

Digestibilidade e Valor Energético

A digestibilidade dos lipídios é dependente da formação de micelas, as quais são responsáveis pela solubilização dos triglicerídeos, de modo a facilitar a ação da lipase pancreática. Apesar do triglicerídeo ser insolúvel em água, uma pequena quantidade pode ser solubilizada, de forma que a água penetre apenas superficialmente na emulsão dos triglicerídeos, fazendo com que esta pequena área solubilizada ou interface lipídio-água crie um local único para a ação das lípases sobre as moléculas de triglicerídeos (MACARI et al., 1994).

Entretanto, a solubilidade dos lipídeos na fase micelar é dependente de fatores como comprimento da cadeia carbônica, posição dos ácidos graxos na molécula de glicerol, teor de ácidos graxos livres e do grau de saturação dos ácidos graxos (RENNER e HILL, 1961; KETELS e DE GROOTE, 1989; WISEMAN e SALVADOR, 1991 e DVORIN et al., 1998). Dessa forma, os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia média e longa (polares) são mais solubilizados na fase micelar do que os ácidos graxos saturados de cadeia longa (apolares), o que resulta em maiores coeficientes de absorção e conseqüentemente maiores valores energéticos para as fontes insaturadas.

No entanto, os lipídios formados de ácidos graxos polares possuem habilidade de aumentar a solubilidade na fase micelar de lipídios com maior concentração de ácidos graxos apolares (Freeman, 1984, citado por WISEMAN et al., 1986). Este mecanismo é responsável pelo fenômeno observado quando se combinam fontes lipídicas insaturadas com fontes saturadas (SIBBALD et al., 1961; ARTMAN, 1964 e WISEMAN et al., 1986). Considerações sobre esse fenômeno foram apresentadas por LEESON e SUMMERS (1976). Estes autores observaram que embora exista um efeito sinérgico da interação entre os ácidos graxos

poliinsaturados e saturados, a habilidade dos ácidos graxos poliinsaturados em solubilizar os ácidos graxos saturados (apolares) na fase micelar é limitada, e este sinergismo é progressivamente menor quanto maior a concentração de gordura na dieta, e ainda pode ser influenciado pelo nível de inclusão e pelo tipo de ração, o que pode em alguns casos, promover diferentes comportamentos quanto à capacidade das aves em digerir e absorver gorduras, ou seja, dependendo da fonte lipídica e dos seus níveis de uso na ração, a resposta em termos de sua contribuição energética pode ser linear, curvilínea ou ainda, exceder o seu conteúdo em energia bruta (SIBBALD e KRAMER, 1978 e WISEMAN et al., 1986). Este sinergismo pode ser importante quando o valor de energia metabolizável de gordura ou de óleo é determinado biologicamente.

Em uma revisão sobre o efeito da saturação dos ácidos graxos no valor energético das gorduras, LEESON e SUMMERS (1976) demonstraram que o valor energético do óleo de milho é influenciado pela composição em ácidos graxos das dietas testes. O valor energético do óleo de milho foi maior quando este foi adicionado à ração teste com maior proporção de ácidos graxos saturados do que na ração teste com maior proporção de ácidos graxos insaturados.

MATEOS e SELL (1980) avaliando a graxa amarela e o óleo de soja nas relações de 6:0 e 4:2 encontraram valores entre 8.267 a 9.717 kcal EM/kg para as fontes puras e valores entre 8.475 a 10.650 kcal EM/kg para as misturas. LALL e SLINGER (1973) também mostraram similar efeito sinérgico na absorção do óleo de colza e sebo bovino pelos frangos quando estes foram misturados. Os autores relataram ainda que a mistura entre essas duas fontes diluiu o efeito adverso do ácido erúxico na absorção dos ácidos graxos do óleo de colza como também dos ácidos graxos totais da ração. Em outro estudo, DALE e FULLER (1989) após realizarem três experimentos para estimar a total contribuição energética do óleo de milho e do óleo de abatedouro avícola, verificaram valores de energia metabolizável que excediam o conteúdo em energia bruta em ambas as fontes. Os valores obtidos variaram de 8.980 a 10.700 kcal EM/kg para o óleo de milho e de 9.280 a 10.160 kcal EM/kg para o óleo de abatedouro avícola.

Muito embora exista um efeito benéfico da interação entre os ácidos graxos insaturados:saturados (I:S), esta resposta sinérgica parece ser dependente de um equilíbrio ideal entre esses ácidos graxos.

KETELS e DE GROOTE (1989), verificaram que a digestibilidade e a energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) de diferentes fontes lipídicas foram melhoradas com o aumento da insaturação dos ácidos graxos da dieta, sendo os máximos valores obtidos pela relação I:S de 2,5.

Em outro estudo semelhante, DANICKE et al. (2000) ao investigarem os efeitos da adição de 10% de diferentes combinações entre o sebo bovino e óleo de soja (0:100; 20:80; 40:60; 60:40; 80:20 e 100:0), em frangos de corte machos aos 28 dias de idade, verificaram uma redução da digestibilidade da gordura dietética e de seus ácidos graxos, à medida que a proporção de sebo bovino na mistura aumentava.

BLANCH et al. (1996) estudando o efeito do grau de saturação e do teor de ácidos graxos livres sobre o valor de energia metabolizável aparente, digestibilidade da gordura total e de seus ácidos graxos, obtido pela inclusão de 4% de sebo bovino, sebo bovino:óleo ácido de soja (50:50), óleo de palma, óleo de palma:óleo ácido de soja (50:50), óleo ácido de soja, banha suína, óleo de soja e óleo de linhaça, encontraram valores entre 873 a 1.013 g/kg para a digestibilidade aparente da gordura total e valores de energia metabolizável aparente entre 8.014 a 9.617 kcal/kg, sendo os menores valores obtidos para o óleo ácido de soja. Segundo esses autores, os valores nutritivos dessas fontes lipídicas foram mais influenciados pela quantidade de ácidos graxos livres do que pelo grau de saturação. Também verificaram que o óleo ácido de soja, quando misturado ao sebo bovino, na proporção (50:50), apresentou valores de digestibilidade e energia metabolizável aparente superiores aos valores obtidos quando este foi utilizado isoladamente.

