

**LEANDRO MOREIRA SILVA**

**AVALIAÇÃO ENERGÉTICA DO ÓLEO ÁCIDO DE SOJA,  
COMBINADO COM GLICEROL E LECITINA, E O USO EM RAÇÕES  
PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de Magister Scientiae

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2015**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

S586a  
2015  
Silva, Leandro Moreira, 1985-  
Avaliação energética do óleo ácido de soja, combinado  
com glicerol e lecitina, e uso em ração para frangos de corte  
/ Leandro Moreira Silva. - Viçosa, MG, 2015.  
xiv, 100f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador : Luiz Fernando Teixeira Albino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Frango de corte - Alimentação e rações. 2. Óleo de  
soja. 3. Energia metabolizável. I. Universidade Federal de  
Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de  
Pós-graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.513

**AVALIAÇÃO ENERGÉTICA DO ÓLEO ÁCIDO DE SOJA,  
COMBINADO COM GLICEROL E LECITINA, E O USO EM RAÇÕES  
PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 16 de Julho de 2015.

  
\_\_\_\_\_  
Horácio Santiago Rostagno  
(Coorientador)

  
\_\_\_\_\_  
Melissa Izabel Hannas  
(Coorientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Adriano Geraldo

  
\_\_\_\_\_  
Luiz Fernando Teixeira Albino  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Viçosa, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Paulo Fernando Poeta Carvalho e todos os colaboradores da empresa Sulina, pela conceção dos produtos utilizados para a execução do experimento.

Ao professor Luiz Fernando Teixeira Albino pelos ensinamentos, confiança, sincera amizade e preocupação com minha formação profissional e por ter permitido realizar o curso sob sua dedicada e atenciosa orientação.

Ao professor Horacio Santiago Rostagno que, pelo seu imenso conhecimento, sempre esteve presente com valiosas contribuições e sugestões para buscar sempre a melhor forma de conduzir os trabalhos.

À professora Melissa Izabel Hannas, por toda sua contribuição com uma visão sempre mais prática e atual sobre o mercado profissional.

Ao professor Adriano Geraldo, por ser meu primeiro mentor e ter me auxiliado sempre de forma positiva com seus imensos conhecimentos e por ser sempre um amigo e exemplo de profissional.

À toda minha família, meus tios e tias, avós, meus primos, meus afilhados (Gabriel e Cleverson), mas em especial meus pais (José Carlos e Cristina) pelos constantes ensinamentos e dedicação durante toda minha vida, desde os meus primeiros passos, ao meu irmão (Antônio) que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos e minha namorada (Gabriela) que foi peça fundamental para que eu pudesse me tornar uma pessoa melhor.

Ao Heitor R. Andreazza, pela confiança depositada em nosso trabalho, e a sua excelente recepção e atenção quando nos foi dada a oportunidade de visitar a empresa, nos proporcionando excelentes jantares, vinhos e passeios ofertados pela empresa sob sua magnífica tutela.

Aos amigos e companheiros Valdir, Rosana, Sandra, Rodrigo Knop, Gabriel, Cleverson, Vitor, Diego, Neto, Victor, Bruno Carvalho, Bruno Damasceno, Hélivio, Maurílio e Vinícius pela imensa contribuição na realização dos trabalhos e durante

os momentos difíceis, assim como os momentos de alegria e de descontração. Também ao meu companheiro de república Gustavo pela convivência e amizade.

Aos funcionários da Seção de Avicultura-DZO, em especial, Adriano, Elísio, José Lino e Carlos.

## **BIOGRAFIA**

LEANDRO MOREIRA SILVA, Filho de José Carlos Barbosa Silva e Maria Cristina Pinto Moreira Silva, nasceu em 14 de maio de 1985, em Ponte Nova – MG.

Em 2006 iniciou o Curso de Zootecnia pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais-Campus Bambuí, graduando-se em agosto de 2010.

Em agosto de 2013, iniciou o Programa de Mestrado em Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, sob a orientação do professor Luiz Fernando Teixeira Albino, concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição de Monogástricos.

Em 16 de julho de 2015, submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de Magister Scientiae.

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELA .....	vi
ÍNDICE DE FIGURA .....	ix
RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xii
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....	7
ARTIGO 1 .....	11
DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DE FONTES LIPÍDICAS UTILIZANDO FRANGOS DE CORTE DOS 14 AOS 21 E DOS 30 AOS 38 DIAS DE IDADE.....	12
RESUMO .....	12
ABSTRACT .....	13
INTRODUÇÃO.....	14
MATERIAL E MÉTODOS.....	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
CONCLUSÃO.....	26
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....	27
ARTIGO 2 .....	30
USO DE ÓLEO DEGOMADO DE SOJA, ÓLEO ÁCIDO, LECITINA E GLICERINA NO DESEMPENHO E NA QUALIDADE DE CARNE EM FRANGOS DE CORTE DE 1 A 35 DIAS DE IDADE .....	31
RESUMO .....	31
ABSTRACT .....	32
INTRODUÇÃO.....	34
MATERIAL E MÉTODOS.....	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	48
CONCLUSÃO.....	70
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....	70
ANEXOS .....	76

## ÍNDICE DE TABELA

### ARTIGO 1

Tabela 1. Composição bromatológica e nutricional da dieta basal (g/kg de ração) para frangos de 14 a 28 dias. ....	18
Tabela 2. Composição bromatológica e nutricional da dieta basal (g/kg de ração) para frangos de 30 a 38 dias. ....	19
Tabela 3. Determinação de EMA e EMAn para o Blend e Óleo Degomado de soja para frangos de 14 a 21 dias de idade.....	22
Tabela 4. Resultado de coeficiente de metabolizabilidade da EMA (CMA), e da EMAn (CMAn) para diferentes fontes lipídicas em frangos de corte de 14 aos 21 dias de idade. ..	22
Tabela 5. Determinação de EMA e EMAn para o Blend e Óleo Degomado de soja para frangos de 30 a 38 dias de idade.....	23
Tabela 6. Resultado de coeficiente de metabolizabilidade da EMA (CMA), e da EMAn (CMAn) para diferentes fontes lipídicas em frangos de corte de 30 aos 38 dias de idade. ..	23

### ARTIGO 2

Tabela 1. Composição bromatológica e nutricional das dietas basais (g/kg de ração). ....	39
Tabela 2. Composição das dietas experimentais para frangos de corte 1-21 dias de idade .	40
Tabela 3. Composição das dietas experimentais para frangos de corte 22-35 dias de idade	40
Tabela 4. Custo médio das dietas experimentais para frangos de corte com 1 a 21 dias* ....	46
Tabela 5. Custo médio das dietas experimentais para frangos de corte com 22 a 35 dias* ..	46
Tabela 6. Variáveis de desempenho (Ganho de peso, Consumo de Ração e Conversão Alimentar) para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas .....	50
Tabela 7. Equivalência da Energia Metabolizável para Conversão Alimentar para frangos de corte (1 a 21 dias) pela curva padrão, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	51
Tabela 8. Procedimento da Equação linear EM sobre a equivalência do blend para variáveis de Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 21 dias .....	51
Tabela 9. Variáveis de viabilidade econômica (receita bruta média (RBMe) custo médio de arraçamento (CMeA)) para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas .....	53

Tabela 10. Variáveis de viabilidade econômica (margem bruta média (MBMe) índice de entabilidade (IR)) para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas. ....	54
Tabela 11. Variáveis de desempenho (Ganho de peso, Consumo de Ração e Conversão Alimentar) para frangos de corte (21 a 35 dias), alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	55
Tabela 12. Equivalência da Energia Metabolizável para Consumo de ração para frangos de corte (21 a 35 dias) pela curva padrão, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	57
Tabela 13. Equivalência da Energia Metabolizável para Conversão Alimentar para frangos de corte (22 a 35 dias) pela curva padrão, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	58
Tabela 14. Variáveis de viabilidade econômica (receita bruta média (RBMe) custo médio de arraçamento (CMeA)) para frangos de corte de 21 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	59
Tabela 15. Variáveis de viabilidade econômica (margem bruta média (MBMe) índice de rentabilidade (IR)) para frangos de corte de 21 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	59
Tabela 16. Variáveis de desempenho (Ganho de peso, Consumo de Ração e Conversão Alimentar) para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	61
Tabela 17. Equivalência da Energia Metabolizável para Conversão Alimentar para frangos de corte (1 a 35 dias) pela curva padrão, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	64
Tabela 18. Procedimento da Equação linear EM Equivalência da Blend para variáveis de Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 35 dias. ....	64
Tabela 19. Variáveis de performance (peso de carcaça, peso de peito com e sem osso) para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	68
Tabela 20. Variáveis de performance (Rendimento de carcaça (RCARC), peito com (RPCO) e sem osso (RPSO) para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	69
Tabela 21. Resumo da Curva Padrão e Procedimento da Equação Linear na equivalência de EM (kcal/kg de dieta) para frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.....	71

Tabela 22. Variáveis de qualidade (perda líquida por descongelamento (PLD), perda líquida por cocção (PLC) e cisalhamento (CIS)) para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas ..... 69

Tabela 23. Variáveis de qualidade (luminosidade (L), vermelho (a) e amarelo (b)) para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas..... 70

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Efeito dos níveis de EM utilizando o Blend sobre a Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 21 dias .....	52
Figura 2. Efeito dos níveis de EM utilizando o Óleo Degomado de soja sobre a Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 21 dias .....	52
Figura 3. Efeito dos níveis de EM utilizando o Óleo Degomado de soja sobre o Índice de Rentabilidade para frangos de corte de 21 a 35 dias .....	60
Figura 4. Efeito dos níveis de EM utilizando o Óleo Degomado de Soja sobre a Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 35 dias .....	65
Figura 5. Efeito dos níveis de EM utilizando o Blend sobre a Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 35 dias .....	66
Figura 6. Efeito dos níveis de EM utilizando o Óleo Degomado de soja sobre o Índice de Eficiência Produtiva para frangos de corte de 1 a 35 dias.....	66
Figura 7. Efeito dos níveis de EM utilizando o Blend sobre o Índice de Eficiência Produtiva para frangos de corte de 1 a 35 dias .....	67
Figura 8. Efeito dos níveis de EM utilizando o Blend sobre o Rendimento de Peito Com Osso para frangos de corte de 1 a 35 dias.....	84

## RESUMO

SILVA, Leandro Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2015. **Avaliação energética do óleo ácido de soja, combinado com glicerol e lecitina, e o uso em rações para frangos de corte.** Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino. Coorientadores: Horacio Santiago Rostagno e Melissa Izabel Hannas.

Foram realizados três estudos para avaliar a utilização de óleo degomado de soja (ODS) e de um Blend composto de óleo ácido de soja - OAS, combinado com lecitina-LEC e glicerol-GLI na alimentação de frangos de corte. Durante os ensaios estudados foram utilizados um total de 1580 frangos de corte da linhagem COBB 500. Foram realizados dois ensaios para estimar os valores de energia metabolizável do óleo degomado de soja (ODS) e do Blend (óleo ácido de soja + lecitina + glicerol) para frangos de corte em diferentes idades, utilizando um total de 300 frangos de corte, machos da linhagem COBB 500, no período de 14 a 21 dias (ensaio I) e dos 30 a 38 dias de idade (ensaio II). Foram utilizados 150 animais de 14 aos 21 dias de idade e 150 animais dos 30 a 38 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, sendo que os dois ensaios foram compostos por três tratamentos, dez repetições de cinco animais cada. Os tratamentos consistiam de uma dieta referência (T1), uma dieta referência + 7% de óleo degomado de soja (T2) e uma dieta referência + 7% de um blend, composto por 85% OAS, 5% LEC, e 10% GLI, (T3). A dieta referência foi formulada a base de milho e farelo de soja para atender as exigências nutricionais para frangos de corte na fase inicial (Rostagno et al., 2011). Para a determinação da EMA foi utilizado o método de coleta total de excretas sendo 4 dias de adaptação às gaiolas e às dietas experimentais seguidos por 5 dias de coleta de excretas. As amostras de excretas e de rações foram analisadas para matéria seca, energia bruta e nitrogênio. Os valores de EMAn encontrados foram 8219 e 8479 kcal/kg para o ensaio I e 8487 e 8850 kcal/kg para o blend e óleo degomado de soja no ensaio II, respectivamente. Através deste segundo ensaio, foi calculada a Energia Metabolizável (EM) das rações utilizadas em um terceiro ensaio de desempenho, em que foram utilizados 1.280 frangos de corte de 1 a 35 dias de idade. As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2, com 4 níveis de energia metabolizável (2900; 2975; 3050; 3125 na primeira fase e 3000; 3075;

3150; 3225 para a segunda fase) e duas fontes lipídicas (Óleo Degomado de soja, 8900 kcal e blend 8487 kcal) totalizando 8 tratamentos, 8 repetições com um programa de alimentação de duas fases, com 1 a 21 e 22 a 35 dias. Aos 35 dias de idade, quatro aves por repetição foram abatidas e determinados rendimentos de carcaça e parâmetros de qualidade de carcaça (luminosidade, perda por gotejamento e força de cisalhamento) e uma análise bio-econômica. Durante a fase inicial, a utilização do blend e do óleo degomado de soja apresentaram resultados semelhantes ( $P>0,05$ ) para o consumo de ração e no ganho, mas foi observado piora da conversão alimentar com a utilização do blend, já na fase final e período total de criação houve efeito ( $P<0,05$ ) para o consumo de ração utilizando o blend e efeito linear para a conversão alimentar em ambas as fontes. A avaliação dos níveis de EM dentro de cada uma das fontes avaliadas apresentou efeito linear para a conversão alimentar, o que possibilitou realizar a bioequivalência entre as fontes para esse parâmetro. A utilização da metodologia da curva padrão e do método de equações lineares para a bioequivalência das fontes resultaram em uma bioequivalência de 93,7% no período total. As diferentes fontes de energia afetaram o peso da carcaça, sendo maior com a suplementação do blend, porém, não foram reportadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) para o peso de peito com e sem osso. Não foram detectadas diferenças ( $p>0,05$ ) nas características físico-químicas avaliadas (luminosidade, perda por cocção e força de cisalhamento). Recomenda-se a utilização do blend em substituição ao óleo degomado de soja em até 93,7% sem afetar as variáveis de desempenho e qualidade de carcaça no período estudado.

## ABSTRACT

SILVA, Leandro Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2015. **Evaluation energy oil soy acid, combined with glycerol and lecithin, and use in feed for broiler**  
Adviser: Luiz Fernando Teixeira Albino. Co-Advisers: Horacio Santiago Rostagno and Melissa Izabel Hannas.

Three studies were carried out to evaluate the use of soybean oil processing by-products (SO) (soybean acid oil - SAO, and lecithin - LEC) and biodiesel (glycerol - GLI) for the feeding of broiler chickens. During the trials reviewed were used a total of 1580 broiler the Cobb 500, two assays were conducted to estimate the metabolizable energy value of soybean oil processing by-products (SO) (soybean oil acid - SOA and Lecithin - LEC) and biodiesel (glycerol - GLI) for broilers at different ages, we used a total of 300 broiler chickens of Cobb 500 males, from 14 to 21 days (test I) and 30 to 38 days of age (test II). 150 animals were used in 14 to 21 days of age and 150 animals of 30-38 days old, distributed in a completely randomized design, with the first test consisted of three treatments and ten repetitions of five animals each and in the second trial It consisted of eight replicates three treatments and three animals in each experimental unit. Treatments consisted of a reference diet (T1), reference diet + 7% degummed soybean oil (T2), and reference diet + 7% of a blend composed of 85% SOA, LEC 5% and 10% GLY, (T3). The reference diet was formulated based on corn and soybean meal to meet the nutritional requirements for broilers in the initial phase (Rostagno et al., 2011). To determine the EMA was used the total excreta collection method with four days of adaptation to the cages and experimental diets followed by five days of excreta collection. Samples of feces and feed were analyzed for dry matter, crude energy and nitrogen. AMEn values were 8219 and 8479 kcal / kg for for the test I and 8487 and 9040 kcal / kg for the blend and soy degummed oil in test II, respectively. Through this second test, was calculated Metabolizable Energy (ME) of feed used in a third trial, they were used 1,280 broilers from 1 to 35 days of age, the birds were distributed in a completely randomized design in arrangement 4 x 2 factorial, with four metabolizable energy levels (2900; 2975; 3050; 3125 in the first phase and 3000; 3075; 3150; 3225 for the second phase) and two lipid sources

(soybean oil, 8900 kcal and 8487 kcal Blend ) totaling eight treatments, 8 repetitions with a two-phase feeding program with 1 to 21 and 22 to 35 days. At 35 days old, four birds per replicate were slaughtered and certain carcass yield and meat quality parameters (brightness, drip loss and shear force) and a bio-economic analysis, and collected breast meat samples boned. During the initial stage, the use of the ODS Blend and showed similar results ( $P > 0.05$ ) on food consumption, however there was a variation in the weight gain which directly reflected in reduced feed conversion using Blend, already in the final stage there was an effect ( $P > 0.05$ ) for feed intake presented greater value for Blend. In total phase, a greater feed intake using the Blend and a linear effect on feed conversion in both sources was found. The assessment of levels of within each of the sources evaluated showed a linear effect on feed conversion, allowing to perform bioequivalence between sources for this parameter. Using the standard curve methodology for bioequivalence source resulted in a 95% bioequivalence while using the method of linear equations result in 93.8% in the total period. The different energy sources affected the carcass yield, however, no significant differences were reported ( $p > 0.05$ ) for breast with and without bone. No differences were found ( $p > 0.05$ ) on the physicochemical characteristics evaluated (color, cooking loss and shear force).