DVORIN et al. (1998) avaliando a mistura do óleo de soja padrão e do óleo de soja hidrogenado em diferentes proporções e com relações de ácidos graxos poliinsaturados:saturados + monoinsaturados (AGPI:MI) de 1,43 (I:S = 4,78); 1,53 (I:S = 5,36); 1,18 (I:S = 4,50); 0,72 (I:S = 3,31) e 0,52 (I:S = 2,81) sobre diferentes parâmetros, observaram que a saturação da dieta verificada pela redução da relação AGPI:MI reduziu a taxa de crescimento. A digestibilidade total da gordura e de cada ácido graxo foi menor na dieta com relação AGPI:MI de 0,52, sendo aumentado somente até a relação de 0,72 (I:S de 3,31). Em contraste à digestibilidade dos ácidos graxos, a EMAn das rações experimentais aumentou gradativamente à medida que elevou-se a relação AGPI:MI, o que possibilitou verificar a existência de correlações positivas para os níveis de ácidos graxos poliinsaturados e negativas para os ácidos graxos monoinsaturados, enfatizando-se assim, o efeito dos ácidos graxos poliinsaturados em melhorar a EMAn em rações com maior quantidade destes ácidos graxos. Os autores atribuíram esse aumento na EMAn das rações à redução da produção de calor, pois, frangos alimentados com dietas com elevados níveis de ácidos graxos poliinsaturados apresentam menor lipogênese, e essa baixa lipogênese aliada à direta deposição de ácidos graxos nos tecidos, favorecem a menor produção de calor metabólico.

NASCIF et al. (2004) realizaram um experimento de digestibilidade para determinar o valor de energia metabolizável de alguns óleos e gorduras para frangos de corte, machos e

fêmeas no período de 21 a 30 dias de idade, dentre eles, a mistura do óleo de soja degomado com gordura de coco ou sebo bovino na relação de 1:1. Estes autores observaram um efeito sinérgico destas misturas em melhorarem o valor energético das fontes saturadas, concluindo que a mistura do óleo de soja degomado com sebo bovino ou gordura de coco deve ser avaliada como uma forma de redução nos custos das rações, já que os óleos vegetais tendem a ser mais caros que as gorduras animais.

A possível comprovação da hipótese de que deve existir uma relação ideal entre os ácidos graxos saturados e insaturados quando se utilizam combinações entre diferentes fontes de gorduras, pode ser verificada também no trabalho realizado por DUTRA JUNIOR (1988). Este pesquisador trabalhando com a adição de 4,0% de óleo de soja e de frango puros ou combinados em proporções de 4:0; 0:4 e 2:2 observou que a combinação destes óleos prejudicou o desempenho das aves. Este autor salientou que o efeito prejudicial no desempenho poderia ser explicado por um desequilíbrio entre os ácidos graxos saturados e insaturados, uma vez que a estrutura dos triglicerídeos e a posição de união de um ácido graxo saturado com uma molécula de glicerol são importantes para a absorção dos lipídios, enfatizando ainda a importância da realização de outros experimentos para descobrir e elucidar algumas dúvidas sobre qual a melhor relação entre estas duas fontes deve ser utilizada para maximizar o efeito sinérgico destas fontes.

Por outro lado, é interessante também considerar o nível de inclusão de gordura na ração. Existe uma hipótese que em níveis baixos de inclusão, o efeito sinérgico entre os ácidos graxos é maximizado e que este efeito diminui à medida que os níveis de gordura na ração são aumentados. Dessa forma, se as fontes saturadas devido a sua natureza lipídica já apresentam menor digestibilidade e conseqüentemente menor valor energético do que as fontes insaturadas, pode-se prever uma piora mais acentuada na sua digestibilidade e assim menor valor energético à medida que se aumentam seus níveis na ração em relação às fontes insaturadas.

JENSEN et al. (1970) mostraram uma tendência a menores valores de energia metabolizável para a graxa amarela à medida que aumentou seu nível na ração de 4 para 12%, o mesmo foi observado por SELL et al. (1976), quando o sebo bovino foi adicionado às várias rações basais em níveis de 0 a 6%, sendo o maior valor de energia metabolizável obtido para o nível de 2%. Por outro lado, SIBBALD e KRAMER (1978) verificaram que o valor energético do sebo bovino decresce linearmente com o aumento de seu nível na ração.

No entanto, ANDREOTTI (2002) procurando verificar e quantificar a influência dos níveis de inclusão (3,3; 6,6 e 9,9%) sobre o valor de energia metabolizável aparente do óleo de soja em dietas isoenergéticas, não encontrou efeito dos níveis de adição do óleo de soja

sobre o valor de energia metabolizável aparente e de retenção de nitrogênio, porém observou uma tendência de redução no valor energético do óleo de soja à medida que se aumentava seu nível de inclusão na ração, mostrando que o efeito extracalórico do óleo de soja em rações isoenergéticas é numericamente maior quando o mesmo não excede o nível de 3.3% de inclusão na ração.

WISEMAN e SALVADOR (1991) estudando a influência do conteúdo de ácidos graxos livres (AGL) sobre o valor nutritivo do sebo bovino regular e ácido (138,4 x 952,1 g/kg AGL), óleo de palma regular e ácido (57,5 x 917,5 g/kg AGL), óleo de soja regular e ácido (14,4 x 683,4 g/kg AGL) obtido pelas combinações entre cada fonte regular e seu subproduto ácido, adicionados as rações em níveis de 4,0, 8,0 e 12,0% em duas idades (10 e 52 dias de idade), observaram que o grau de saturação tem um efeito significativo sobre o valor energético das gorduras, decrescendo linearmente com o aumento do conteúdo de ácidos graxos livres, sendo mais evidente em frangos jovens do que nas aves adultas. Com relação à taxa de adição, os seus efeitos foram mais evidentes para as gorduras de elevada saturação e maior conteúdo em ácidos graxos livres, e também mais evidente com os frangos jovens.

Além dos fatores físico-químicos relacionados aos lipídios, a correta avaliação em termos de suas verdadeiras contribuições energéticas torna-se ainda mais complicada para as aves em função da baixa capacidade fisiológica que as mesmas possuem em digerir e utilizá-los quando ainda jovens, devido à limitada secreção de sais biliares e aos baixos níveis de lipase pancreática no jejuno (LESSON 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 e especialmente quando esta gordura contém elevadas proporções de ácidos graxos livres.

Dentre as fontes lipídicas, os óleos vegetais apresentam melhor absorção durante os primeiros dias de vida do que as gorduras animais. Este fato foi corroborado por CARREW et al. (1972) ao estudarem a absorção intestinal do óleo de milho e sebo bovino, durante dois períodos (primeira e segunda semana de idade), encontrando valores médios para a taxa de absorção do óleo de milho de 83,7% na primeira semana, aumentando para 95,2% na segunda semana. Enquanto que para o sebo bovino, a taxa de absorção foi de 39,8% na primeira semana de idade, aumentando para 78,6% na semana seguinte, indicando que a digestibilidade de ambas fontes lipídicas aumentaram significativamente com a idade.

LESSIRE e LECLERCQ (1982) também obtiveram uma melhora nos valores de energia metabolizável associada ao aumento da idade das aves, sendo que os valores energéticos do

sebo bovino e óleo de frango determinados em aves adultas foram maiores que aqueles determinados em aves mais jovens.

Em decorrência desses fatores, o NRC (1994) recomenda valores de energia metabolizável para as fontes lipídicas levando em consideração a idade das aves, o nível de inclusão e tipos de gordura, dessa forma recomendando valores que vão desde 5.800 até 10.640 kcal EM/kg, valor este que excede seu conteúdo em energia bruta.

Desempenho

A suplementação com óleos vegetais e gorduras animais em rações para frangos de corte é um procedimento padrão para melhorar a palatabilidade, o consumo e a densidade energética das rações, e estimular o crescimento das aves. Sua utilização é estudada há muito tempo por vários pesquisadores na tentativa de determinar os níveis ideais de sua utilização, para acompanhar os avanços genéticos obtidos nos últimos anos e melhorar o potencial produtivo das aves.

Desde a década de 40, já se estudava a utilização de fontes lipídicas em rações para aves. Um dos trabalhos pioneiros foi realizado por Scott et al. (1947), citado por WALDROUP et al. (1975) ao demonstrarem que aves alimentadas com rações com alto nível energético apresentavam um crescimento mais rápido e melhor conversão alimentar que aquelas alimentadas com rações com baixo nível energético. Posteriormente, este efeito sobre esses parâmetros foi confirmado por várias outras pesquisas. Dentre elas, YACOWITZ (1953) relatou que o óleo de soja, óleo de algodão e banha suína, utilizados em níveis de 2,5 a 5%, produziam melhora no crescimento e na eficiência alimentar das aves. Waibel (1955) e Sunde (1956) citados por CULLEN et al. (1961) também demonstraram que a presença de lipídios nas dietas de frangos, freqüentemente tinha uma influência benéfica sobre o ganho de peso e conversão alimentar.

Em alguns casos, até mesmo dietas contendo 30% de lipídios permitiram um crescimento mais rápido que dietas contendo baixos níveis de lipídios, conforme verificado por DONALDSON et al. (1957) ao demonstrarem que a inclusão de até 33,8% de gordura nas dietas foi bem tolerado pelas aves criadas em condições normais, desde que a relação caloria:proteína fosse mantida em níveis aceitáveis.

Pesquisas mais recentes também comprovam os efeitos benéficos da suplementação de óleos e gorduras em rações para frangos de corte, principalmente sob estresse calórico. Desta forma, estes efeitos têm levado os nutricionistas ao desenvolvimento de rações altamente

eficientes e também enfatizam a necessidade de informações mais precisas quanto aos níveis e os tipos de fontes lipídicas a serem utilizadas nas rações.

Em relação ao efeito do nível das fontes lipídicas, vários pesquisadores têm estudado amplamente este efeito e como regra geral, há uma melhora no desempenho dos frangos de corte à medida que se aumenta o nível de lipídios na dieta. DONALDSON et al. (1984) ao avaliarem o efeito de dietas contendo quatro diferentes níveis de óleo de semente de algodão (2,0; 4,1; 6,3 e 8,6%) em frangos de corte aos 20 dias de idade, concluíram que para o peso corporal, os melhores resultados foram obtidos quando se adicionou 8,6%, enquanto que para a conversão alimentar não houve diferença para os três maiores níveis.

Também estudando o efeito de diferentes níveis de óleo de frango (0; 2; 4; 6 e 8%) em rações de frangos de corte, DUTRA JÚNIOR (1988) não obteve diferença significativa para a variável ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período de 1 a 28 dias, porém, no período total de 1 a 49 dias, os melhores ganhos de peso foram obtidos pelos tratamentos com 6 e 8%, enquanto que o consumo de ração não foi influenciado pelos níveis de óleo de frango. Para a variável conversão alimentar, o melhor tratamento foi para o nível de 8% de óleo de frango.

No experimento conduzido por GOLIAN e MAURICE (1992), os resultados referentes ao desempenho, indicaram que as aves que receberam a dieta suplementada com 20% de óleo de frango apresentaram maior peso corporal e melhor conversão alimentar em relação aos demais níveis (0; 5 e 10%). Também verificaram que a adição de lipídios à dieta promoveu um aumento do consumo de energia quando comparada com a dieta controle.