## INTRODUÇÃO GERAL

O desenvolvimento de linhagens com alto potencial genético associado ao contínuo avanço tecnológico nas áreas de nutrição, ambiência, sanidade e manejo, tem possibilitado maior produção de carne por unidade de área, além da redução no tempo de alojamento das aves. No entanto, para aperfeiçoar a produção de carne de qualidade, torna-se necessário, entre outros fatores, um adequado e preciso suprimento de nutrientes, obtidos por meio de rações balanceadas, formuladas de acordo com o potencial genético das aves e as condições ambientais de criação.

A energia se encontra entre os principais nutrientes que possibilitam uma melhoria na produção, mas constitui hoje um atributo que encarece as rações para monogástricos. A busca de fontes lipídicas alternativas que proporcionem bons resultados em termos de desempenho é uma opção importante para redução dos custos com a alimentação.

As principais fontes lipídicas de origem vegetal são: Óleo Degomado de soja degomado, óleo ácido de soja, óleo de girassol, óleo de algodão, óleo de palma, óleo de milho, óleo de linhaça e óleo de canola. Dentre as de origem animal destacam-se: o óleo de vísceras de aves, o sebo bovino, o óleo de peixe e a banha suína. Algumas dessas fontes lipídicas têm sua utilização limitada pelo preço, como os óleos de milho, girassol e canola, ou ainda, pela produção regionalizada e dificuldade de distribuição dos óleos de algodão, palma e peixe (Duarte 2007).

A soja (*Glicine max L.*), pelo seu potencial de adaptação a quase todas as regiões mundiais, elevada produção e facilidade de cultivo, mostra-se como uma opção vantajosa para ser incluída na alimentação de monogástricos, graças a composição nutricional do grão que alia proteína e energia de alta qualidade e quantidade. Entretanto, para ser utilizada em

rações de frangos de corte, há necessidade de processamento térmico, a fim de inativar os fatores antinutricionais presentes (Costa et al., 2014).

Tanto o processamento da soja para produzir óleo refinado para consumo humano quanto para produção de biodiesel acarretam a necessidade de purificação com a consequente geração de subprodutos tais como óleo ácido de soja (OAS), lecitina (LEC) e glicerol (GLI). Apesar de estes terem potencial de utilização na alimentação animal, seu uso tem sido limitado notadamente por preços muito aquém de seu valor nutricional (Martínez, 2012).

Atualmente, no cenário nacional, o Óleo Degomado de soja degomado é a fonte lipídica mais utilizada em rações para frangos de corte. No entanto, por ser utilizado na alimentação humana e em diversos outros fins e ter seu preço indexado à balança comercial internacional, o seu uso em larga escala na alimentação animal vem se tornando limitado, tendo como alternativa a utilização de óleo ácido de soja. Devido ao seu baixo custo, o óleo ácido de soja tem sido largamente utilizado como suplemento energético pela indústria de rações para animais. Entretanto, vários questionamentos cercam a validade e a eficiência de sua utilização, entre eles: a falta de consistência da composição de ácidos graxos nos produtos comerciais disponíveis, que muitas vezes sugere adulteração pela inclusão de outros produtos de baixo valor nutricional; a presença de impurezas na forma de sulfatos capazes de gerar desgastes em equipamentos usados em fábricas de rações, e também a presença de umidade excessiva.

O óleo ácido de soja (OAS), obtido após a acidificação da borra resultante do processo de refino do óleo degomado de soja (ODS), é uma matéria-prima que pode substituir tradicionais insumos na fabricação de ração para aves. A borra é gerada a partir

do processo de refino por meio da neutralização alcalina do óleo bruto e normalmente, essas gorduras são subprodutos da indústria alimentícia submetidos a ruptura da ligação dos triglicerídios em seu processamento, liberando glicerol e ácidos graxos. (Gaiotto et al., 2000). Esta (também conhecida por soapstock) representa cerca de 2 a 3% do Óleo Degomado de soja bruto, e apresenta 60 a 80% de ácidos graxos livres (AGL), que estando saponificados serão recuperados com a adição de ácido sulfúrico. O uso do OAS é vantajoso, uma vez que esse resíduo aumentaria a poluição ambiental caso não aproveitado (Raber et al., 2008).

Vilá & Esteve-Garcia, 1996; Federación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 1999; Lipstein & Bornstein, 1968 afirmam que os óleos ácidos apresentam de 75% a 95% de ácidos graxos, presentes nos óleos de que se originam, enquanto que no Óleo Degomado de soja refinado essa proporção é de apenas 1%. Tais ácidos se encontram, principalmente, na forma de ácidos graxos livres e, em pequena proporção, na forma de triacilgliceróis. Em razão dessa característica, os óleos ácidos têm menor digestibilidade e valor energético do que os neutros dos quais procedem.

Segundo Vieira et al. (2002), no aspecto nutricional, o valor energético do óleo ácido de soja representa a maior incerteza, quando se questionam a viabilidade e a eficiência do uso desse subproduto. A falta de valores confiáveis de energia metabolizável parece ser o maior entrave para que os nutricionistas possam usar este subproduto com segurança, buscando a redução nos custos de formulação de rações para frangos de corte.

Em situações práticas, o OAS é tido como um ingrediente “de segunda categoria” comparado ao óleo degomado de soja (ODS). A pior qualidade do OAS é relacionado a menor proporção da gordura total na forma de triglicerídios e a maior concentração de AGL, os

quais aumentam com o grau de acidez do OAS (Raber et al., 2009). Quando substitui-se ODS por quantidades iguais de OAS, ocorre redução de desempenho de frangos de corte, o que é um indicativo de que este possui menor valor energético que o ODS (Sklan, 1979; Gaiotto et al., 2000). A principal explicação seria a menor proporção da gordura total na forma de triglicerídios.

Embora o OAS venha sendo largamente utilizado pela indústria avícola, ainda há certa relutância quanto ao seu uso. Isso se deve principalmente à incerteza quanto ao seu valor energético, mas também à alta concentração de AGL em sua composição, à variação na composição destes AGL e à presença de impurezas que podem desgastar os equipamentos usados nas fábricas de ração (Raber et al., 2008).

A viabilização do uso do óleo ácido de soja na produção animal representa a possibilidade de aumento na oferta de suplementos energéticos para uso em rações, e, conseqüentemente, aumenta a competitividade desse mercado tradicionalmente dominado pelo Óleo Degomado de soja degomado. Em paralelo, reduz o potencial de contaminação do meio ambiente com material orgânico através da reciclagem de grande parte dos resíduos originados do processo de refino de óleos vegetais dentro da indústria animal (Vieira et al. 2002)

Existem poucos trabalhos na literatura que demonstram os valores de energia metabolizável do OAS, demonstrando a necessidade de mais trabalhos que possam concretizar estes valores Vieira et al. (2002), comparando o OAS com o ODS, verificaram que a EMA do OAS, medida em frangos de corte, foi em torno de 5% inferior à EMA do ODS. Freitas et al. (2005) verificaram que a EMA para o OAS foi 7488 kcal/kg para pintos de 12 a 20 dias de idade.

A lecitina é obtida do Óleo Degomado de soja bruto pela hidratação do óleo através de vapor. Após a hidratação, é obtida uma goma, que contém cerca de 50% de fosfolipídios e 25% de óleo. Esta goma deve então ser aquecida à vácuo até que seja obtido cerca de 65% de fosfolipídios e filtrada a seguir para obtenção do produto refinado (Russett, 1997).

De acordo com Bellaver & Snizek (1999), as lecitinas melhoram o nível nutricional das dietas através da emulsificação das gorduras, permitindo um aumento na digestão e absorção das mesmas. O uso de lecitina como emulsificante nas dietas animais baseia-se no fato de que essa ação aumenta a superfície ativa nas gorduras alimentares para a ação da lipase, facilitando a hidrólise das moléculas de triglicerídios em ácidos graxos e monoglicerídios, além de favorecer a formação de micelas de produtos da lipólise, potencializando a absorção (Raber, 2009).

O uso de lecitina promove a incorporação dos ácidos graxos não polares dentro da fase micelar, especialmente, em aves jovens, que possuem ineficiente síntese e recirculação enterohepática dos sais biliares (Overland et al., 1994).

Enquanto a digestão de triglicerídios resulta em adequada relação de monoglicerídios/AGL, dietas contendo somente AGL levam à deficiência em monoglicerídios, bem como redução na secreção da bile. Portanto, é reconhecida a importância do glicerol no processo digestivo das gorduras, dada sua presença na molécula de mono e diglicerídios como requisito para a formação de micelas e posterior absorção Sklan (1979).

Ao avaliar o efeito de diferentes níveis de AGL na dieta na digestão e absorção das gorduras, Sklan (1979) demonstrou a necessidade da presença do monoglicerídio para uma eficiente solubilização e absorção dos AGL.

A glicerina bruta vegetal é originada da produção do biodiesel, alguns autores (Benazzi, 2005; e Moreira & Carvalho, 2009) esclarecem que o termo glicerina é utilizado para compostos com 95% ou mais de glicerol em sua composição, mas a glicerina bruta obtida no processamento do biodiesel é composta de 80 a 95% de glicerol.

Waldroup (2007) descreve a glicerina como suplemento dietético para suplementar energia na dieta de frangos, sendo uma fonte de calorias que pode prover energia para manutenção e crescimento sem qualquer efeito adverso na qualidade da carne.

Menten et al. (2008) destacaram que uma das possíveis utilizações para a glicerina bruta é sua inclusão em rações animal, uma vez que o glicerol presente na sua composição pode ser fonte considerável de esqueleto carbônico para a gliconeogênese ou com atividade mitocondrial gerando 22 ATP, como precursor da síntese de triglicerídeos ou como constituinte da molécula do triacilglicerol.

Simon et al. (1997) observaram que frangos alimentados com dietas contendo 10% de glicerol apresentaram aumento no consumo de ração. No entanto, o teor de glicerol das rações não influenciou o ganho de peso, a conversão alimentar e o balanço de nitrogênio. Os autores concluíram que a utilização de 10% de glicerol puro em rações de frangos de corte é possível em substituição ao milho sem causar efeitos negativos.

Por seu valor energético, a glicerina bruta pode substituir os ingredientes fontes de carboidratos nas formulações das dietas para a produção animal (Dozier et al., 2008; Penz Junior & Gianfelice, 2008). Quando as gorduras são digeridas totalmente, são obtidas três moléculas de ácidos graxos e uma molécula de glicerol que, sendo facilmente absorvida por difusão já que seu peso molecular é baixo, pode ser utilizado via gliconeogênese,

produzindo glicose ou oxidado, gerando energia, pela da via glicólise e oxidado até CO<sub>2</sub>, no ciclo do ácido cítrico (Robergs & Griffin, 1998).

O estudo da utilização de glicerol ou lecitina em dietas com fontes de gordura ricas em AGL para proporcionar um melhor metabolismo da gordura, e/ou desempenho dos frangos de corte ainda é recente e carece de maior estudo. A pesquisa, nesse sentido, é de fundamental importância, visto que ainda são poucos os dados desse tema em literatura.

Objetivou-se com este trabalho, determinar a energia metabolizável e os efeitos sobre o uso de Óleo Degomado de soja, óleo ácido, lecitina e glicerina no desempenho e qualidade de carne em frangos de corte.

#### REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BELLAVER, C.; SNIZEK, P.N. Jr. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. **In:** Congresso Brasileiro da Soja. Londrina. **Anais...** p. 183-199, 1999.

BENAZZI, T.L. **Estudo do comportamento de fases de sistemas contendo glicerol e óleo de oliva em propano na presença de surfactante.** 2005. 76f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim.

COSTA, M. E. da S.; FIGUEIREDO, A. V. de; MOREIRA FILHO, M. A.; Ost, J. C. **Processamento da soja integral na alimentação de frangos de corte.** Revista Eletrônica Nutritime, v. 14, n. 01, p.3094-3108, 2014.

DOZIER, W.A.; KERR, B.J.; CORZO, A. Apparent metabolizable energy of glycerin for broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.87, p. 317-322, 2008.

DUARTE, F. D.; LARA, L. J C; BAIÃO N. C.; CANÇADO, S. V.; TEIXEIRA J. L. Efeito de fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento de carcaça e composição da carcaça,v.2, p.439-444, 2007

FEDERACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL. **Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos**. Madrid: Peninsular, 1999. 496p.

FREITAS, R.E.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.; SANTOS, A. L. dos Valor energético do óleo ácido de soja para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.241- 246, 2005.

GAIOTTO, JB; MENTEN, JFM; RACANICCI, AMC; IAFIGLIOLA, MC. Óleo Degomado de soja, Óleo Ácido de Soja e Sebo Bovino Como Fontes de Gordura em Rações de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** vol.2, n.3, pp. 219-227, 2000.

LIPSTEIN B, BORNSTEIN S. Lack of interference between dietary acidulated soybean soapstock and calcium in chicks and laying hens. **Poultry Science** 1968; 47:1905-1911

MARTÍNEZ, J. E. P. **Uso do Óleo Degomado de soja, óleo ácido, lecitina e glicerina de soja na alimentação de frangos de corte: valor energético da dieta, desempenho e qualidade da carne**. 2012, 157 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2012.

MENTEN, J. F. M.; MIYADA, V. S.; BERENCHTEIN, B.. Glicerol na alimentação animal. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, **In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos**. Campinas, SP : Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2008. p. 101-114.

MOREIRA, I.; CARVALHO, P. L. O. [2009]. Glicerina na alimentação de suínos. **Boletim Técnico**. Serrana Nutrição Animal. Ed. 95ª, 2009. Disponível em: Acesso em: 15/05/2015

OVERLAND, M.; MROZ, Z.; SUNDSTOL, F. Effect of lecithin on the apparent ileal and overall digestibility of crude fat and fatty acids in pigs. **Journal of Animal Science**. v. 72, p. 2022-2028, 1994.

PENZ JUNIOR, A. M.; GIANFELICE, M. **O que fazer para substituir os insumos que podem migrar para produção de bio-combustível**. Acta Scientiae Veterinariae. 36 (Supl 1): p.107-117, 2008.

RABER, M. R.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. de M.; ARNAIZ, V. Desempenho, metabolismo e níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos em frangos de corte alimentados com óleo ácido e Óleo Degomado de soja. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p.1730-1736, 2008.

RABER, M. R.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. de M.; ARNAIZ, V. 2009. Suplementação de glicerol ou de lecitina em diferentes níveis de ácidos graxos livres em dietas para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 3, p. 745-753, 2009.

ROBERGS, R.A.; GRIFFIN, S.E. Glycerol. Biochemistry, pharmacokinetics and clinical and practical applications. **Sports Medicine**, v.26: p.145-167. 1998

RUSSET, J.C. Lecithin applications in animal feeds. **Specialty Products Research Notes**. LEC-D-56, 1997.

SIMON, A.; SCHWABE, M.; BERGNER, H. **Glycerol supplementation in broiler rations with low crude protein content**. Archives of Animal Nutrition, Berlin, v. 50, n. 3, p. 271-282, 1997.

SKLAN, D. Digestion and absorption of lipids in chicks fed triglycerides or free fatty acids: synthesis of monoglycerides in the intestine. **Poultry Science**, v.58, p.885-889, 1979.

VIEIRA, S.L.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; FERNANDES, L.M.; EBERT, A.R.; EICHNER, G. Utilização da energia de dietas para frangos de corte formuladas com óleo ácido de soja. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, p.127-139, 2002.

VILÁ, B.; ESTEVE-GARCIA, E. Studies on acid oils and fatty acids for chickens: 1. Influence of age, rate inclusion and degree of saturation on fat digestibility and metabolizable energy of acid oils. **British Poultry Science**, v.37, p.105-117, 1996

WALDROUP, P.W. **Glycerine and DDGS: biofuel by-products for broilers**. 15<sup>a</sup> Annual ASAIM Southeast Asian Feed Tecnology and Nutrition Workshop, Indonesia, 2007.