PEEBLES et al. (1997) ao avaliarem o efeito da adição de diferentes níveis (0; 3 e 7%) de banha suína adicionadas em dietas iniciais para frangos de corte sobre o desempenho, obtiveram um aumento sobre o ganho de peso em machos e fêmeas, sendo que o maior valor foi obtido para o nível de 7%. Entretanto, neste estudo, a conversão calórica não foi influenciada, obtendo valores similares para os diferentes níveis energéticos. Segundo esses autores, os resultados obtidos sobre o desempenho dos frangos de corte foi influenciado pela idade e pela quantidade de lipídio adicionado à dieta.

ANDREOTTI (2002) ao avaliar o efeito da inclusão de 0,0; 3,3; 6,6 e 9,9% de óleo de soja em rações isoenergéticas sobre o desempenho em frangos de corte no período de 21 a 56 dias de idade, obteve um aumento linear no ganho de peso, no consumo de energia e no consumo de ração. Entretanto, durante o período de 21 a 42 dias de idade, os níveis de inclusão de óleo de soja influenciaram de forma quadrática o ganho de peso, a conversão alimentar e a conversão calórica e de forma linear o consumo de ração e o consumo de energia metabolizável.

Recentemente, PUCCI et al. (2003) ao avaliarem o efeito de diferentes níveis de óleo de soja (0; 2,5; 5,0 e 7,5%) sobre o desempenho de frangos de corte, constataram um aumento linear do consumo de ração e do ganho de peso no período de um a 21 dias de idade, efeito que se manteve no período seguinte (22 a 42 dias de idade). Para a conversão alimentar, houve uma melhora significativa quando o óleo foi adicionado às rações, no entanto, este efeito não foi observado no período seguinte.

A partir dos resultados de desempenho apresentados, observou-se que os maiores níveis de óleo e gordura utilizados nas rações desses experimentos, proporcionaram melhores respostas para as variáveis ganho de peso, peso médio e conversão alimentar, possivelmente, potencializado pelo aumento do consumo e melhora da palatabilidade das rações.

Entretanto, nas condições econômicas atuais, nem sempre se obtém o melhor resultado econômico aliado ao máximo desempenho zootécnico, devido ao alto custo das fontes lipídicas, principalmente os óleos vegetais. Nesse sentido, os nutricionistas têm estudado a utilização de outras fontes lipídicas, como as gorduras animais, na tentativa de substituir total ou parcialmente os óleos vegetais para reduzir os custos de produção.

Uma dessas fontes é o sebo bovino que vem sendo largamente utilizado como suplemento energético pela indústria de rações, devido ao seu baixo custo. Entretanto, ainda existem várias questões a serem elucidadas sobre sua eficiência e utilização. Sabe-se que é uma fonte rica em ácidos graxos saturados e uma das prováveis explicações dadas ao seu resultado inferior ao óleo de soja, é não promover uma proporção adequada entre ácidos graxos saturados e insaturados, acarretando uma menor absorção de gordura (GAIOTTO et al., 2000), visto que os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia média e longa são mais solubilizados na fase micelar do que os ácidos graxos saturados, resultando em maiores coeficientes de absorção, maiores valores energéticos para as fontes lipídicas insaturadas.

Devido a todas essas características bioquímicas favoráveis que as fontes lipídicas insaturadas possuem, é de se esperar também que apresentem melhores resultados para características de desempenho em relação às fontes saturadas.

No entanto, FRITSCHÉ e CASSITY (1992), demonstraram que a adição de 7% de gordura animal, óleo de milho, óleo de linhaça ou óleo de peixe na ração de frangos de corte, não produziram diferenças significativas no ganho de peso e conversão alimentar.

Resultados similares foram obtidos por MANILLA et al. (1999) que não encontraram diferenças significativas para o peso vivo, consumo de ração e conversão alimentar, ao avaliarem os efeitos da adição de 4% de quatro fontes lipídicas (óleo de linhaça, óleo de girassol, óleo de peixe e sebo bovino) sobre o desempenho em frangos de corte. Somente

para o ganho de peso houve um aumento significativo para as aves que se alimentaram com óleos vegetais, quando comparadas àquelas alimentadas com dietas contendo sebo bovino.

Em outro experimento, CRESPO e ESTEVE-GARCIA (2002), ao avaliarem o efeito da inclusão de 10% de quatro fontes lipídicas (sebo bovino, óleo de oliva, óleo de girassol e óleo de linhaça) em frangos de corte, durante o período de 28 a 53 dias, sobre características de desempenho, também não encontraram diferenças significativas para o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso final entre as fontes lipídicas testadas.

Alguns autores observaram que há uma melhora da absorção de ácidos graxos saturados de cadeia longa quando são misturados com ácidos graxos poliinsaturados de cadeia média ou longa, obtendo um efeito sinérgico. Segundo KETELS e DE GROOTE (1989), a proporção de ácidos graxos saturados e insaturados tem um papel fundamental no processo de digestão e absorção dos lipídios, sendo que há uma melhor absorção de ácidos graxos saturados de cadeia longa quando são misturados com ácidos graxos poliinsaturados de cadeia média ou longa obtendo um efeito sinérgico.

DANICKE et al. (2000) afirmaram que a base fisiológica deste sinergismo entre os ácidos graxos insaturados e saturados é mais comumente devido a maior capacidade de emulsificação dos primeiros e da dependência dos ácidos graxos saturados de cadeia longa de agentes emulsificantes para a efetiva digestão e absorção das fontes lipídicas.

Entretanto, este efeito sinérgico não foi evidenciado por DUTRA JÚNIOR (1988), que obteve resultados inferiores para as misturas, ao avaliar o efeito da adição de 4% de óleo de frango e óleo de soja isoladamente ou em combinação (2:2) em rações iniciais de frangos de corte, verificando que a combinação dessas fontes apresentou as menores médias de ganho de peso e consumo de ração, enquanto que as médias de conversão alimentar não diferiram significativamente entre si. Este autor salientou que o efeito prejudicial no desempenho poderia ser explicado por um desequilíbrio entre os ácidos graxos saturados e insaturados, uma vez que a estrutura dos triglicerídeos e a posição de união de um ácido graxo saturado com uma molécula de glicerol são importantes para a absorção dos lipídios.

ZOLLITSCH et al. (1997) também obtiveram resultados inferiores para as misturas, ao avaliarem o efeito de dietas contendo 3,5% de quatro diferentes fontes lipídicas (duas misturas comerciais de óleo vegetal e gordura animal, óleo de soja e óleo de linhaça) sobre o desempenho em frangos de corte. Os resultados obtidos indicaram que as aves alimentadas com óleos vegetais isoladamente, obtiveram um desempenho superior às misturas comerciais e também que as aves alimentadas com estas misturas excretaram uma quantidade maior de gordura devido à reduzida metabolização dos ácidos graxos saturados de cadeia longa presentes nas misturas comerciais.

No entanto, BRUE e LATSHAW (1985) obtiveram resultados equivalentes para os parâmetros de desempenho em frangos de corte ao avaliarem os efeitos de quatro fontes lipídicas (óleo de milho, óleo de frango, sebo bovino e uma mistura comercial de óleo vegetal e gordura animal hidrolizada) em três diferentes níveis de suplementação (2,5; 5,0 e 10,0%) sobre parâmetros de desempenho em frangos de corte. As aves que se alimentaram com sebo bovino e a mistura comercial apresentaram maiores valores para o consumo de ração, porém para a conversão alimentar o tratamento com óleo de milho proporcionou as melhores respostas.

GAIOTTO et al. (2000), ao estudarem o efeito do óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino e o efeito sinérgico destas misturas sobre o desempenho de frangos de corte, constataram que o tratamento com sebo bovino (4%) apresentou um consumo de ração 1,25 e 1,10% superior ao óleo de soja (4%) e à mistura óleo ácido de soja:sebo bovino (2:2), respectivamente. Entretanto, para as variáveis peso vivo e ganho de peso, o tratamento óleo de soja (4%) foi superior em 1,6% em relação ao tratamento óleo ácido de soja:óleo de soja (2:2), acompanhado de melhores resultados para conversão alimentar e fator de produção.

Segundo os autores desse experimento, os resultados obtidos pela comparação desses tratamentos mostraram que o óleo de soja superou, em termos de desempenho, as fontes óleo ácido de soja, sebo bovino e a mistura desses, provavelmente, devido ao fato de que as fontes alternativas utilizadas não possuem características adequadas no que se refere à quantidade suficiente de triglicerídeos para ativar todo o processo de secreção biliar e formação de micelas. No caso do sebo bovino, provavelmente, houve um desequilíbrio na proporção de ácidos graxos saturados e insaturados, comprometendo a absorção de gordura e no caso do óleo ácido de soja possuir cerca de 70% de ácidos graxos na forma livre, enquanto que no óleo de soja refinado essa proporção é de apenas 1%.

Outro importante ponto a saber é que o efeito sinérgico obtido pelos ácidos graxos insaturados, auxiliando a absorção de ácidos graxos saturados, é limitado, pois este sinergismo é progressivamente menor quanto maior é a concentração de gordura animal na dieta, ou seja, este efeito sinérgico é dependente de um equilíbrio ideal entre esses ácidos graxos. Segundo DANICKE et al. (2000) em relações baixas (maior quantidade de ácidos graxos saturados), os valores de digestibilidade e energéticos respondem mais facilmente à adição de ácidos graxos insaturados do que relações altas, com maior quantidade de ácidos graxos insaturados. Além disso, ainda não foi encontrada a relação ideal que maximize este efeito sinérgico.

Algumas pesquisas foram realizadas para tentar encontrar essa relação ideal. Uma delas foi realizada por DANICKE et al. (2000), cujos resultados referentes ao desempenho,

indicaram que para o ganho de peso e conversão alimentar houve uma melhora à medida que a proporção de óleo de soja na dieta aumentava e a de sebo bovino reduzia, obtendo os melhores valores quando se utilizou óleo de soja puro.

Portanto, é necessária a realização de outros estudos para descobrir qual a melhor relação entre as fontes lipídicas saturadas e insaturadas para maximizar o efeito sinérgico dessas fontes, tornando nutricionalmente e economicamente viável sua utilização.

Considerando esses aspectos, este experimento teve como objetivos determinar os valores de energia metabolizável do óleo de soja, sebo bovino e de 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 de inclusão de 6,0% do óleo de soja e do sebo bovino e de suas misturas em rações isoenergéticas sobre as características de desempenho e de carcaça, de frangos de corte no período de 21 a 41 dias de idade.

Referências Bibliográficas

ANDREOTTI, M.O. **Valor nutricional de diferentes fontes lipídicas para frangos de corte**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 2002, 88p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2002.

ARTMAN, N.R. Interactions of fats and fatty acids as energy sources for the chick. **Poultry Science**, v. 43, p. 994 – 1004, 1964.

BLANCH, A.; BARROETA, A.C.; BAUCCELLS, M.D. et al. Utilization of different fats and oils by adult chickens as a source of energy, lipid and fatty acids. **Animal Feed Science Technology**, v. 61, p. 335 – 342, 1996.

BRUE, R. N.; LATSHAW, J. D. Energy utilization by the broiler chicken as affected by various fats and fat levels. **Poultry Science**, v. 64, p. 2119-2130, 1985.

CAREW, L. B.; MACHEMER, R.H.; SHARP, R. W.; et al. Fat absorption by the very young chick. **Poultry Science**, v. 51, p. 738-742, 1972.

CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in the remainder carcass. **Poultry Science**, v. 81, p. 512-518, 2002.

CULLEN, M. P.; RASMUSSEN, O. G.; WILDER, O. H. M. Metabolizable energy value and utilization of different types and grades of fat by the chick. **Journal of American Meat Institute**, n. 217, p. 360-367, 1961.

DALE, N.M.; FULLER, H.L. Estimating the energy contribution of fats practical diets using a chick bioassay. **Nutrition of Report International**, v. 39, p. 1045 – 1052, 1989.