## **ARTIGO 1**

### **DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DE FONTES LIPÍDICAS UTILIZANDO FRANGOS DE CORTE DOS 14 AOS 21 E DOS 30 AOS 38 DIAS DE IDADE**

# **DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DE FONTES LIPÍDICAS UTILIZANDO FRANGOS DE CORTE DOS 14 AOS 21 E DOS 30 AOS 38 DIAS DE IDADE**

## **DETERMINATION OF LIPID SOURCES OF ENERGY USING METABOLIZABLE BROILER OF 14 TO 21 AND 30 TO 38 DAYS OF AGE**

Leandro Moreira Silva<sup>1\*</sup>, Rosana Cardoso Maia<sup>1</sup>, Valdir Ribeiro Junior<sup>1</sup>, Diego Ladeira da Silva<sup>1</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>2</sup>, Horácio Santiago Rostagno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG

<sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG

\*Autor para correspondência: Leandro\_zootecnista@hotmail.com

### **RESUMO**

Foram realizados dois ensaios para determinar os valores de energia metabolizável do óleo ácido de soja (OAS), combinado com lecitina – LEC e glicerol - GLI para frangos de corte em diferentes idades utilizando um total de 300 frangos de corte, machos da linhagem Cobb 500, no período de 14 a 21 dias (ensaio I) e dos 30 a 38 dias de idade (ensaio II). Foram utilizados 150 animais (peso médio de 423 g) dos 14 aos 21 dias de idade e 150 animais (peso médio 1.636 g) dos 30 a 38 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, os dois ensaios foram compostos por três tratamentos, dez repetições de cinco animais. Os tratamentos consistiam de uma dieta referência (T1), uma dieta referência + 7% de ODS (T2) e uma dieta referência + 7% de um blend, composto por 85% OAS, 5% LEC, e 10% GLI, (T3). A dieta referência foi formulada a base de milho e farelo de soja para atender as exigências nutricionais para frangos de corte na fase inicial (Rostagno et al., 2011). Para a determinação da EMA foi utilizado o método de coleta total de excretas sendo 4 dias de adaptação às gaiolas e dietas experimentais seguidos por 5 dias

de coleta de excretas. As amostras de excretas e rações foram analisadas para matéria seca, energia bruta e nitrogênio. Os valores de EMAn encontrados foram 8219 e 8479 kcal/kg para o blend e óleo degomado de soja respectivamente para o ensaio I e 8487 e 8850 kcal/kg para o blend e óleo degomado de soja respectivamente no ensaio II. O processo de menor absorção de gordura na fase inicial de desenvolvimento das aves pode ser explicado pela reduzida capacidade de produção de lipase pancreática e sais biliares, outro fator que pode interferir de forma direta na absorção da energia se refere à uma alta relação ácido graxo livre:monoglicerídeo, que pode prejudicar a absorção e aproveitamento da gordura.

**Palavras chaves:** metabolismo, energia metabolizável, óleo ácido de soja, óleo degomado de soja

#### ABSTRACT

Two experiments were conducted to estimate the metabolizable energy values of soybean oil processing by-products (OS) (soybean acid oil - OAS, and lecithin - LEC) and biodiesel (glycerol - GLI) for broilers at different ages were used a total of 300 broiler chickens of Cobb 500 males, from 14 to 21 days (test I) and 30-38 days old (test II). 150 animals were used in 14 to 21 days of age and 150 animals of 30-38 days old, distributed in a completely randomized design, with the first test consisted of three treatments and ten repetitions of five animals each and the second trial It consisted of eight replicates three treatments and three animals in each experimental unit. Treatments consisted of a reference diet (T1), reference diet + 7% degummed soybean oil (T2), and reference diet + 7% of a blend composed of 85% OAS, LEC 5% and 10% GLY, ( T3). The reference diet was

formulated based on corn and soybean meal to meet the nutritional requirements for broilers in the initial phase (Rostagno et al., 2011). To determine the EMA was used the total excreta collection method with four days of adaptation to the cages and experimental diets followed by five days of excreta collection. Samples of feces and feed were analyzed for dry matter, crude energy and nitrogen. AMEn values were 8219 and 8479 kcal / kg for the blend and degummed soybean oil respectively for the test I and 8487 and 8850 kcal / kg for the blend respectively and soy degummed oil in test II. The process of lesser absorption of fat from an early stage of development of the poultry can be explained by reduced ability to produce pancreatic lipase and bile salts, another factor that may interfere directly in energy absorption refers to a relative high free fatty acid : monoglyceride which can impair the absorption and utilization of fat.

Key words: metabolism, metabolic energy, soybean acid oil, degummed soybean oil

## INTRODUÇÃO

A energia é um componente fundamental na elaboração de rações avícolas, o valor energético é um importante fator a ser considerado durante a formulação de rações avícolas. A energia é obtida a partir da oxidação dos nutrientes presentes nos alimentos sendo que parte desta energia é utilizada nos processos metabólicos e parte é liberada na forma de calor pelo animal, resultado da oxidação dos nutrientes durante o metabolismo animal (NRC, 1994).

Para melhor compreensão das exigências energéticas, De Groote (1974) sugere a divisão desta em gastos de energia para manutenção, e gastos de energia para produção,

ambas as partições envolvidas em processos de catabolismo e síntese. O catabolismo envolve gastos inevitáveis e primários, atendidos a partir da energia dos alimentos ou da oxidação de reservas corporais (trabalho de manutenção, trabalho muscular e termorregulação). Além de atender às exigências para manutenção, a energia ingerida também é destinada à síntese de compostos orgânicos, crescimento corporal, produção ou deposição de gordura. (Grimbergen, 1974)

Existem poucos trabalhos na literatura que demonstram os valores de energia metabolizável do OAS. Vieira et al. (2002) trabalharam com frangos de corte dos 7 aos 42 dias com diferentes fontes lipídicas e verificaram que a EMA do OAS foi em média 5% inferior ao ODS, Freitas et al. (2005) encontraram valores de EMA para o OAS de 7488 kcal/kg em pintos, de 12 aos 20 dias de idade. Enquanto Gaiotto (2004) encontrou valores superiores, de 7.741 e 9.088 kcal/kg, para o OAS e ODS, respectivamente para animais na fase de crescimento (22 a 35 dias de idade). Vieira et al. (2002) obtiveram 8.540 e 8.114 kcal/kg MS, respectivamente para ODS e OAS em frangos de 28 a 30 dias.

A falta de valores de energia metabolizável confiáveis parece ser o principal entrave para que os nutricionistas possam ter mais segurança na utilização do óleo ácido de soja com vistas à redução dos custos de formulação de rações para frangos de corte. Assim, este estudo tem como objetivo determinar os valores da energia metabolizável de fontes lipídicas em dietas de frangos de corte dos 14 aos 21 e dos 30 aos 38 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e aprovado pelo Comitê de Ética e Uso de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (nº 13/2015), estando de acordo com as regulamentações e uso de animais para pesquisa.

Foram utilizados um total de 300 frangos de corte, machos da linhagem Cobb 500 machos, no período de 14 a 21 dias (ensaio I) e dos 30 a 38 dias de idade (ensaio II). No período de 1 a 13 e 1 a 29 dias de idade as aves foram criadas em galpão de alvenaria, recebendo ração pré-inicial, inicial e crescimento formuladas a base de milho e farelo de soja atendendo as exigências propostas por Rostagno et al. (2011), e manejadas segundo manual da linhagem. Aos 14 e aos 30 dias de idade, as aves foram pesadas e transferidas para gaiolas metálicas com compartimentos distribuídos em dois andares, dispostas em uma sala de 68 m<sup>2</sup>, com pé-direito de aproximadamente 2,8 m. As gaiolas foram equipadas com bebedouro tipo nipple e um comedouro tipo calha. Durante todo o período experimental as aves receberam ração e água à vontade e diariamente foram registradas as temperaturas máximas e mínimas no interior das instalações, por meio de dois termômetros colocados na altura das aves localizados em diferentes partes da instalação. O programa de luz utilizado no experimento foi o contínuo (24 horas de luz natural + artificial).

Aos 14 e aos 30 dias de idade as aves foram pesadas e distribuídos num delineamento experimental inteiramente casualizado com 3 tratamentos, 10 repetições e 5 aves por unidade experimental (ensaios I e II).

Os tratamentos consistiam de uma dieta referência (T1), uma dieta referência + 7% de óleo degomado de soja (T2) e uma dieta referência + 7% de um blend, composto por 85%

OAS, 5% LEC, e 10% GLI, (T3). A dieta referência foi formulada a base de milho e de farelo de soja para atender as exigências nutricionais para frangos de corte na fase inicial (tabela 1) e crescimento (tabela 2) (Rostagno et al., 2011).

**Tabela 1.** Composição bromatológica e nutricional da dieta basal (g/kg de ração) para frangos de 14 a 28 dias.

<b>Ingredientes</b>	<b>Composição (g/kg)</b>
Milho (7,88)	562,60
Farelo de Soja (45,22)	360,20
Óleo Degomado de soja	35,40
Fosfato Bicálcico	18,20
Calcário	9,30
Sal Comum	4,90
Lisina - HCl (78%)	2,000
DL-Metionina (99%)	2,790
L-Treonina (98%)	0,600
Avilamicina (10%)	0,050
Salinomicina (12%)	0,550
BHT <sup>3</sup>	0,100
Cloreto de colina (60%)	1,000
Suplemento Mineral <sup>1</sup>	1,100
Suplemento Vitamínico <sup>2</sup>	1,100
<b>Composição Química Calculada</b>	
Proteína Bruta (%)	21,00
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.000
Cálcio (%)	0,899
Fósforo Disponível(%)	0,449
Sódio(%)	0,218
Lisina Digestível (%)	1,189
Met+Cis Digestível (%)	0,844
Treonina Digestível (%)	0,773

1 - Quantidade por kg de ração: Frangos: Inicial: Cu, 11 mg; Fe, 55 mg; I, 1,10 mg; Mn, 77 mg; Se, 0,330 mg; Zn, 71,5 mg.

2 - Quantidade por kg de ração: Inicial: Vit A, 8250 UI; Vit D3, 2090 UI, Vit E, 31 UI; Vit K3, 1,65 mg; Vit B1, 2,20; Vit B2, 5,5 mg; Ácido nicotínico, 33 mg; Ácido pantotênico, 11 mg; B6 Vit, 3,08 mg; Vit B12, 0,013 mg; Ácido fólico, 0,77 mg; Biotina, 0,077 mg.

3 - Butil-hidroxi-tolueno

**Tabela 2.** Composição bromatológica e nutricional da dieta basal (g/kg de ração) para frangos de 30 a 38 dias.

<b>Ingredientes</b>	<b>Composição (g/kg)</b>
Milho (7,88)	590,2
Farelo de Soja (45,22)	358,6
Óleo Degomado de soja	21,7
Fosfato Bicálcico	10,0
Calcário	7,50
Sal Comum	4,40
Lisina - HCl (78%)	0,36
DL-Metionina (99%)	3,04
Avilamicina (10%)	0,05
Salinomicina (12%)	0,55
BHT <sup>3</sup>	0,10
Cloreto de colina (60%)	1,00
Suplemento Mineral <sup>1</sup>	1,25
Suplemento Vitamínico <sup>2</sup>	1,25
<b>Composição Química Calculada</b>	
Proteína Bruta (%)	21,00
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.000
Cálcio (%)	0,638
Fósforo Disponível(%)	0,298
Sódio(%)	0,195
Lisina Digestível (%)	1,010
Met+Cis Digestível (%)	0,737
Treonina Digestível (%)	0,194

1 - Quantidade por kg de ração: Frangos: Crescimento II (34-42 dias): Cu, 7,5 mg; Fe, 37,5 mg; I, 0,75 mg; Mn, 53 mg; Se, 0,225 mg; Zn, 48,8 mg.

2 - Quantidade por kg de ração: Fase de crescimento (22-35 dias): Vit A, 5625 UI; Vit D3, 1425 UI, Vit E, 21 UI; Vit K3, 1,13 mg; Vit B1, 1,50; Vit B2, 3,75 mg; Ácido nicotínico, 22,5 mg; Ácido pantotênico, 7,5 mg; B6 Vit, 2,10 mg; Vit B12, 0,009 mg; Ácido fólico, 0525 mg; Biotina, 0,053 mg.

3 - Butil-hidroxi-tolueno

Durante o período experimental a ração e a água foram fornecidas à vontade. Os comedouros foram abastecidos quatro vezes ao dia para evitar o desperdício de ração. As rações foram pesadas ao início e ao final do período de coleta para quantificar o consumo de ração por unidade experimental.

Para a coleta de excretas, bandejas de alumínio revestidas com plástico foram colocadas sob as gaiolas. As coletas de excretas foram realizadas duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde para evitar fermentação e perda de seus nutrientes. Após as coletas, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados por unidade experimental e mantidos em freezer.

Amostras das rações foram identificadas e armazenadas em freezer para posteriores análises. Após o descongelamento das excretas coletadas, à temperatura ambiente, as excretas foram pesadas e homogeneizadas para a retirada de uma amostra de cada unidade experimental nas quais foram secas em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas, posteriormente foram moídas em moinho de faca e destinadas para análises laboratoriais (matéria seca, energia bruta e nitrogênio).

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia-UFV, segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

A energia metabolizável aparente (EMA) e a corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), das rações e excretas foram determinadas através das análises de MS, EB e N, utilizando-se as equações propostas por Matterson et al. (1965).

$$\text{EMA Ração referência} = \underline{\text{EB ing.} - \text{EB exc.}}$$

$$\text{MS ing.}$$

$$\text{EMA Ração teste} = \frac{\text{EB ing.} - \text{EB exc.}}{\text{MS ing.}}$$

$$\text{MS ing.}$$

$$\text{BN} = \text{Ning} - \text{Nexc}$$

$$\text{EMAn Ração referência} = \frac{\text{EB ing.} - \text{EB exc.} \pm 8,22 \times \text{BN}}{\text{MS ing.}}$$

$$\text{MS ing.}$$

$$\text{EMAn Ração teste} = \frac{\text{EB ing.} - \text{EB exc.} \pm 8,22 \times \text{BN}}{\text{MS ing.}}$$

$$\text{MS ing.}$$

$$\text{EMAn alimento} = \frac{\text{EMAn referência} + (\text{EMAn teste} - \text{EMAn referência})}{(\% \text{ substituição}/100)}$$

$$(\% \text{ substituição}/100)$$

Onde:

EMA – energia metabolizável aparente, calculada (kcal/kg); EB – Energia Bruta; Referência – dieta referência; Teste – dieta referência + ingrediente teste; BN – Balanço de Nitrogênio; EMAn – energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio, calculada (kcal/kg); % substituição – nível de substituição da dieta referência pelo ingrediente testado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos valores obtidos de EMA (tabela 3), pode-se inferir que em termos energéticos, o produto testado pode parcialmente substituir o Óleo Degomado de soja como fonte lipídica em dietas para frangos de corte. Os valores de EMA de 8.243 e 8.515 (96,80%), e os valores de EMAn foram 8.219 e 8.479 (96,93%) para o óleo ácido de soja e Óleo Degomado de soja, respectivamente para animais de 14 a 21 dias de idade. Na tabela 4 se encontram os valores de metabolizabilidade para as fontes estudadas, onde o blend

apresentou maior valor tanto para a EMA quanto para a EMAn, estes valores provavelmente foram superiores pelo efeito da composição do blend.

**Tabela 3.** Determinação de EMA e EMAn para o Blend e Óleo Degomado de soja para frangos de 14 a 21 dias de idade.

<b>Alimento</b>	<b>EB</b>	<b>EMA (Kcal/kg)</b>	<b>EMAn (Kcal/kg)</b>
<b>Blend</b>	8683	8243	8219
<b>Óleo Degomado de soja</b>	9629	8515	8479
<b>Diferença</b>		272	260

**Tabela 4.** Resultado de coeficiente de metabolizabilidade da EMA (CMA), e da EMAn (CMAAn) para diferentes fontes lipídicas em frangos de corte de 14 aos 21 dias de idade.

<b>Alimento</b>	<b>CMA (%)</b>	<b>CMAAn (%)</b>
<b>Blend</b>	95,75	95,45
<b>Óleo Degomado de soja</b>	88,26	84,79

Rostagno et al. (2011) determinaram que os valores de EB e EMA para aves foram 9333 e 8790, e na tabela 5 estão apresentados os valores de EMA para animais de 30 a 38 dias de idade, onde foram obtidos 8.628 e 9.344 (92,34%), e os valores de EMAn foram 8.487 e 8.850 (95,90%) para o óleo ácido de soja e Óleo Degomado de soja, respectivamente. Os dados reiteram a resposta obtida por Vieira et al. (2002) e Raber (2007), que sugeriam um valor energético de 95% para o Blend, quando comparado com o ODS. E na tabela 6 se encontram os valores de metabolizabilidade das fontes estudadas.

**Tabela 5.** Determinação de EMA e EMAn para o Blend e Óleo Degomado de soja para frangos de 30 a 38 dias de idade.

<b>Alimento</b>	<b>EB</b>	<b>EMA (Kcal/kg)</b>	<b>EMAn (Kcal/kg)</b>
<b>Blend</b>	8628	8487	8351
<b>Óleo Degomado de soja</b>	9344	8850	8708
<b>Diferença</b>	716	363	357

**Tabela 6.** Resultado de coeficiente de metabolizabilidade da EMA (CMA), e da EMAn (CMAn) para diferentes fontes lipídicas em frangos de corte de 30 aos 38 dias de idade.

<b>Alimento</b>	<b>CMA (%)</b>	<b>CMAn (%)</b>
<b>Blend</b>	98,37	96,79
<b>Óleo Degomado de soja</b>	94,71	93,19

O principal fator que afeta o valor de energia metabolizável dos óleos e de gorduras é sua digestibilidade, que depende de alguns fatores como: comprimento da cadeia carbônica do ácido graxo, número de duplas ligações do ácido graxo, presença ou ausência de ligação éster, forma da gordura com triglicerídio ou como ácido graxo livre, arranjo específico do ácido graxo saturado e insaturado no glicerol na molécula do triglicerídio, idade da ave, relação de ácido graxo insaturado e saturado na mistura de ácidos graxos livres, flora intestinal e composição da dieta na qual os ácidos graxos são adicionados (Renner e Hill, 1961; Leeson e Summers, 2001).

Para que o animal apresente ótimo desempenho é necessário que a dieta forneça energia em quantidade suficiente para a manutenção do seu metabolismo basal e de produção. Na nutrição avícola, o valor energético dos alimentos e a exigência nutricional

das aves são expressos em energia metabolizável, uma vez que as fezes e urina nesses animais são eliminadas juntas, impossibilitando que a energia seja calculada e expressa como energia digestível. Além disso, tanto a energia metabolizável verdadeira (EMV) quanto a aparente (EMA) devem ser corrigidas pelo balanço de nitrogênio (BN) para melhor representar a energia efetivamente utilizada pela ave (Nunes et al., 2006, Baião & Lúcio, 2005 ).

O nitrogênio retido como tecido, se catabolizado, contribuirá para as perdas de energia urinária endógena, pois é excretado na forma de compostos que contém energia, tal como o ácido úrico, levando à valores de EMA e EMV distintos, sendo assim, o uso da correção dos valores de EM pelo BN é recomendado para que se possa estimar com precisão a retenção ou perda de nitrogênio pelo animal. O BN consiste na diferença entre as quantidades de nitrogênio ingerido e excretado pelo animal. O total de nitrogênio retido ou perdido pelo animal ajusta a EMA obtendo-se a energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) (Scottá et al., 2012) .

Estes autores citam ainda que quando se compara a EMA do mesmo alimento para animais de diferentes idades ou espécies é essencial que o valor esteja corrigido para BN, pois animais de diferentes idades ou espécies apresentam retenção de nitrogênio diferente.

Wiseman et al. (1991) verificaram redução no conteúdo de energia metabolizável aparente (EMA) de fontes de gordura para aves à medida que o nível de saturação ou de ácido graxo de cadeia longa (AGL) foi aumentado. Isso acontece pelo fato de o monoglicerídio ser essencial para a incorporação de ácidos graxos insolúveis no complexo micelar. Quando os AGL são fornecidos como única fonte de lipídios, não existe monoglicerídio suficiente e a absorção estará prejudicada (Blanch, 1995). Corroborando

com o exposto, Garrett & Young (1975) demonstraram que os monoglicerídios são mais prontamente absorvidos que os triglicerídios no trato gastrintestinal (TGI) de frangos de corte. Os autores também confirmaram que os AGL necessitam de monoglicerídios para serem absorvidos na forma de micelas, juntamente com sais biliares.

Freitas et al. (2005), estudando o valor energético do óleo ácido de soja para frangos de corte, determinaram o valor de EMA de 7.679 e EMAn de 7.488 para animais de 12 a 20 dias de idade. Gaiotto (2004), encontraram valores de EMA de 6.973 e 9.028 e EMAn foram 6.768 e 8.861a para o óleo ácido de soja e Óleo Degomado de soja para frangos de corte na fase inicial e para fase de crescimento este autor encontrou o valor de EMA de 7.741 e 9.088, e os valores de EMAn foram 7.610 e 8.866 para o óleo ácido de soja e Óleo Degomado de soja, respectivamente

Para Raber (2007), a EMA calculada, para ODS foi de 8.977 e 8.478 kcal/kg para o OAS para frangos de 34 dias e Vieira et al. (2002) obtiveram 8.540 e 8.114kcal/kg para ODS e OAS, respectivamente, em frangos de 28 a 30 dias..

Provavelmente, a redução dos valores de energia provenientes do OAS ocorreu pelo fato de as fontes alternativas utilizadas não possuem características adequadas no que se refere à quantidade suficiente de triglicerídios para ativar todo processo de secreção de bile e formação de micelas (no caso do óleo ácido de soja possuir grande quantidade de AGL).

O processo de menor absorção de gordura na fase inicial de desenvolvimento das aves pode ser explicado pela reduzida capacidade de produção de lipase pancreática e sais biliares. Noy & Sklan (1995) quantificaram a secreção de lipase pancreática em frangos de corte de 4 a 21 dias de idade e observaram aumento dessa enzima à medida que as aves se

desenvolveram. Gomez & Polin (1976), também estudando o desenvolvimento inicial das aves, mas medindo a absorção de gordura com a adição de ácidos biliares na dieta de aves de 0 a 21 dias, observaram aumento significativo da absorção de lipídios conforme aumentava a adição dos ácidos biliares.

Sabe-se que pintos jovens têm menor capacidade de reabsorver os sais biliares, devido à imaturidade da circulação entero-hepática, menor atividade da lipase e menor digestibilidade aparente das gorduras (Leeson & Summers, 1997; Nir et al., 1993; Frizzas, 1996; Zelenka et al., 2000).

Pode-se observar que o menor valor de energia metabolizável, para OAS em relação aos óleos neutros de mesma origem, tem sido atribuído à sua composição, visto que são predominantemente compostos por AGL (Gaiotto et al., 2000; Vieira et al., 2002). Estima-se que aves consumindo OAS produziram, proporcionalmente, menor quantidade de micelas, reduzindo sua capacidade de absorção (Garret & Young, 1975, Sklan, 1979), ainda que o OAS não seja composto apenas por AGL, podendo apresentar em sua composição uma mistura de mono, di e triglicerídios que pode chegar a mais de 30%. Desta forma, é de se esperar que o OAS tenha digestibilidade inferior ao ODS (Raber, 2007).

## CONCLUSÃO

Os valores de EMA e EMAn foram, respectivamente de 8515 e 8479 kcal/kg para o óleo degomado de soja, e de 8243 e 8219 kcal/kg para o blend, determinados para frangos de corte de 14 a 21 dias. Para frangos de corte de 30 a 38 dias de idade os valores de EMA e EMAn foram para o óleo degomado de soja foi 9344 e 8850 kcal/kg e para o blend 8628 e 8487 kcal/kg.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BAIÃO, N.C.; LÚCIO, C.G. **Nutrição de matrizes pesadas**. In: MACARI, M., MENDES, A.A. Manejo de matrizes de corte. FACTA, p.197-212, 2005.

BLANCH, A.; BARROETA, A. C.; BAUCCELLS, M. D.; PUCHAL, F. The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition: apparent fat availability and metabolizable energy in two-week-old chicks. **Poultry Science**, v. 74, p. 1335-1340, 1995.

DE GROOTE, G. Utilization of metabolizable energy. In: MORRIS, T.R.; FREEMAN, B.M. (Eds.) **Energy requirements of poultry**. Edinburgh: British Poultry Science, 1974. p.113-33.

FREITAS, E. R., SAKOMURA, N. K., NEME, R.; SANTOS, A. L. dos Valor enegético do óleo ácido de soja para aves. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, n. 40, v.3, p. 241–246, 2005

FRIZZAS, A.C. **Efeito do uso de probióticos sobre o desempenho e a atividade de enzimas digestivas de frangos de corte**. 1996. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

GAIOTTO, J.B.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C. LAFIGLIOLA, M.C. Óleo Degomado de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gorduras em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, v.2, p.219-227, 2000.

GAIOTTO, J. B. **Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de dietas para frangos de corte**, 2004. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – Programa de Pós-graduação em Agronomia, 2004.

GARRETT, R.L.; YOUNG, R.J. Effect of micelle formation on the absorption of neutral fat and fatty acids by the chicken. **Journal of Nutrition**, London, v.105, p.827-838, 1975.

GOMEZ MX, POLIN D. The use of bile salts to improve absorption of tallow in chicks, one to three weeks of age. **Poultry Science** 1976; 55:2189-2195.

GRIMBERGEN, A.H.M. Energy expenditure under productive conditions. In: MORRIS, T.R.; FREEMAN, B.M. **Energy requirements of poultry**. Edinburgh: British Poultry Science, 1974. p.61-71.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial Poultry Nutrition**. 2.ed. Guelph, Canada: University Books, 1997. 356p.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4.ed. Ontario:University Books, 2001. 413p.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v.7, p.3-11, 1965.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994. 155p.

NIR, I.; NITSAN, Z.; MAHAGUA, M. Comparative growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. **British Poultry Science**, London, v.34, p.523-532, 1993.

NOY Y, SKLAN D. Digestion and absorption in the young chick. *Poultry Science* 1995; 7:366-373.

NUNES, R. V.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; GARCIA, C.; NUNES, V.; FERNANDO, L.; ARAÚJO, M. S. de. Valores energéticos de diferentes alimentos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1752-1757, 2006.

RABER, M. **Eficiência do óleo ácido e do óleo degomado de soja empregados em dietas de frangos de corte, suplementadas ou não com glicerol e lecitina**, 2007, 132f., Tese (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

RENNER, R.; HILL, F.W. Utilization of fatty acids by the chicken. *J. Nutr.*, v.74, p.259-264, 1961.

ROSTAGNO,H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE,J.L.;GOMES,P.C. 2011. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 252p.

SCOTTÁ, B. A.; PEREIRA, C. M. C.; BERNARDINO, V. M. Energia Metabolizável e Aminoácidos Digestíveis dos Alimentos para Frangos de Corte. **Nutritime**, p. 1861–1874, 2012.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG. Versão 8.0. Viçosa: UFV, 2001. 142p.

SKLAN, D. Digestion and absorption of lipids in chicks fed triglycerides or free fatty acids: synthesis of monoglycerides in the intestine. **Poultry Science**, London, v.58, p.885-889, 1979.

VIEIRA, S.L.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; FERNANDES, L.M.; EBERT, A.R.; EICHNER, G. Utilização da energia de dietas para frangos de corte formuladas com óleo ácido de soja. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, p.127-139, 2002.

WISEMAN, J.; SALVADOR, F.; CRAIGON, J. Prediction of the apparent metabolizable energy content of fats fed to broiler chickens. **Poultry Science**, v. 70, p. 1527-1533, 1991.

ZELENKA, J.; FAJMONOVÁ, E.; BLAŽKOVÁ, E. Apparent digestibility of fat and nitrogen retention in young chicks. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.45, p.457-462, 2000.

## **ARTIGO 2**

**USO DE ÓLEO DEGOMADO DE SOJA, ÓLEO ÁCIDO, LECITINA E GLICERINA NO DESEMPENHO E NA QUALIDADE DE CARNE EM FRANGOS DE CORTE DE 1 A 35 DIAS DE IDADE**

**USO DE ÓLEO DEGOMADO DE SOJA, ÓLEO ÁCIDO, LECITINA E GLICERINA NO DESEMPENHO E NA QUALIDADE DE CARNE EM FRANGOS DE CORTE DE 1 A 35 DIAS DE IDADE**

**DEGUMMED SOY OIL USE OIL ACID, AND LECITHIN GLYCERIN IN PERFORMANCE AND MEAT QUALITY OF BROILER FROM 1 TO 35 DAYS OF AGE**

Rosana Cardoso Maia<sup>1\*</sup>, Leandro Moreira Silva<sup>1</sup>, Jorge Luís de Lisboa Dutra<sup>2</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>3</sup>, Horácio Santiago Rostagno<sup>3</sup>

1Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG

2 Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Sergipe, UFS

3Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG

\*Autor para correspondência: rosana.maiazoo@gmail.com

**RESUMO**

Foi avaliado o efeito de níveis de Energia Metabolizável Aparente (EMA) de duas fontes lipídicas (óleo degomado de soja (ODS) e um blend composto de 85 % óleo ácido de soja (OAS), 5 % lecitina (LEC), e 10 % glicerol (GLI)) sobre o desempenho e a qualidade de carcaça de frangos de corte. Foram utilizados 1280 animais, machos da linhagem COBB 500 de 1 a 35 dias de idade. As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2, sendo 4 níveis de energia metabolizável (2.900; 2.975; 3.050; 3.125 kcal/kg na primeira fase e 3.000; 3.075; 3.150; 3.225 kcal/kg para a segunda fase) e duas fontes lipídicas (ODS e Blend), totalizando 8 tratamentos, com 8 repetições e 20 aves por unidade experimental. Foi utilizado um programa de alimentação de duas fases, de 1 a 21 e de 22 a 35 dias de idade. Aos 35 dias de idade, quatro aves por repetição foram abatidas para determinação dos rendimentos e variáveis de qualidade de carcaça (luminosidade, perda por gotejamento e força de cisalhamento). Foi realizada uma

análise bio-econômica no período total. Durante a primeira fase, a utilização do blend e do ODS apresentaram resultados semelhantes ( $P>0,05$ ) para o consumo de ração e ganho de peso, mas apresentou uma piora na conversão alimentar com a utilização do bend. Na segunda fase, houve um efeito ( $P<0,05$ ) para o consumo de ração apresentando maior valor para o blend. Para a fase total, foi encontrado um maior consumo de ração utilizando o blend e um efeito linear ( $P<0,05$ ) na conversão alimentar em ambas as fontes, o que possibilitou realizar a bioequivalência entre as fontes utilizando esta variável. A utilização da metodologia da curva padrão e do método de equações lineares para a bioequivalência das fontes resultaram em bioequivalência de 93,7 % no período total. As diferentes fontes de energia afetaram o peso da carcaça, sendo maior com a suplementação do blend, porém, não foram reportadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para o peso de peito com e sem osso. Não foram detectadas diferenças ( $P>0,05$ ) nas características físico-químicas avaliadas (luminosidade, perda por cocção e força de cisalhamento). Recomenda-se a utilização do blend em substituição ao óleo degomado de soja em até 93,7% sem afetar as variáveis de desempenho e qualidade de carcaça no período estudado.

**Palavras chaves:** óleo ácido de soja, óleo degomado de soja, qualidade de carne de frango

## ABSTRACT

The effect of levels Apparent Metabolizable Energy (AME) of two lipid sources (degummed soybean oil (ODS) and blend composed of 85% soybean oil acid (SAW), 5% lecithin (LEC), and 10% glycerol (GLY)) on the performance and the quality of broiler

chickens. 1280 COBB 500 strain of animals 1 to 35 days old were used. Birds were distributed in a completely randomized design in factorial arrangement 4 x 2, with four metabolizable energy levels (2,900; 2,975; 3,050; 3,125 in the first phase and 3,000; 3,075; 3,150; 3,225 for the second phase) and two lipid sources (ODS and Blend), totaling eight treatments with eight replicates and 20 birds each. A feeding program was used in two stages, from 1 to 21 and 22 to 35 days of age. At 35 days old, four birds per replication were slaughtered for determination of income and housing quality variables (brightness, drip loss and shear force) and a bio-economic analysis in the total period was performed. During the initial stage, the use of the blend and the ODS showed similar results ( $P > 0.05$ ) on food consumption and weight gain, but presented a worsening of the feed using the blend in the second stage there was an effect ( $P > 0.05$ ) for feed intake presented greater value to the blend. For the total phase, a greater feed intake using the blend and a linear effect was found ( $p < 0.05$ ) in feed conversion in both sources, which allowed achieve bioequivalence between sources using this variable. Using the standard curve method and the method of linear equations for bioequivalence sources resulted in a 93.7% bioequivalence total period. The different sources of energy affect the carcass weight, being higher with supplementation of the blend, however, no significant differences were reported ( $p > 0.05$ ) for breast weight with and without bone. No differences were found ( $p > 0.05$ ) on the physicochemical characteristics evaluated (lighting, cooking loss and shear force). It is recommended to use the blend to replace degummed soybean oil by up to 93.7% without affecting the performance variables and carcass quality during the study period.

Key words: acid soybean oil, degummed soybean oil, chicken meat quality

## INTRODUÇÃO

Atualmente, pesquisas nas áreas de genética, nutrição e manejo buscam minimizar as perdas provocadas pelas doenças metabólicas, em decorrência do rápido crescimento do frango, bem como diminuir os custos de produção. Assim, uma área a ser explorada é o conhecimento do crescimento e do metabolismo energético destas aves, envolvendo os fatores que os afetam, bem como o aproveitamento dos demais nutrientes da dieta, facilitando, portanto, a manipulação das rações com o objetivo de melhorar as características de carcaça, favorecendo deposição de proteína e diminuindo o acúmulo de gordura (Sakomura et al., 2004; Garcia, 2009).

A adição de óleos e gorduras nas dietas avícolas pode trazer benefícios, tais como: aumento das taxas de crescimento, palatabilidade dos alimentos e eficiência alimentar; diminuição do consumo de ração, pulverulência e perdas das rações fareladas e peletizadas. Além disso, a adição de óleos e gorduras apresentam efeito extra-calórico dos lipídios, pois são fontes de ácido linoléico e vitaminas lipossolúveis; estimulam à liberação do hormônio colecistoquinina, que aumenta a secreção do suco pancreático; reduzem o incremento calórico durante o processo de digestão e a velocidade de trânsito dos alimentos no sistema digestório, resultando em aumento da digestibilidade (Firman et al., 2008; Nunes, 1998; Baião & Lara, 2005).