DANICKE, H.; JEROCH, H.; BOTTCHEER, W. et al. Interactions between dietary fat type and enzyme supplementation in broiler diets with high pentosan contents: effects on precaecal and total tract digestibility on fatty acids, metabolizability of gross energy, digesta viscosity

- and weights of small intestine. **Animal Feed Science and Technology**, v, 84, p. 279 – 294, 2000.
- DONALDSON, W. E. Lipogenesis and body fat in the chick: effects of calorie-protein ratio and dietary fat. **Poultry Science**, v. 64, p. 1199-1204.
- DONALDSON, W. E.; COMBS, E. E.; ROMOSER, G. L. et al. Studies on energy levels in poultry ration. 2. Tolerance of growing chicks to dietary fat. **Poultry Science**, v.36, p. 807-815, 1957.
- DUTRA JUNIOR, W. M. **Efeitos do óleo de abatedouro avícola sobre o desempenho e qualidade da carcaça de frangos de corte**. Jaboticabal, 1988. 118p. Tese (Dissertação de Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1988.
- DVORIN, A.; ZOREF, Z.; MOKADY, S. et al. Nutritional aspects of hydrogenated and regular soybean oil added to diets of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 77, 820 – 825, 1998.
- FRITSCHKE, K. L.; CASSITY, N. A. Dietary n-3 fatty acids reduce antibody-dependent cell to cytotoxicity and alter eicosanoid release by chicken immune cells. **Poultry Science**, v. 71, p. 1646-1657, 1992.
- GAIOTTO, J. B.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; et al. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n. 3, p. 219-228, 2000.
- 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.
- JENSEN, L. S.; SCHUMELER, G. W.; LATSHAW J. D. Extra caloric effect of dietary fat for developing turkeys as influenced by calorie-protein ratio. **Poultry Science**, v. 49, p. 1697 – 1704, 1970.
- 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. **Poultry Science**, v. 68, p. 1506 – 1512, 1989.
- LALL, S .P.; SLINGER, S. J. The metabolizable energy content of rapessed oil foots and the effects of blending with other fats. **Poultry Science**, v. 52, p143 – 151, 1973.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. Fat values: The effect of fatty acid saturation. **Feedstuffs**, n. 8, 1976.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the chicken**. 4th Edition, Universyt Books, 591 p. 2001.
- LESSIRE, M.; LECLERQ, Metabolisable energy value of fats in chicks and adult cockerels. **Animal Feed Science Technology**. V. 7, p. 365-374, 1982.
- MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, L. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994, 296 p.
- MANILLA, H. A.; HUSVETH, F.; NEMETH, K. Effects of dietary fat origin on the performance of broiler chickens and on the fatty acid composition of selected tissues. **Acta Agraria Kaposváriensis**, v. 3, n. 3, p. 47-57, 1999.
- MATTEOS, 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, 1980.

- NASCIF, C. C. C.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 375-385, 2004.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. Washington, D.C., National Academy Press, Ninth Revised Edition, p.45, 62 – 64, 1994.
- PEEBLES, E. D.; BRAKE, J. D.; LATOUR, M. A. Broiler performance, yield, and bone characteristics as affected by starter diet fat level. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, p. 325-330, 1997.
- PUCCI, L. E. A.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 909-917, 2003.
- RENNER, R.; HILL, F.W. The utilisation of corn oil, lard and tallow by chickens of various ages. **Poultry Science**, v. 39, p. 849 – 854, 1960.
- SELL, J.L.; HORANI, F.; JOHNSON, R.L. The extra caloric effect of fat in laying hen rations. **Feedstuffs**, v. 48, n. 27, 1976.
- 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.
- SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J.; ASHTON, C.C. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry diets 2. Variability in the metabolizable energy values attributed to samples of tallow and undergumed soybean oil. **Poultry Science**, v. 40, p. 945-951, 1961.
- WALDROUP, P. W.; MITCHELL, R. J.; PAYNE, J. R.; JOHNSON, Z. B. Characterization of the response of broiler chickens to diets varying in nutrient density content. **Poultry Science**, v. 55, p. 130-145, 1975.
- WISEMAN, J.; COLE, J. A.; PERRY, F.G., et al. Apparent metabolizable energy values of fats for broiler chicks. **British Poultry Science**, v. 27, p. 561 – 576, 1986.
- 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. **Poultry Science**, v. 70, p. 573 – 582, 1991.
- YACOWITZ, H. Supplementation of corn-soybean oil meal rations with penicillin, and various fat. **Poultry Science**, v. 32, p. 930, 1953.
- ZOLLISTCH, W.; KNAUS, W., AICHINGER, F.; et al. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. **Animal Feed Science Technology**, v. 66, p. 63-73, 1997.

Digestibilidade, Desempenho e Característica de Carcaça de Frangos de Corte Recebendo Óleo de Soja e Sebo Bovino em Diferentes Combinações

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, realizado durante o período de 25 a 32 dias de idade, foram utilizados 120 frangos de corte machos, da linhagem Ross[®], distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, quatro repetições e cinco frangos por unidade experimental. Adotou-se o método de coleta total de excretas, sendo que o período experimental teve duração de oito dias: três para a adaptação das aves às rações experimentais e cinco para a coleta de excretas. Foi formulada uma ração referência a base de milho moído e farelo de soja, sendo que as fontes lipídicas substituíram em 12% a ração referência. 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, sendo que o maior valor obtido foi quando se utilizou o óleo de soja isoladamente (100:0). 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, quatro repetições e dez aves por unidade experimental. As aves receberam rações isoenergéticas (3.170 kcal/kg) e isoproteicas (19,80%). Os resultados obtidos mostraram que as fontes lipídicas não influenciaram as características de desempenho e carcaça avaliadas. Assim, pode-se concluir que a quantidade de óleo de soja presente na mistura com o sebo bovino, pode ser reduzida, sem que haja prejuízo no desempenho das aves, e sua utilização, ao nível de 6,0%, em combinação com o óleo de soja, está apenas na dependência da viabilidade econômica.