Quando o nível energético da dieta é aumentado sem o adequado ajuste de nutrientes como proteína, aminoácidos, vitaminas e minerais ocorre desequilíbrio dos nutrientes, que pode provocar deposição excessiva de gordura na carcaça e diminuição da taxa de crescimento (Leeson & Summers, 2001).

Autores observaram que ao substituir ODS por quantidades iguais de OAS, ocorre perda de desempenho de frangos de corte, o que é um indicativo de que este possui menor valor energético que o ODS (Sklan, 1979; Gaiotto et al., 2000). A principal explicação seria a menor proporção da gordura total na forma de triglicerídios.

Na decisão de qual fonte lipídica utilizar na formulação de rações para frangos de corte os seguintes fatores devem ser considerados: custo, disponibilidade e qualidade das respectivas fontes e quais os seus efeitos sobre o desempenho e qualidade da carcaça (Zollitsch et al., 1997). A qualidade da carne pode ser avaliada por variáveis físico-químicas tais como: cor, capacidade de retenção de água, maciez.

A cor da carne é o mais importante atributo de qualidade que influencia na aceitabilidade de produtos cárneos pelo consumidor, pois é uma característica que influencia tanto a escolha inicial do produto pelo consumidor como a aceitação no momento do consumo. As condições e o estado em que se encontram os animais podem vir a afetar a cor da carne (Selani, 2010).

As perdas de peso por cocção podem afetar diretamente a qualidade da carne de frango, influência no aspecto, na palatabilidade e afeta diretamente a suculência da carne ou CRA. Segundo Olivo (2004), a CRA (Capacidade de Retenção de Água) é definida como a habilidade da carne de reter a própria água contida na sua estrutura mesmo sob a aplicação de uma força.

A diminuição da CRA implica perdas do valor nutritivo e é manifestada pela exsudação de fluido, conhecido como “choro” da carne não cozida que não foi congelada, como “gotejamento” da carne não cozida descongelada e como “encolhimento” das carnes cozidas, de onde ele é derivado, tanto da fase aquosa quanto da gordura, resultando em

carne mais seca e com menor maciez (Mendes et al., 2004; Lawrie, 2005). Essa perda excessiva de água não é desejável ao consumidor, porque provoca perdas nas características sensoriais da carne, como a textura, a coloração e a suculência, tornando-a pouco atrativa (Jonsäl et al., 2001).

A maciez da carne é uma das variáveis de qualidade mais valorizada pelo consumidor, pois está relacionada com a mastigabilidade, que é responsável pela indicação de carne mais macia ou mais dura (Mendes et al., 2004).

Os fatores que podem afetar a maciez da carne têm duas origens: os ante-mortem: idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero e os post-mortem: estimulação elétrica, rigor mortis, velocidade de resfriamento da carcaça, maturação, métodos e temperatura de cozimento e pH final (Souza, 2006).

Segundo Fletcher (2002) uma carne mais dura pode passar ao consumidor a impressão de uma carne de um animal mais velho. A medida que aumenta a idade do animal ocorre uma ligação direta entre o conteúdo de colágeno e a maciez da carne, sendo prejudicial à qualidade da carne com o avanço da idade. A explicação está relacionada com a natureza e com a extensão das ligações entre as moléculas dessa proteína que aumenta com a idade. Durante o cozimento, o tecido conjuntivo torna-se mais macio pela conversão de colágeno em gelatina, que coagula e tende a endurecer as proteínas das miofibrilas (Lawrie,2005).

Assim, objetivou-se neste estudo avaliar os efeitos do uso de óleo degomado de soja e do óleo ácido de soja, combinado com lecitina e glicerina, no desempenho e na qualidade de carne em frangos de corte de 1 a 35 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Uso de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (nº 13/2015), estando de acordo com as regulamentações e uso de animais para pesquisa.

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV) no mês de setembro e outubro de 2014.

Foram utilizados 1.280 frangos de corte machos COBB 500, com 1 dia de idade, alojados em boxes de 1,0 m x 1,5 m de tamanho, resultando numa densidade de 16 aves/m<sup>2</sup> até os 35 dias de idade (2,5 kg/ave), providos de comedouro semi-automático tubular, bebedouro nipple e cama de maravalha, em galpão de alvenaria coberto.

As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2, com 4 níveis de energia metabolizável (2.900; 2.975; 3.050; 3.125 kcal/kg na primeira fase e 3.000; 3.075; 3.150; 3.225 kcal/kg para a segunda fase) e duas fontes lipídicas ( óleo degomado de soja, 8.900 kcal/kg e blend, 8.487 kcal/kg) totalizando 8 tratamentos, 8 repetições e 20 aves por unidade experimental, nas fases inicial e crescimento. Foi formulada uma dieta basal contendo milho e farelo de soja para atender as recomendações nutricionais das aves nas fases inicial e crescimento (tabela 1) segundo Rostagno et al., (2011) exceto para energia metabolizável a qual foi ajustada com as fontes lipídicas em estudo (Óleo Degomado de soja e blend) em substituição a areia (tabelas 2 e 3).

O período experimental foi de 35 dias, dividido em duas fases: 1 a 21 dias e 22 a 35 dias, onde foram avaliadas as variáveis de desempenho: ganho de peso, consumo de

ração, conversão alimentar, mortalidade e índice produtivo. As variáveis de qualidade de carne avaliadas foram: luminosidade, perda por gotejamento e força de cisalhamento. Também foram avaliados o rendimento de carcaça e peito com e sem osso aos 35 dias de idade. Além destes variáveis, foi realizada uma análise bio-econômica, considerando o custo do pintinho, da ração consumida e do frango produzido.

As dietas experimentais e a água foram fornecidas à vontade. A temperatura mínima e máxima, assim como a mortalidade foram registradas diariamente. O programa de luz utilizado no experimento foi o contínuo (24 horas de luz natural + artificial)

**Tabela 1.** Composição bromatológica e nutricional das dietas basais (g/kg de ração).

Ingredientes	Composição (g/kg)			
	1 a 21 dias		22 a 35 dias	
Milho (7,88)	515,0	513,4	567,9	565,5
Farelo de Soja (45,22)	359,8	360,2	333,9	334,3
Glúten de milho (60%)	30,0	30,0	-	-
Fosfato Bicálcico	17,3	17,3	13,3	13,3
Calcário	8,8	8,8	8,6	8,6
Sal Comum	5,0	5,0	4,6	4,6
Lisina - HCl (78%)	3,48	3,47	2,09	2,09
DL-Metionina (99%)	3,35	3,35	2,89	2,90
L-Treonina (98%)	1,02	1,02	0,59	0,59
L-Valina (96,5%)	0,63	0,63	0,38	0,38
L-Glicina (99%)	0,86	0,85	-	-
L- Arginina (98%)	0,59	0,58	-	-
Avilamicina (10%)	0,05	0,05	0,05	0,05
Salinomicina (12%)	0,55	0,55	0,55	0,55
BHT <sup>3</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Cloreto de colina (60%)	1,00	1,00	1,00	1,00
Suplemento Mineral <sup>1</sup>	1,10	1,10	1,25	1,25
Suplemento Vitamínico <sup>2</sup>	1,10	1,10	1,25	1,25
Areia	30,0	30,0	30,0	30,00
Óleo Degomado de soja	20,35	-	31,62	-
Blend	-	21,65	-	33,64
<b>Composição Química Calculada</b>				
Proteína Bruta, (g/kg)	230,0	230,0	200,0	200,0
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.900	2.900	3.000	3.000
Cálcio, (g/kg)	8,69	8,69	7,58	7,58
Fósforo Disponível, (g/kg)	4,31	4,31	3,54	3,54
Sódio, (g/kg)	2,15	2,15	2,00	2,00
Lisina Digestível, (g/kg)	13,24	13,24	11,31	11,31
Met+Cis Digestível, (g/kg)	9,53	9,53	8,26	8,26
Treonina Digestível, (g/kg)	8,61	8,61	7,35	7,35
Valina Digestível, (g/kg)	10,20	10,20	8,82	8,82
Gli+ Ser Digestível (g/kg)	19,46	19,46	16,67	16,67
Arginina Digestível, (g/kg)	14,30	14,30	12,52	12,52

1 - Quantidade por kg de ração: Frangos: Inicial: Cu, 11 mg; Fe, 55 mg; I, 1,10 mg; Mn, 77 mg; Se, 0,330 mg; Zn, 71,5 mg. Crescimento II (34-42 dias): Cu, 7,5 mg; Fe, 37,5 mg; I, 0,75 mg; Mn, 53 mg; Se, 0,225 mg; Zn, 48,8 mg.

2 - Quantidade por kg de ração: Inicial: Vit A, 8250 UI; Vit D3, 2090 UI, Vit E, 31 UI; Vit K3, 1,65 mg; Vit B1, 2,20; Vit B2, 5,5 mg; Ácido nicotínico, 33 mg; Ácido pantotênico, 11 mg; B6 Vit, 3,08 mg; Vit B12, 0,013 mg; Ácido fólico, 0,77 mg; Biotina, 0,077 mg. Fase de crescimento (22-35 dias): Vit A, 5625 UI; Vit D3, 1425 UI, Vit E, 21 UI; Vit K3, 1,13 mg; Vit B1, 1,50; Vit B2, 3,75 mg; Ácido nicotínico, 22,5 mg; Ácido pantotênico, 7,5 mg; B6 Vit, 2,10 mg; Vit B12, 0,009 mg; Ácido fólico, 0,525 mg; Biotina, 0,053 mg.

3 - Butil-hidroxi-tolueno

**Tabela 2.** Composição das dietas experimentais para frangos de corte 1-21 dias de idade

Ingredientes	Tratamentos (Composição - g/kg)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Areia	30,00	21,85	13,70	5,54	30,00	21,27	12,53	3,80
Óleo Degomado de Soja	-	8,15	16,30	24,50	-	-	-	-
Blend	-	-	-	-	-	8,73	17,47	26,20
<b>Composição Calculada</b>								
EM , kcal/kg	2.900	2.975	3.050	3.125	2.900	2.975	3.050	3.125

**Tabela 3.** Composição das dietas experimentais para frangos de corte 22-35 dias de idade

Ingredientes	Tratamentos (Composição – g/kg)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Areia	30,00	21,85	13,70	5,54	30,00	21,27	12,53	3,80
Óleo Degomado de Soja	-	8,15	16,30	24,50	-	-	-	-
Blend	-	-	-	-	-	8,73	17,47	26,20
<b>Composição Calculada</b>								
EM , kcal/kg	3.000	3.075	3.150	3.225	3.000	3.075	3.150	3.225

Para determinar o peso final, todas as aves foram pesadas aos 21 e aos 35 dias de idade. O ganho de peso foi calculado descontando-se o peso inicial dos pintos ao primeiro dia de idade. O consumo de ração foi obtido pela diferença entre a ração fornecida e a sobra no final do período experimental. O consumo de ração foi ajustado com a mortalidade por repetição no mesmo período. A conversão alimentar foi calculada com

base no consumo médio de ração e o ganho médio de peso das aves ao final do experimento (Tabela 6).

O índice de eficiência produtiva foi calculado para a fase total do experimento (1-35 dias), utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{IEP} = \frac{\text{GP} \times \text{V}}{\text{IA} \times \text{CA}} \times 100$$

No qual:

GP = ganho de peso (kg);

V = viabilidade, %;

IA = idade de abate (dia);

CA = conversão alimentar.

Foram abatidas quatro aves de cada repetição, totalizando 256 frangos. As aves foram selecionadas considerando o peso médio da unidade experimental. Portanto, foram abatidos 32 frangos por tratamento tendo, para as análises estatísticas, a média das quatro aves sido considerado como uma repetição. Para a determinação do peso corporal (PC) as aves foram pesadas após passarem por um jejum de 12 horas. No abate elas foram insensibilizadas por eletronarcolese com corrente de 35mA, a frequência de 60 hertz e a voltagem variando de 28 a 60 voltz, através da imersão da cabeça em água por 7 segundos, e posteriormente abatidas por sangria para a retirada do peito. Foi realizada a determinação do peso da carcaça sem cabeça e patas (PCARC) peso de peito com osso (PPCO) e sem osso (PPSO), rendimento de carcaça (RCARC), rendimento de peito sem pele com osso (RPCO) e sem osso (RPSO). O RPCO e RPSO foram calculados em relação ao peso da carcaça.

Foi utilizada uma amostra de carne de peito de cada animal do Pectoralis major com 2,54 centímetros de espessura para a mensuração de perda de líquido no descongelamento (PLD) e na cocção (PLC). A amostra de carne congelada foi pesada, identificada e armazenada em geladeira doméstica por 24 horas, a 4°C, para descongelar. Após 24 horas, a amostra foi retirada da geladeira, enxugada levemente com papel toalha e pesada novamente. O cálculo da perda líquida no descongelamento foi realizado de acordo com a fórmula a seguir:

$$\text{PLD (\%)} = \frac{(\text{Peso da amostra congelada} - \text{Peso da amostra descongelada}) \times 100}{\text{Peso da amostra congelada}}$$

Para perda de líquido por cocção (PLC), esta mesma amostra permaneceu por 30 minutos à temperatura ambiente, sendo, em seguida, assada em forma com grelha. O forno foi previamente aquecido por 20 minutos a 150°C. Foi utilizado sempre um mesmo número de amostras e uma amostra representando cada um dos seis tratamentos por fornada.

As amostras foram assadas sem adição de qualquer condimento, até atingirem a temperatura interna de 71°C. O monitoramento da temperatura interna dos bifes foi realizado com termômetros tipo K, cuja sonda foi inserida no centro geométrico de um dos bifes. Depois de atingida a temperatura interna desejada, os bifes foram retirados do forno e mantidos à temperatura ambiente para resfriarem. A seguir, foram embalados, identificados e deixados por mais 24 horas na geladeira, sendo pesados novamente após este período. Para cálculo da perda líquida por cocção foi utilizada a formula a seguir:

$$\text{PLC (\%)} = \frac{(\text{Peso da amostra descongelada} - \text{Peso da amostra assada}) \times 100}{\text{Peso da amostra descongelada}}$$

A porcentagem de perdas totais foi obtida através da relação entre o bife congelado e o bife assado.

A maciez da carne foi estimada através da força de cisalhamento (shear force). No momento da análise essas amostras foram descongeladas em geladeira durante 24 horas, à temperatura de 5°C, até atingirem temperatura interna de 2 a 5 °C. Os bifos foram, em seguida, assados, utilizando-se forno elétrico, pré-aquecido a 150°C, sendo revirados a cada 15 minutos, até atingirem temperatura interna de 71 °C. O monitoramento da temperatura interna dos bifos foi realizado através de termômetros tipo K, cujas sondas foram inseridas no centro geométrico de cada bife. Depois de atingirem a temperatura interna desejada, os bifos foram retirados do forno e resfriados, em geladeira, durante uma noite até atingirem temperatura interna de 2 a 5 °C. Quatro as amostras de carne de peito foram cozidas e usadas na análise de determinação das perdas por cocção, de tal forma que estas foram cortadas em tiras de 1,5 cm de largura, de forma paralela à orientação das fibras musculares. As amostras foram cisalhadas, a uma temperatura entre 2 e 5 °C, perpendicularmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se lâmina de corte em V, com angulação de 60°, 1,016 mm de espessura e velocidade fixa de 20 cm/min, acoplada ao texturômetro Warner-Bratzler® (G-R Electrical Manufacturing Company, Manhattan – KS, USA).

Para a determinação da cor foi utilizada uma amostra de carne de cada carcaça, bife do Pectoralis major com 2,54 centímetros de espessura (mais ou menos 130 gramas) que

foi armazenada por mais 24 horas em freezer à -20°C. As amostras foram descongeladas em ambiente refrigerado a 5°C, em bandejas de isopor recobertas com filme permeável e após 40 minutos de exposição ao ar (temperatura ambiente) foi feita a leitura da coloração. A leitura foi realizada com o auxílio de um colorímetro portátil com sistema de cor em absorvância e transmitância. Os índices L\*=Luminosidade (0=preto e 100=branco); a\* = tonalidade de vermelho (+ tende a vermelho e - tende a verde); b\*= tonalidade de amarelo (+ tende a amarelo e – tende a azul) foram obtidos considerando-se o valor médio de cinco leituras realizadas em diferentes pontos de cada músculo.

O croma (saturação) da carne indica a pureza da cor, o quanto está diferente da cor cinza (cor viva ou fosca). O valor do croma é zero no centro e aumenta de acordo com a distância em relação ao centro. Foram calculados o valor do croma pela fórmula,  $Croma = (a^*2 + b^*2)^{1/2}$ .

A tonalidade (cor) é o atributo pela qual se identificam as cores (violetas, azul, amarelo, laranja, vermelha e púrpura). É a percepção da absorção da energia radiante em vários comprimentos de onda. É expressa em graus. Representa o ângulo formado com o eixo x (valor). O ângulo de 0° corresponde ao vermelho (+a\*), 90° ao amarelo (+b\*), 180° ao verde (-a\*) e o ângulo de 270° á cor azul (-b\*). A tonalidade foi calculada pela fórmula  $h = \tan^{-1}(a^*/b^*)$  segundo Bridi et al. (2006).

Para a análise econômica foi necessário utilizar os conceitos de margem bruta (MB) e índice de rentabilidade (IR), de acordo com Graña (2008). A margem bruta média (MBMe) representa a diferença entre a receita bruta média (RBMe) e o custo médio de arraçamento (CMeA), e é definida por:  $MBMe = RBMe - CMeA$

A receita bruta média (RBMe) é obtida pelo Kg de frango produzido (Q), pelo preço de venda (PV) do frango.

$$RBMe = Q \times PV$$

O custo médio de arração (CMeA) é dado pela quantidade de ração consumida pelo frango (CO) multiplicado pelo custo médio da ração (CD) no período avaliado, e é definido por:

$$CMeA = CO \times CD$$

O índice de rentabilidade (IR) indica a taxa de retorno do capital empregado, ou seja, mostra o retorno econômico para cada real (R\$) gasto com alimentação e é obtido pelo quociente entre a margem bruta média e o custo médio de arração.

$$IR = \frac{MBMe}{CMeA} \times 100$$

A análise econômica não considera os custos do pintinho, da mão de obra, da energia elétrica e de outros gastos adicionais à produção do frango. Os preços das matérias-primas empregadas e o custo das rações experimentais nas rações são demonstrados nas tabelas 4, 5. O preço de comercialização do frango foi estabelecido em R\$ 2,80 por kg de peso vivo ([www.avisite.com.br](http://www.avisite.com.br), 2015).

**Tabela 4.** Custo médio das dietas experimentais para frangos de corte com 1 a 21 dias\*

Tratamento	Fonte Lipídica	Níveis de EM (kcal/kg)	R\$/kg
1	Óleo Degomado de Soja	2900	0,96
2		2975	0,97
3		3050	0,99
4		3125	1,01
5	Blend	2900	0,94
6		2975	0,95
7		3050	0,96
8		3125	0,97

**Tabela 5.** Custo médio das dietas experimentais para frangos de corte com 22 a 35 dias\*

Tratamento	Fonte Lipídica	Níveis de EM (kcal/kg)	R\$/kg
1	Óleo Degomado de Soja	3000	0,69
2		3075	0,70
3		3150	0,71
4		3225	0,72
5	Blend	3000	0,67
6		3075	0,68
7		3150	0,69
8		3225	0,70

\*Considerando os seguintes custos: areia R\$0,20/kg, blend R\$1,50/kg e Óleo Degomado de soja degomado R\$2,20/kg.

Os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância ao nível de 5 % de probabilidade, utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 2004), e posteriormente foi realizada análise de regressão aninhada para as diferentes fontes lipídicas.

Primeiramente foi aplicado o procedimento da curva padrão para obter a energia metabolizável (EM) equivalente para cada tratamento com o produto comercial estudado seguindo as recomendações de Sakomura e Rostagno (2007).

As médias das variáveis dos tratamentos 1 ao 4 (EM Óleo Degomado de soja) foram usadas para obter as equações lineares (curva padrão), enquanto que as médias dos tratamentos 5 ao 8 (EM blend), foram usadas para calcular o valor de EM correspondente a cada tratamento. Foi usado somente o modelo de regressão linear:  $Y = a + b \times X$ , onde Y é a variável avaliada, a é o intercepto, b é a inclinação da reta, e X é o nível de EM (kcal/kg).

Um segundo procedimento foi utilizado seguindo a metodologia descrita por Jendza et al. (2006), foram obtidas equações lineares para cada variável avaliada a partir dos níveis de EM e as variáveis dependentes (critérios de resposta) foram correlacionados com variáveis independentes (fontes estudadas).

$$\text{Eq. 1 } Y(\text{variáveis}) = a_1 + b_1 (\text{EM Óleo Degomado de soja})$$

$$\text{Eq. 2 } Y (\text{variáveis}) = a_2 + b_2 (\text{EM Blend})$$

$$a_1 + b_1 (\text{EM Óleo Degomado de soja}) = a_2 + b_2 (\text{EM Blend})$$

$$\text{Equivalência (EM Óleo Degomado de soja)} = \underline{a_2 - a_1 + b_2} (\text{EM Blend})$$

b1

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a fase inicial, a utilização de ambas as fontes estudadas apresentou resultados semelhantes ( $P > 0,05$ ) para o ganho de peso das aves e consumo de ração, entretanto houve uma piora significativa para conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) com a utilização do blend (tabela 6). O que corrobora com o observado por Raber (2007), que comparando dois tipos de óleo, onde o OAS proporcionou aumento no consumo de ração pelos pintinhos, embora isso não tenha refletido em maior ganho de peso, assim estas aves apresentaram pior conversão alimentar aos 20 dias.

A avaliação dos níveis de EM, independente das fontes avaliadas, apresentou efeito linear ( $P < 0,05$ ) para a conversão alimentar, o que possibilitou realizar a bioequivalência entre as fontes para essa variável. A utilização da metodologia da curva padrão resultou em uma bioequivalência de 73,2% (tabela 7) enquanto que a utilização do método de equações lineares resultou em 78,2% (tabela 8).

Esses resultados podem ser explicados por uma possível ineficiência de utilização da energia da fonte testada para esta fase inicial de vida das aves. Esse menor aproveitamento energético oriundo do blend foi possivelmente compensado por um consumo um pouco maior o que proporcionou uma piora na conversão alimentar.

Para Waldroup (1996), um fator importante associado ao consumo de ração e, conseqüentemente, importante para as outras variáveis de desempenho, é o nível energético fornecido pela ração, bem como a qualidade das fontes utilizadas e sua associação com os demais ingredientes da formulação. Bertechini et al. (1991) consideram que a elevação dos níveis de energia da ração reduzem os valores absolutos para as variáveis de desempenho

em conseqüência da diminuição do consumo de ração, necessitando, para obtenção de um melhor desempenho, o balanceamento dos nutrientes que compõem a dieta.

Ao comparar dietas contendo óleo ácido de soja com dietas contendo óleo degomado para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, Gaiotto et al. (2000) constataram uma piora no desempenho das aves que receberam dietas contendo óleo ácido de soja. Os autores apenas substituíram o óleo degomado pelo óleo ácido, sem fazer correções para os níveis de energia das dietas, em função da energia das fontes de gorduras utilizadas. Os resultados obtidos por eles indicaram diferença, para as aves, entre a energia disponível do óleo ácido e do óleo degomado de soja, e evidenciaram a necessidade de determinar os valores energéticos das gorduras, para se obter maior precisão na formulação de rações.

Os ácidos graxos livres são absorvidos com menor eficiência que ácidos graxos na forma de triglicerídeos, uma vez que o monoglicerídeo é essencial para a incorporação de ácidos graxos insolúveis no complexo micelar (Hofmann & Borgström, 1962). Portanto, uma alta relação ácido graxo livre:monoglicerídeo, pode prejudicar a absorção e aproveitamento da gordura.

**Tabela 6.** Variáveis de desempenho (Ganho de peso, Consumo de Ração e Conversão Alimentar) para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

EM	Ganho de Peso (kg)			Consumo de Ração (kg)			Conversão Alimentar		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
2900	0,90	0,89	0,90	1,21	1,21	1,21	1,339	1,363	1,35
2975	0,93	0,92	0,93	1,24	1,25	1,25	1,326	1,359	1,34
3050	0,92	0,94	0,93	1,22	1,27	1,25	1,331	1,358	1,34
3125	0,94	0,93	0,93	1,22	1,23	1,22	1,299	1,316	1,30
<b>Média</b>	0,92	0,92	0,92	1,22	1,24	1,23	1,332a	1,349b	1,33
<b>REG</b>	NS	L <sup>1</sup> (0,009) Q <sup>2</sup> (0,099)		NS	NS		L <sup>3</sup> (0,005)	L <sup>4</sup> (0,002)	
<b>P-Valor<sup>5</sup></b>		NS			0,23			0,001	
<b>CV(%)</b>		3,46			3,84			2,12	

1. Linear  $\hat{Y} = 0,0002X + 0,3766$ ;  $R^2 = 0,72$

2. Quadrática  $Y = -2 \times 10^{-6} + 0,0104x - 14,97$ ;  $R^2 = 0,99$

3. Linear  $\hat{Y} = -0,175X + 1,848$ ;  $R^2 = 0,98$

4. Linear  $\hat{Y} = -0,189x + 1,9174$ ;  $R^2 = 0,81$

5. P-Valor das fontes estudadas

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ )

**Tabela 7.** Equivalência da Energia Metabolizável para Conversão Alimentar para frangos de corte (1 a 21 dias) pela curva padrão, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

<b>Tratamento</b>	<b>Y= Conversão Alimentar</b>	<b>X= kcal/kg ME</b>	<b>Kcal/kg Equivalência do Blend</b>
1. Óleo Degomado de Soja	1,33	2900	
2. Óleo Degomado de Soja	1,32	2975	
3. Óleo Degomado de Soja	1,33	3050	
4. Óleo Degomado de Soja	1,29	3125	
5. Blend	1,36		2789
6. Blend	1,35		2846
7. Blend	1,35		2846
8. Blend	1,31		3074
<b>Média</b>		<b>3012</b>	<b>2889</b>

Curva Padrão, Y (Conversão alimentar) =  $-0,175X + 1,848$ ;  $R^2 = 0,98$ , X = EM em kcal/kg.

**Tabela 8.** Procedimento da Equação linear EM sobre a equivalência do blend para variáveis de Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 21 dias

<b>Variáveis</b>	<b>Óleo Degomado de Soja</b>	<b>Blend</b>	<b>EM</b>			
			<b>2900</b>	<b>2975</b>	<b>3050</b>	<b>3125</b>
<b>Conversão Alimentar</b>	$\hat{Y} = -0,175X + 1,848$ ( $R^2 = 0,98$ )	$\hat{Y} = -0,189x + 1,9174$ ( $R^2 = 0,81$ )	2685	2755	2824	2894
<b>Média Geral</b>				2790		

Foi observado uma redução linear na conversão alimentar para as duas fontes estudadas com o aumento dos níveis de energia das dietas experimentais (Figura 1 e 2), comprovando o efeito positivo sobre o aumento do nível de energia sob esta variável.

Figura 1. Efeito dos níveis de EM utilizando o Blend sobre a Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 21 dias

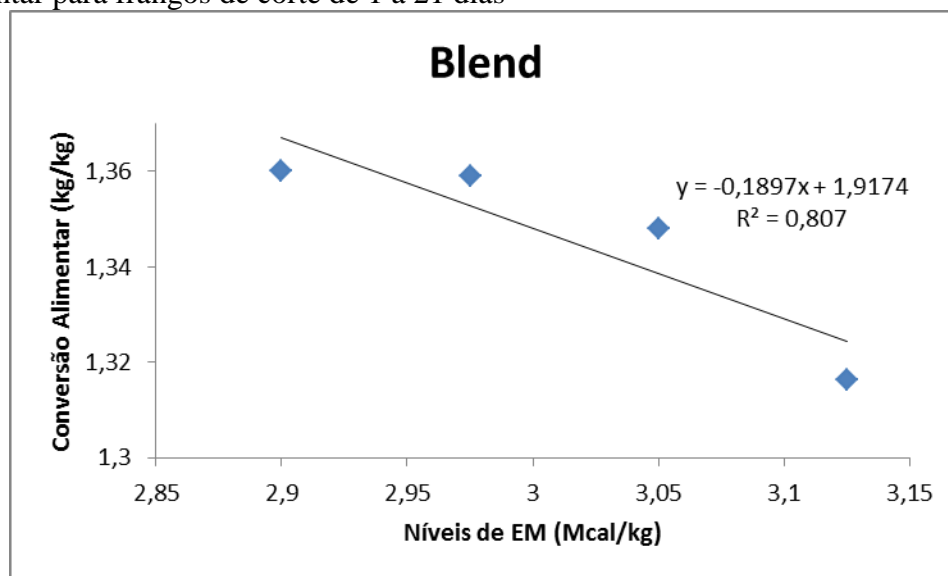
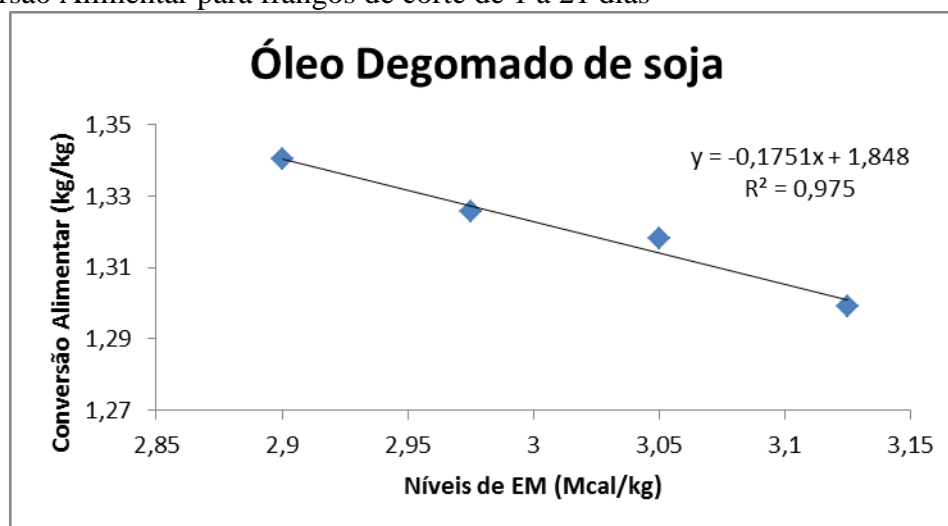


Figura 2. Efeito dos níveis de EM utilizando o Óleo Degomado de soja sobre a Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 21 dias



Não foi encontrada diferença significativa ( $P>0,05$ ) para as variáveis de viabilidade econômica, mas houve um efeito linear para o IR (Índice de Rentabilidade) quando foi utilizado o óleo degomado, demonstrando uma redução desta variável com a inclusão do óleo como fonte energética (tabela 10)..

**Tabela 9.** Variáveis de viabilidade econômica (receita bruta média (RBMe) custo médio de arraçamento (CMeA)) para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.

EM	RBMe (R\$)			CMeA (R\$)		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
2900	2,57	2,53	2,55	1,17	1,15	1,15
2975	2,65	2,66	2,65	1,20	1,22	1,21
3050	2,61	2,66	2,63	1,21	1,23	1,21
3125	2,66	2,64	2,64	1,23	1,19	1,21

Foi observado aumento linear no custo médio de arraçamento na fase total (figura 3), refletindo diretamente no índice de rentabilidade, que apresentou uma redução linear com a inclusão do Óleo Degomado de soja nas dietas (figura 4) para frangos na fase de 1 a 35 dias de idade.

**Tabela 10.** Variáveis de viabilidade econômica (margem bruta média (MBMe) índice de entabilidade (IR)) para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.

EM	MBMe (R\$)			IR(%)		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
2900	1,41	1,39	1,40	20,47	21,32	20,89
2975	1,44	1,43	1,44	19,93	19,69	19,81
3050	1,40	1,43	1,41	16,92	19,69	18,31
3125	1,42	1,45	1,43	15,52	21,51	18,52

Nas variáveis de desempenho, a utilização do blend acarretou em efeitos significativos ( $P < 0,05$ ) em animais de 21 a 35 dias de idade, onde observou-se efeito linear para consumo de ração e conversão alimentar para o Óleo Degomado de soja degomado, mostrando que o maior nível de inclusão de Óleo Degomado de soja na dieta acarretou em redução do consumo e melhoria na conversão para animais na segunda fase (tabela 11).

**Tabela 11.** Variáveis de desempenho (Ganho de peso, Consumo de Ração e Conversão Alimentar) para frangos de corte (21 a 35 dias), alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

EM	Ganho de Peso (kg)			Consumo de Ração (kg)			Conversão Alimentar		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
3000	1,31	1,37	1,34	2,24	2,37	2,31	1,738	1,672	1,70
3075	1,35	1,39	1,37	2,25	2,29	2,27	1,683	1,645	1,66
3150	1,40	1,39	1,39	2,24	2,27	2,26	1,607	1,639	1,62
3225	1,36	1,40	1,38	2,16	2,24	2,20	1,588	1,597	1,59
<b>Média</b>	1,35	1,39	1,38	2,22b	2,29a	2,26	1,654	1,638	1,64
<b>REG</b>	NS	NS		L <sup>1</sup>	NS		L <sup>2</sup>	NS	
				Q <sup>2</sup>					
<b>P-valor<sup>4</sup></b>		0,09			0,03			NS	
<b>CV(%)</b>		5,54			3,49			6,27	

1. Linear  $Y = -0,0004x + 3,3748$  ( $R^2 = 0,6264$ )

2. Quadrático:  $R^2 = 0,97$

3. Linear  $Y = -0,0007x + 3,8284$  ( $R^2 = 0,957$ )

4. P-Valor das fontes estudadas

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ )

Segundo Raber (2007), o desempenho dos animais recebendo OAS foi similar ao daqueles recebendo níveis (4 e 8%) de ODS, com exceção da CA que se mostrou melhor para o ODS com frangos de corte com 21 a 34 dias de idade. Vieira et al. (2002), trabalhando com frangos de corte alimentados com rações contendo os dois tipos de óleo

(Óleo Degomado de soja e óleo ácido de soja), usando a mesma matriz energética para ambos, verificaram CA semelhante entre as fontes de óleo no mesmo período estudado.