Palavras-chave: características de carcaça, energia metabolizável, fontes de gordura, gordura abdominal, valor nutricional

Digestibility, Performance, Carcass Characteristics of Broilers Receiving Soybean Oil and Beef Tallow in Different Combinations

ABSTRACT – 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 e 100:0), during the period from 25 to 32-day old 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 were used 120 male broilers of the Ross[®] strain, assigned completely randomized design with six treatments, four replicates and five birds per experiment unit. It was used the methodology of total excreta collection, and the experimental period had the duration from eight days: three for adaptation of the birds to experimental diets and five to collection excreta. Reference diet was formulated based on corn and soybean meal, in which the fat sources were replaced in 12% the reference diet. 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 were used 200 male broilers of the Ross[®] strain, during the period from 21 to 41 days of age, assigned completely randomized design with five treatments, four replicates and 10 birds per experimental unit. The birds were fed with isoenergy (3,170 kcal/kg) and isoprotein (19.80%) diets. Therefore, it was concluded that the amount of soybean oil presents in the blend with beef tallow can be decreased, without damage in the performance birds, and its utilization, at the 6.0% level, in combination with soybean oil only is on dependence of its economical viability.

Key words: abdominal fat, carcass characteristics, fats sources, metabolizable energy, nutritional value

Introdução

O uso de óleos e 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, mas em alguns casos ainda se encontram problemas para se determinar a melhor forma de utilização destas fontes, devido às dificuldades de se trabalhar com esses ingredientes em maiores concentrações nas rações, pela inconsistência na composição dos mesmos e por falta de padronização durante as etapas de processamento e 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 o valor nutricional das fontes lipídicas é a sua digestibilidade (DVORIN et al., 1998), a qual é dependente do grau de saturação dos ácidos graxos, tamanho da cadeia carbônica, concentração de ácidos graxos livres, 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 GROOTE, 1989; WISEMAN e SALVADOR, 1991; DVORIN et al., 1998 e 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 (DVORIN et al., 1998 e LEESON e SUMMERS, 1976).

Embora exista um efeito benéfico da interação entre esses ácidos graxos, esta 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, e ainda pode ser influenciado pelo nível de inclusão e pelo tipo de ração.

Alguns autores realizaram pesquisas para tentar determinar esse equilíbrio ideal. KETELS e DE GROOTE (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 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 inteiramente 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 controle.

Os frangos receberam água e ração à vontade, durante todo o período 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 dias para a adaptação das aves às rações experimentais e cinco dias para a coleta de excretas

Foi formulada uma ração referência composta a 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 (8 e 16 horas), durante todo o período experimental, para evitar a

fermentação das mesmas. Em seguida, foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados por repetição, armazenadas 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.

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
Composição nutritiva	
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

¹Suplemento Tortuga - 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. B₆ 400 mg; Vit. B₁₂ 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; Mânganes 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 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, foram calculados os valores de energia metabolizável das fontes lipídicas utilizando-se as equações propostas por MATTERSON et al. (1965).

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 10 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 utilizado 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.

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
Areia	1,04	1,28	1,45	2,18	2,82
Sal comum	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Suplem. 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 Suplemento Tortuga - 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. B₆ 417 mg; Vit. B₁₂ 2.084 mcg; 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; Mânegan 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

Os frangos foram criados com água e ração fornecidos à vontade, durante todo o período experimental, em gaiolas de arame galvanizado, medindo 1,20 x 0,60 x 0,50m. 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). Neste dia, também foi retirada uma ave de cada repetição, com base no peso médio, perfazendo quatro aves por tratamento e 20 aves no total para a determinação de rendimento de carcaça (RC), de peito (RP), de coxa e sobrecoxa (RCS), de dorso (RD), de asa (RA) e porcentagem de gordura abdominal (GA).

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, observou-se que o menor valor

energético foi obtido quando se utilizou o sebo bovino isoladamente (0:100), que não diferiu significativamente das demais misturas.

O estudo da análise de regressão, demonstrou que os valores energéticos aumentaram linearmente à medida que aumentou o grau de insaturação das misturas, através do aumento da participação do óleo de soja na mistura ($EMA=8.378,27+10,27X$; $R^2=0,89$ e $EMAn=8.304,94 + 10,44X$; $R^2=0,91$) (Tabela 3).

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 idade¹

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 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 uma fonte lipídica, 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, esta 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 e DANICKE et al., 2000). Desta forma, mesmo não se determinando esta 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 neste experimento, para o óleo de soja isoladamente com outros valores citados na literatura, verificaram-se que os mesmos são superiores aos valores recomendados 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 e NASCIF et al., 2004).

Não há uma explicação clara para os valores energéticos superiores encontrados neste experimento em relação aos citados na literatura. CULLEN et al. (1961), afirmaram que, provavelmente, esses valores podem ser influenciados pela utilização de outros componentes da dieta, resultando em um aumento aparente da utilização da energia. 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 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 facilmente absorvidos (ZOLLITSCH et al., 1997). Além disso, os ácidos graxos insaturados apresentam menor incremento calórico, o que pode resultar, em determinadas situações, maior quantidade de energia líquida disponível para ser utilizada no desenvolvimento animal (BRUE e LATSHAW, 1985). Desta forma, poderia se esperar que as aves alimentadas com óleos vegetais (insaturados) apresentariam resultados de desempenho superiores quando comparadas àquelas alimentadas com gorduras animais (saturadas).

TABELA 4. Valores do peso médio (PM), do ganho de peso (GP), do consumo de ração (CR) e da conversão alimentar (CA) de frangos de corte, determinados durante o período de 21 a 41 dias de idade

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

1 - CV (%) – Coeficiente de variação

ns – Não significativo

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

O peso médio não diferiu significativamente entre os tratamentos (Tabela 4), embora pôde-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 foi possível observar uma superioridade numérica para as aves alimentadas com esta mesma mistura, não sendo, no entanto, diferentes às demais misturas. Estes resultados estão parcialmente em concordância com os resultados obtidos por MANILLA et al. (1999), onde 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, discordam dos resultados de GAIOTTO et al. (2000), cujo 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 em função do sinergismo entre os ácidos graxos saturados e insaturados, devido 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 também ao fato de se utilizar 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 neste experimento 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. Porém, diferem dos resultados obtidos por GAIOTTO et al. (2000), onde as aves alimentadas com o sebo bovino isoladamente (4%) consumiram mais ração do que as aves alimentadas com o óleo de soja puro (4%) e a mistura entre o óleo de soja e o sebo bovino (2:2); e por DUTRA JÚNIOR (1988) quando avaliou o óleo de soja e o óleo de abatedouro avícola combinados (2:2) ou puros.

De acordo com BRUE e LATSHAW (1985) a composição dos ácidos graxos presentes na dieta, influencia 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 mesmos autores também afirmaram que 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 ligação dos ácidos graxos com os mecanismos de regulação do consumo alimentar não ocorreu.

Quanto à eficiência da utilização do alimento (Tabela 4), também não foram observadas diferenças significativas para a conversão alimentar, embora os melhores resultados obtidos foram para os tratamentos com 75 e 50% de óleo de soja. Este resultado está de acordo com os resultados obtidos por BRUE e LATSHAW (1985), ZOLLISTSCH et al. (1997), MANILLA et al. (1999), 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 (RCSC), asa (RA) e porcentagem de gordura abdominal (GA), determinados aos 41 dias de idade, também não foram influenciados pelas diferentes misturas lipídicas (Tabela 5), exceto o rendimento de dorso (RD), cujas maiores médias foram obtidas nas misturas onde o óleo de soja participava em 25, 50 e 75%, enquanto que as menores médias foram obtidas quando se usou o óleo de soja e o sebo bovino isoladamente.

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

Características	Misturas lipídicas (OS:SB)					CV (%) ¹
	0:100	25:75	50:50	75:25	100:0	
RC (%) ^{ns}	69,66	68,97	69,96	70,10	71,73	3,30
RP (%) ^{ns}	37,06	37,10	36,07	36,94	36,14	4,66
RCSC (%) ^{ns}	31,14	30,68	30,15	29,90	30,67	4,49
RD (%) ²	20,14bc	20,27abc	22,41a	21,95ab	18,86c	4,86
RA (%) ^{ns}	11,41	11,60	11,37	11,08	11,12	5,63
GA (%) ^{ns}	1,71	2,13	2,43	2,22	1,48	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 aqueles 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 desta 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), onde 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 de soja presente na mistura pode ser reduzida, pela adição de sebo bovino, 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.

Conclusões

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, indicando que os valores energéticos obtidos foram maiores para as misturas com maiores níveis de óleo de soja. 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, exceto para o rendimento de dorso, cujo maior valor foi obtido pela mistura com 50% de óleo de soja e sebo bovino, 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. Assim, a quantidade de óleo de soja misturada com 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 Bibliográficas

ANDREOTTI, M.O. **Valor nutricional de diferentes fontes lipídicas para frangos de corte**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 2002, 88p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2002.

AKIBA, K. L.; TAKAHASHI, K.; HORIGUCHI, M. 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. **Poultry Science**, v. 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. **Poultry Science**, v. 64, p. 2119-2130, 1985.

CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. **Poultry Science**, 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. **Poultry Science**, v. 81, p. 512-518, 2002.

CULLEN, M. P.; RASMUSSEN, O. G.; WILDER, O. H. M. Metabolizable energy value and utilization of different types and grades of fat by the chick. **Journal of American Meat Institute**, n. 217, p. 360-367, 1961.

DANICKE, H.; JEROCH, H.; BOTTCHEER, W., et al. Interactions between dietary fat type and enzyme supplementation in broiler diets with high pentosan contents: effects on precaecal and total tract digestibility on fatty acids, metabolizability of gross energy, digesta viscosity and weights of small intestine. **Animal Feed Science and Technology**, 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**. Jaboticabal, 1988. 118p. Tese (Dissertação de Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

DVORIN, A.; ZOREF, Z.; MOKADY, S., et al. Nutritional aspects of hydrogenated and regular soybean oil added to diets of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 77, 820 – 825, 1998.

GAIOTTO, J. B.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; et al. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, 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. **Poultry Science**, v. 68, p. 1506 – 1512, 1989.

LEESIRE, M.; LECLERQ, Metabolizable energy value of fats in chicks and adult cockerels. **Animal Feed Science Technology**. V. 7, p. 365-374, 1982.

- LEESSON, S.; SUMMERS, J. Fat values: The effect of fatty acid saturation. **Feedstuffs**, n. 8, 1976.
- LESSON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the chicken**. 4th Edition, University Books, 591 p. 2001.
- MANILLA, H. A.; HUSVETH, F.; NEMETH, K. Effects of dietary fat origin on the performance of broiler chickens and on the fatty acid composition of selected tissues. **Acta Agraria Kaposváriensis**, v. 3, n. 3, p. 47-57, 1999.
- MATTERSON, L.B.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. 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.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 375-385, 2004.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – NRC. 1994. **Nutrient requirements of poultry**. Washington, D.C., National Academy Press, Ninth Revised Edition, p.45, 62 - 64.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa:UFV, Departamento Zootecnia, Viçosa, MG, 141p. 2000.
- RENNER, R.; HILL, F. W. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick. **Journal of Nutrition**, v. 74, p. 254-258, 1961.
- SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J.; ASHTON, C.C. 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. **Poultry Science**, v, 40, p. 945-951, 1960.
- SILVA, D.J. 1990. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 2^a ed. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 165p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).
- WISEMAN, J.; COLE, J. A.; PERRY, F.G., et al. Apparent metabolizable energy values of fats for broiler chicks. **British Poultry Science**, v. 27, p. 561 – 576, 1986.
- 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. **Poultry Science**, v. 70, p. 573 – 582, 1991.
- ZOLLISTCH, W.; KNAUS, W.; AICHINGER, F.; et al. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. **Animal Feed Science Technology**, v. 66, p. 63-73, 1997.