A avaliação dos níveis de EM, independente das fontes avaliadas, apresentou efeito linear ( $P < 0,05$ ) para o consumo de ração e conversão alimentar, o que possibilitou realizar a utilização da metodologia da curva padrão para a bioequivalência da fonte. Pelo método da curva padrão, o blend apresentou bioequivalência de aproximadamente 87 % da fonte referência para o consumo de ração (tabela 12) e pelo método da curva padrão, e 100 % da fonte referência para a conversão alimentar (tabela 13).

Raber (2007), estudando a eficiência do óleo ácido e do óleo degomado de soja empregados em dietas de frangos de corte, suplementadas ou não com glicerol e lecitina puderam observar que o desempenho não foi afetado pelos níveis de ácidos graxos livres ou suplementos testados. No entanto, houve interação entre o nível de inclusão e o nível de ácidos graxos livres, para consumo de ração. Ao nível de 4 %, as aves alimentadas com óleo ácido de soja tiveram menor consumo de ração. Com 8 %, esta diferença não foi observada.

**Tabela 12.** Equivalência da Energia Metabolizável para Consumo de ração para frangos de corte (21 a 35 dias) pela curva padrão, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

<b>Tratamento</b>	<b>Y= Consumo de ração</b>	<b>X= kcal/kg ME</b>	<b>Kcal/kg Equivalência do Blend</b>
1. Óleo Degomado de soja	2,24	3000	
2. Óleo Degomado de soja	2,25	3075	
3. Óleo Degomado de soja	2,24	3150	
4. Óleo Degomado de soja	2,16	3225	
5. Blend	2,37		2512
6. Blend	2,29		2712
7. Blend	2,27		2762
8. Blend	2,24		2837
<b>Média</b>		<b>3113</b>	<b>2705</b>

Curva padrão, Y (consumo de ração) =  $-0,0004x + 3,3748$  ( $R^2 = 0,63$ ), X = EM em kcal/kg.

**Tabela 13.** Equivalência da Energia Metabolizável para Conversão Alimentar para frangos de corte (22 a 35 dias) pela curva padrão, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

<b>Tratamento</b>	<b>Y= Conversão Alimentar</b>	<b>X= kcal/kg ME</b>	<b>Kcal/kg Equivalência do Blend</b>
1. Óleo Degomado de Soja	1,73	3000	
2. Óleo Degomado de Soja	1,68	3075	
3. Óleo Degomado de Soja	1,60	3150	
4. Óleo Degomado de Soja	1,58	3225	
5. Blend	1,67		3083
6. Blend	1,64		3126
7. Blend	1,63		3141
8. Blend	1,59		3189
<b>Média</b>		<b>3113</b>	<b>3137</b>

Curva Padrão, Y (conversão alimentar) =  $-0,0007x + 3,8284$  ( $R^2 = 0,957$ )

X = EM em kcal/kg.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto à viabilidade ( $P > 0,05$ ) em nenhuma das fontes estudadas (tabela 14 e 15). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Dutra Jr. et al. (1991), Lara et al. (2005) e Vieira et al. (2002) que estudaram o uso de Óleo Degomado de soja e óleo ácido na alimentação de frangos de corte.

**Tabela 14.** Variáveis de viabilidade econômica (receita bruta média (RBMe) custo médio de arraçamento (CMeA)) para frangos de corte de 21 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

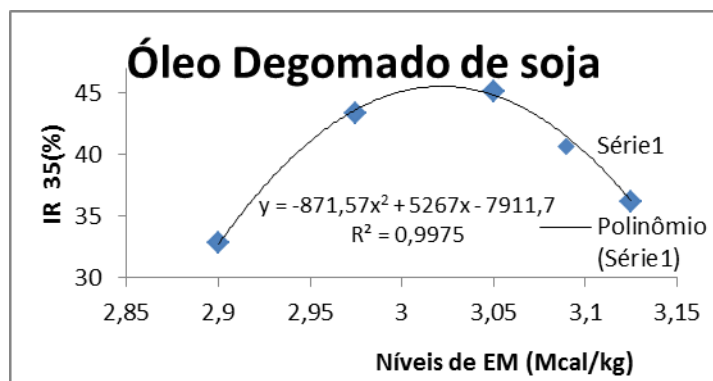
EM	RBMe (R\$)			CMeA (R\$)		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
3000	3,55	3,71	3,62	1,55	1,59	1,57
3075	3,66	3,75	3,70	1,58	1,57	1,57
3150	3,80	3,75	3,77	1,59	1,57	1,58
3225	3,67	3,80	3,73	1,56	1,57	1,56

**Tabela 15.** Variáveis de viabilidade econômica (margem bruta média (MBMe) índice de rentabilidade (IR)) para frangos de corte de 21 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

EM	MBMe (R\$)			IR(%)		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
3000	1,99	2,12	2,05	32,80	41,03	36,91
3075	2,08	2,18	2,13	43,33	38,76	41,04
3150	2,21	2,18	2,19	45,20	38,76	41,97
3225	2,12	2,23	2,17	36,13	41,49	38,81

Foi observado efeito quadrático para o índice de rentabilidade para frangos de corte de 21 a 35 dias de idade (figura 5), sendo que o nível de inclusão de energia utilizando o óleo degomado de soja foi de 3150 apresentou melhor rentabilidade (45,20%) se comparado aos outros níveis.

Figura 3. Efeito dos níveis de EM utilizando o Óleo Degomado de soja sobre o Índice de Rentabilidade para frangos de corte de 21 a 35 dias



A substituição de óleo degomado de soja por quantidades iguais do Blend em rações determinou perdas de desempenho de frangos de corte, o que é indicativo de que o primeiro possui menor valor energético para aves do que o Óleo Degomado de soja (Bornstein & Lipstein, 1963; Sklan, 1979; Gaiotto et al., 2000).

De acordo com Vieira et al. (2002), a menor proporção da gordura total na forma de triglicerídios é, em geral, apresentada como a principal explicação para esses piores desempenhos. Essa característica pode reduzir a capacidade de absorção de ácidos graxos provenientes do óleo ácido de soja em até 9 % quando comparado com o Óleo Degomado de soja, tendo, entretanto, impacto negativo sobre a conversão alimentar de no máximo 6 % (Bornstein & Lipstein, 1963; Lipstein & Bornstein, 1968; Artman, 1964).

Para as variáveis de desempenho foi observado efeito linear para conversão alimentar para ambas as fontes avaliadas, possibilitando a realização do método da curva padrão e equação linear para avaliar a bioequivalência do Blend em relação ao Óleo Degomado de soja degomado (tabela 16).

**Tabela 16.** Variáveis de desempenho (Ganho de peso, Consumo de Ração e Conversão Alimentar) para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

EM	Ganho de Peso (kg)			Consumo de Ração (kg)			Conversão Alimentar			IEP		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
2950	2,23	2,27	2,25	3,46	3,59	3,52	1,55	1,58	1,56	403	400	401
3025	2,29	2,32	2,30	3,50	3,54	3,52	1,53	1,53	1,53	426	430	428
3100	2,32	2,33	2,33	3,46	3,55	3,51	1,49	1,52	1,50	442	430	436
3175	2,29	2,34	2,32	3,38	3,47	3,43	1,47	1,48	1,47	441	444	442
<b>Média</b>	2,28	2,31	2,30	3,45b	3,54a	3,49	1,51	1,53	1,52	428	426	427
<b>REG</b>	NS	NS		NS	NS		L <sup>1</sup>	L <sup>2</sup>		L <sup>3</sup>	L <sup>4</sup>	
<b>P-Valor<sup>5</sup></b>		0,16			0,001			0,25				
<b>CV(%)</b>		3,38			3,77			4,29			7,416	

1. Linear Y = -0,380x + 2,6755 (R<sup>2</sup> = 0,99)

2. Linear Y = -0,442x + 2,856 (R<sup>2</sup> = 0,92)

3. Linear Y = 173,9x - 96,18 (R<sup>2</sup> = 0,84)

4. Linear Y = 174,7x - 100,6 (R<sup>2</sup> = 0,84)

5. P-Valor das fontes estudadas

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste F (P<0,05)

Não foi encontrada diferença (P>0,05) no ganho de peso das aves alimentadas com Óleo Degomado de soja e óleo ácido de soja na fase total, sendo este semelhante ao verificado por Vieira et al. (2002). Entretanto, Lara et al. (2005) puderam observar que os frangos alimentados com óleo degomado de soja apresentaram maior ganho de peso quando comparados com os alimentados com óleo ácido de soja.

As aves alimentadas com o Blend apresentaram a no consumo de ração (P<0,05), quando comparadas com as que consumiram óleo degomado de soja. Já Lara et al. (2005),

explicam que pode ocorrer redução no consumo de ração por estar associada as perdas nutricionais por oxidação ou por outra hipótese levantada por Brue e Latshaw (1985), que citaram uma possível redução no consumo de ração em função da presença de ácidos graxos insaturados, regulando metabolicamente o apetite ou reduzindo sua palatabilidade.

Não foram encontradas diferenças entre os tratamentos quanto a conversão alimentar ( $P>0,05$ ). Estes resultados são contrários aos encontrados por Scaife et al. (1994) e Newman et al. (2002), ao observarem influência da fonte de lipídio utilizada sobre a conversão alimentar. Estes resultados ficam mais evidentes à medida que se identificam grandes diferenças na composição de ácidos graxos das fontes utilizadas, principalmente em relação à saturação (Scaife et al., 1994; Zollistch et al., 1997; Newman et al., 2002).

Outro fator que influencia na conversão alimentar é o nível de inclusão da fonte de óleo ou gordura, segundo Vieira et al. (2002) a superioridade da maior inclusão do óleo na conversão alimentar, independente da fonte utilizada. Essa superioridade pode ser explicada pelas propriedades inerentes às gorduras, que, além de fornecerem energia, melhoram a absorção de vitaminas e a palatabilidade das rações, diminuem a pulverulência das rações, aumentam a digestibilidade de aminoácidos, melhoram a eficiência de utilização da energia consumida devido ao menor incremento calórico do metabolismo dos lipídios e atuam, também, diminuindo a taxa de passagem do alimento pelo trato intestinal, o que possibilita melhor absorção de todos os nutrientes da dieta (Rosa, 1999). Já autores que estudaram o efeito do uso de óleo degomado de soja contra óleo ácido de soja (Lara et al. (2005), Dutra Jr. et al. (1991), Andreotti et al. (2001) e Fernandes et al. (2001)) encontraram diferenças quanto a conversão alimentar.

No caso do óleo ácido de soja, uma explicação plausível para seu desempenho inferior em relação ao Óleo Degomado de soja seriam os elevados níveis de ácidos graxos livres, que estão diretamente ligados à falta de triglicerídios nessa fonte, para ativar a secreção de bile para a formação das micelas.

Pelo método da curva padrão, o blend apresentou bioequivalência de aproximadamente 93,7 % da fonte referência para o conversão alimentar (tabela 17), já pelo método do procedimento da equação linear, o blend apresentou bioequivalência de aproximadamente 93,7 % da fonte referência para o conversão alimentar (tabela 19).

Estes resultados são semelhantes com Raber, (2007); Vieira et al. (2002); Raber et al., (2009), que indicam o aproveitamento do óleo adicionado em torno de 94 % a 95 % e reforçam a ideia de que o óleo ácido de soja e óleo degomado de soja têm capacidade de desempenhar papéis muito semelhantes na nutrição de frangos de corte.

Raber (2007) estudando a comparação da eficiência biológica, determinação do nível energético de óleo ácido de soja e do óleo degomado de soja e níveis sanguíneos de colesterol e triglicerídios em frangos de corte demonstrou eficiência energética relativa para o OAS, pela técnica do “slope ratio”, de 92,8 % aos 20 dias de idade dos frangos e de 89,4 % aos 34 dias de idade.

Pode-se observar uma melhora da bioequivalência do Blend se comparada com a fonte referência (Óleo Degomado de soja) a medida que os animais ficaram mais velhos, apresentando cerca de 75 % e 94 % do valor energético do Óleo Degomado de soja degomado para a primeira e segunda fases respectivamente.

**Tabela 17.** Equivalência da Energia Metabolizável para Conversão Alimentar para frangos de corte (1 a 35 dias) pela curva padrão, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

<b>Tratamento</b>	<b>Y= Conversão Alimentar</b>	<b>X= kcal/kg ME</b>	<b>Kcal/kg Equivalência do Blend</b>
1. Óleo Degomado de soja	1,55	2950	
2. Óleo Degomado de soja	1,53	3025	
3. Óleo Degomado de soja	1,49	3100	
4. Óleo Degomado de soja	1,47	3175	
5. Blend	1,58		2739
6. Blend	1,53		2864
7. Blend	1,52		2889
8. Blend	1,48		2989
<b>Média</b>		<b>3062</b>	<b>2870</b>

Curva Padrão, Y (conversão alimentar) = -0,0004x + 2,6755 (R<sup>2</sup> = 0,99)

**Tabela 18.** Procedimento da Equação linear EM Equivalência da Blend para variáveis de Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 35 dias.

<b>Variáveis</b>	<b>Óleo Degomado de Soja</b>	<b>Blend</b>	<b>EM</b>			
			2950	3025	3100	3175
	Y = -0,0004x + 2,6755	Y = -0,0004x + 2,7517				
<b>Conversão Alimentar</b>	(R <sup>2</sup> = 0,99)	(R <sup>2</sup> = 0,92)	2760	2835	2910	2985
<b>Média Geral</b>					2873	

A melhoria encontrada na conversão alimentar das aves para as duas fontes estudadas (figura 6 e 7) refletiu diretamente no índice de rentabilidade (figura 8 e 9), o que demonstra que a inclusão de fontes lipídicas melhora a conversão alimentar, sendo este um parâmetro de grande importância no impacto sobre o retorno econômico durante fase de produção estudada.

Figura 4. Efeito dos níveis de EM utilizando o Óleo Degomado de Soja sobre a Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 35 dias

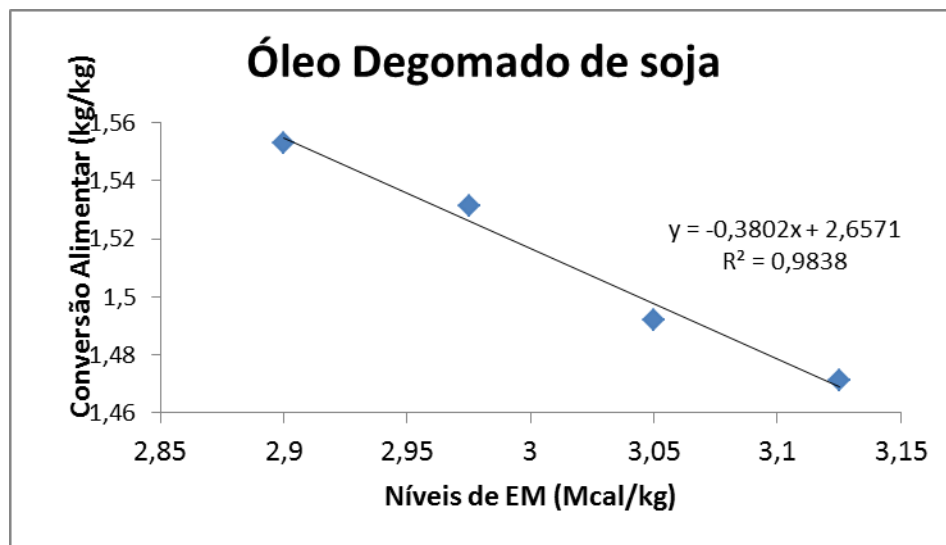


Figura 5. Efeito dos níveis de EM utilizando o Blend sobre a Conversão Alimentar para frangos de corte de 1 a 35 dias

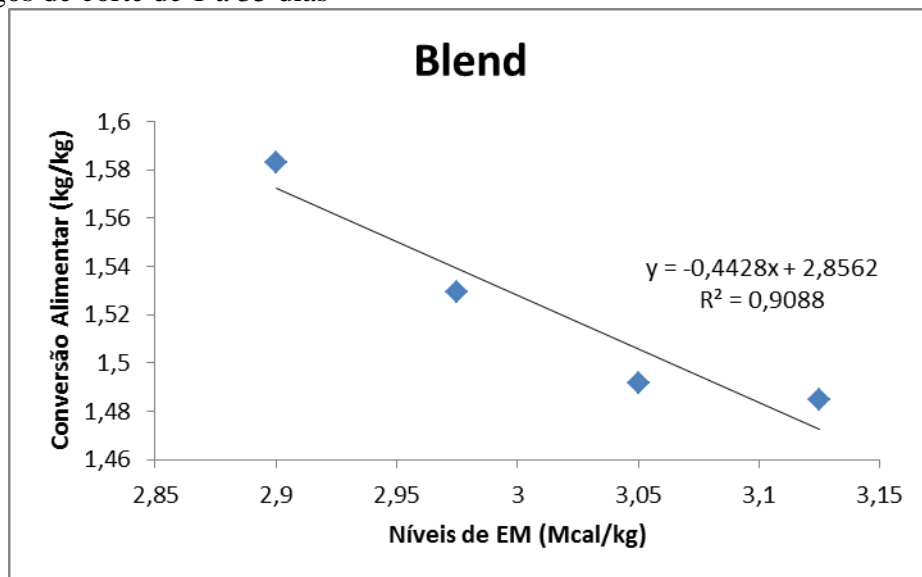


Figura 6. Efeito dos níveis de EM utilizando o Óleo Degomado de soja sobre o Índice de Eficiência Produtiva para frangos de corte de 1 a 35 dias

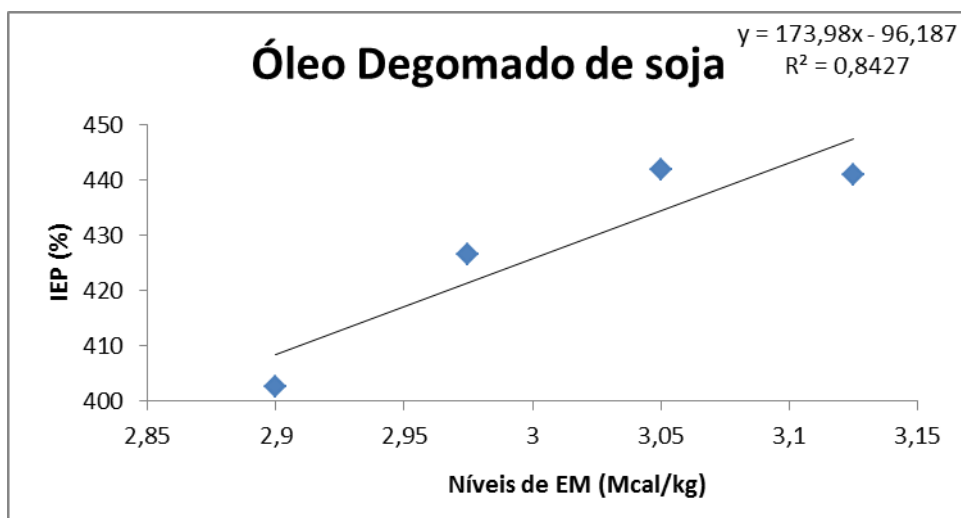
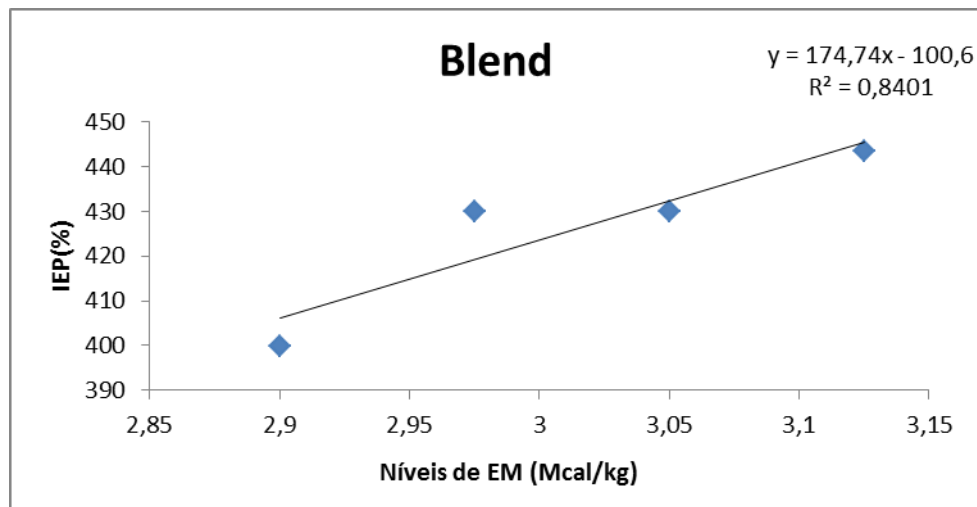


Figura 7. Efeito dos níveis de EM utilizando o Blend sobre o Índice de Eficiência Produtiva para frangos de corte de 1 a 35 dias



Quando avaliados as variáveis de performance, foram observados um efeito ( $P < 0,05$ ) superior quando foi utilizado o blend durante a avaliação dos pesos da carcaça, além disso, houve efeito linear para o Óleo Degomado de soja degomado sobre a carcaça e quadrático sobre o peito com e sem osso sendo o nível de 3025 kcal/kg EM com maiores pesos para estas duas avaliações (tabela 19). Para os rendimentos, o uso do blend apresentou redução do rendimento de peito com osso ( $P < 0,05$ ) (tabela 20).

**Tabela 19.** Variáveis de performance (peso de carcaça, peso de peito com e sem osso) para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

EM	Carcaça (kg)			Peito com Osso (kg)			Peito sem Osso (kg)		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
2950	1,68	1,74	1,71	0,58	0,60	0,59	0,49	0,51	0,50
3025	1,78	1,83	1,80	0,63	0,63	0,63	0,53	0,53	0,53
3100	1,81	1,81	1,81	0,62	0,62	0,62	0,53	0,53	0,53
3175	1,77	1,81	1,79	0,61	0,63	0,62	0,51	0,53	0,52
<b>Média</b>	1,76b	1,80a	1,78	0,61	0,62	0,62	0,52	0,52	0,52
<b>REG</b>	L <sup>1</sup>	NS		Q <sup>2</sup>	NS		Q <sup>3</sup>	NS	
<b>P-Valor<sup>4</sup></b>		0,04			0,18			0,27	
<b>CV(%)</b>		4,00			5,44			6,01	

1. Linear  $Y = 0,0004x + 0,6283$  ( $R^2 = 0,46$ )

2. Quadrática  $Y = -3 \times 10^{-6}x^2 + 0,0161x - 24,186$  ( $R^2 = 0,83$ )

3. Quadrática  $Y = -3 \times 10^{-6}x^2 + 0,0183x - 27,604$  ( $R^2 = 0,96$ )

4. P-Valor das fontes estudadas

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ )

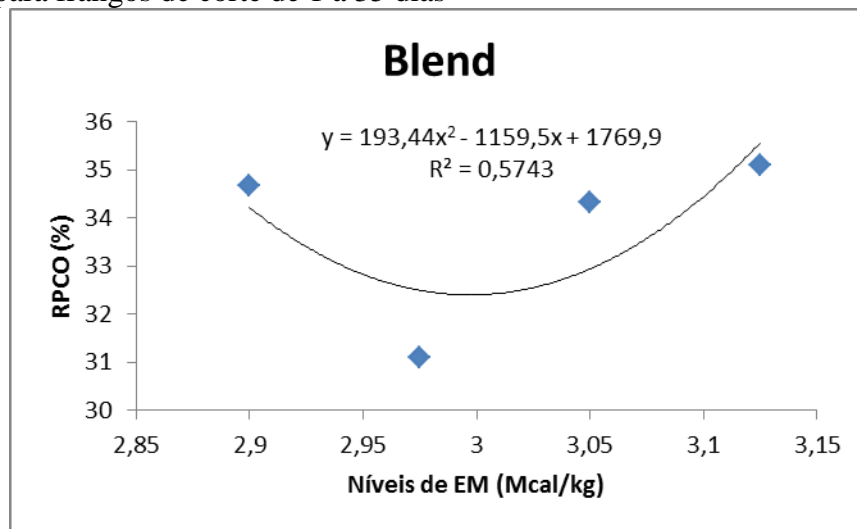
**Tabela 20.** Variáveis de performance (Rendimento de carcaça (RCARC), peito com (RPCO) e sem osso (RPSO) para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

EM	RCARC(%)			RPCO(%)			RPSO(%)		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
2950	78,05	78,86	78,45	34,76	34,68	34,72	29,23	29,50	29,36
3025	78,28	79,47	78,87	35,57	31,11	33,34	30,17	29,18	29,68
3100	79,51	78,54	79,03	34,32	32,54	33,43	29,56	29,36	29,46
3175	78,89	77,80	78,34	34,42	35,10	34,76	28,94	29,48	29,21

Houve efeito das fontes lipídicas estudadas no rendimento de peito com osso ( $P < 0,05$ ), não foi encontrado diferença ( $p > 0,05$ ) para as variáveis de rendimento de carcaça e peito sem osso (tabela 20). Estes resultados estão de acordo com Delbem (2014) e (Lara et al., 2006), que não encontraram diferença para o rendimento de carcaça avaliando o uso de óleo degomado de soja, demonstrando que o uso das fontes estudadas não interferem no rendimento de carcaça.

Houve um efeito linear para rendimento de carcaça para as duas fontes estudadas e efeito quadrático para o blend para rendimento de peito com osso (figura 10), sendo o menor valor encontrado para o tratamento com 3.025 kcal/kg de EM (31,11%) se comparado aos outros níveis para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade.

Figura 8. Efeito dos níveis de EM utilizando o Blend sobre o Rendimento de Peito Com Osso para frangos de corte de 1 a 35 dias



Na tabela 21 estão apresentados resumo da curva padrão e procedimento da equação linear na equivalência de EM (kcal/kg de dieta) para frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes idades e fontes lipídicas para as variáveis de conversão alimentar e consumo de ração, onde foi utilizado o óleo degomado de soja como referência para a obtenção da equivalência com o blend estudado.

**Tabela 21.** Resumo da Curva Padrão e Procedimento da Equação Linear na equivalência de EM (kcal/kg de dieta) para frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

	Equivalência de EM (kca/kg) do Blend				Média	Diferença Blend - Óleo
<b>Óleo Degomado de Soja ME, 1-21 d. (CA)</b>	<b>2900</b>	<b>2975</b>	<b>3050</b>	<b>3125</b>	<b>3013</b>	-
Blend : Curva Padrão, 1 – 21 d.	2114	2134	2139	2349	<b>2184</b>	-829 (73%)
Blend: Equação Linear, 1-21 d.	2232	2332	2382	2482	2357	-656 (78%)
<b>Óleo Degomado de Soja ME, 21-35 d. (CR)</b>	<b>3000</b>	<b>3075</b>	<b>3150</b>	<b>3225</b>	<b>3113</b>	-
Blend: Curva Padrão, 21 – 35 d.	2503	2708	2741	2817	2692	-421 (87%)
<b>Óleo Degomado de Soja ME, 21-35 d. (CA)</b>	<b>3000</b>	<b>3075</b>	<b>3150</b>	<b>3225</b>	<b>3113</b>	-
Blend: Curva Padrão, 21 – 35 d.	3080	3119	3127	3187	3129	+16 (100%)
<b>Óleo Degomado de Soja ME, 1-35 d. (CA)</b>	<b>2950</b>	<b>3025</b>	<b>3100</b>	<b>3175</b>	<b>3062</b>	-
Blend: Curva Padrão, 21 – 35 d.	<b>2806</b>	<b>2861</b>	<b>2959</b>	<b>3011</b>	<b>2909</b>	-153 (95%)
Blend: Equação Linear, 1-21 d.	<b>2760</b>	<b>2835</b>	<b>2910</b>	<b>2985</b>	<b>2873</b>	-189 (94%)

As variáveis de qualidade de carcaça não apresentaram efeito ( $P>0,05$ ) para nenhuma variável estudada, perda líquida por descongelamento (PLD), perda líquida por cocção (PLC), cisalhamento (CIS) (tabela 22), luminosidade (L), vermelho (a) e amarelo (b) (tabela 23).

**Tabela 22.** Variáveis de qualidade (perda líquida por descongelamento (PLD), perda líquida por cocção (PLC) e cisalhamento (CIS)) para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

EM	PLD			PLC			CIS		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
2950	4,47	5,76	19,84	24,50	22,17	23,34	0,85	0,82	0,84
3025	7,03	6,45	21,53	23,30	22,42	22,86	0,89	0,76	0,83
3100	7,28	5,84	20,25	22,63	21,44	22,04	0,91	1,02	0,97
3175	4,36	5,05	22,71	23,36	23,04	23,20	0,76	1,15	0,96
<b>Média</b>	7,47	4,98		23,45	22,27		0,85	0,94	
<b>P-Valor<sup>1</sup></b>	0,12			NS			NS		
<b>CV(%)</b>	31,41			17,79			30,72		

1. P-Valor das fontes estudadas

**Tabela 23.** Variáveis de qualidade (luminosidade (L), vermelho (a) e amarelo (b)) para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

EM	L			a			b		
	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média	Óleo	Blend	Média
2950	54,22	55,31	54,77	9,50	8,13	8,82	19,75	19,24	19,50
3025	55,20	55,49	55,35	8,47	7,91	8,19	19,54	18,07	18,81
3100	55,27	53,66	54,47	8,07	9,43	8,75	19,55	19,78	19,67
3175	54,93	53,93	54,43	8,20	9,18	8,69	19,74	19,54	19,64
<b>Média</b>	54,91	54,60		8,56	8,66		19,65	19,16	
<b>P-Valor<sup>1</sup></b>	NS			NS			0,16		
<b>CV(%)</b>	2,97			18,69			10,24		

1. P-Valor das fontes estudadas

## CONCLUSÃO

O blend composto por óleo ácido de soja, glicerol e lecitina apresentou uma bioequivalência média de 93,7% se comparado com o óleo degomado de soja sem causar prejuízos para as variáveis de desempenho e qualidade de carcaça para frangos de 1 a 35 dias de idade.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ANDREOTTI, M.O.; JUNQUEIRA, O.M.; CANCHERINI, L.C. Valor nutricional de algumas fontes de gordura para frangos de corte. **In:** REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba:SBZ, 2001.

ARTMAN NR. Interactions of fats and fatty acids as energy sources for the chick. **Poultry Science** 1964; 43:994-1004.

BAIÃO N.C; LARA L.J.C. Oil and fat in broiler nutrition. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v.7, n.3, 2005.

BAIÃO, N.C.; LÚCIO, C.G. Nutrição de matrizes pesadas. In: MACARI, M., MENDES, A.A. **Manejo de matrizes de corte**. FACTA, p.197-212, 2005.

BERTECHINI, A.G.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, P.R. et al. Efeitos da variação do nível de energia nas rações inicial e final sobre o desempenho e carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.3, p.241-249, 1991.

BORNSTEIN S, LIPSTEIN B. Some unusual waste vegetable oils as fat supplements in practical broiler rations. **World's Poultry Science Journal**; 19:172-184, 1963.

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

Delbem, N. L. C. **Desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne de frangos suplementados com Óleo Degomado de soja e antioxidantes**, 2014, 52f. Tese (Mestrado) — Curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Estadual Paulista, Boturacu, SP, 2014.

DUTRA Jr., W.M.; ARIKI, J.; KRONKA, S.N. et al. Óleo de abatedouro avícola em comparação ao Óleo Degomado de soja na alimentação de frangos de corte. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.20, p.471-475,1991.

FERNANDES, L.M.; VIEIRA, S.L.; RIBEIRO, A.M. Desempenho de frangos de corte consumindo dietas formuladas com ácidos graxos livres de soja. In: REUNIÃO ANUAL

DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

FIRMAN, J.D.; KAMYAB, A.; LEIGH, H. Comparison of fat sources in rations of broilers from hatch to market. **International Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 12, p. 1152-1155, 2008.

FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, Wallingford, v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002.

GAIOTTO, J.B.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C. LAFIGLIOLA, M.C. Óleo Degomado de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gorduras em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, v.2, p.219-227, 2000.

GARCIA, A. M. L. **Perfil de ácidos graxos e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo Óleo Degomado de soja e/ou sebo bovino**, 2009, 46f. Tese (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2009.

GRAÑA, A.L. **Estudo de estratégias nutricionais para frangos de corte**. 2008,102f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

HOFMANN AF, BORGSTRÖM B. **Physico-chemical sate of lipids in intestinal content during their digestion and absorption**. Federation Proceedings 1962; 21:43-50.

JENDZA, J. A., R. N. Dilger, J. S. Sands, O. Adeola. Efficacy and equivalency of an Escherichia coli-derived phytase for replacing inorganic phosphorus in the diets of broiler chickens and young pigs. **J. Anim. Sci.** 84:3364–3374, 2006.

JONSÄLL, A.; JOHANSSON, L.; LUNDSTRÖM, K. Sensory quality and cooking loss of ham muscle (M. biceps femoris) from pigs reared indoors and outdoors. **Meat Science**, Barking, v. 57, p. 245-250, 2001.

LARA, L. J. C., BAIÃO, N. C., AGUILAR, C. a L., CANÇADO, S. V., FIUZA, M. A., RIBEIRO, B. R. C. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n. 57, v. 6, 793–798, 2005.

LARA, L. J. C., BAIÃO, N. C., AGUILAR, C. a L., CANÇADO, S. V., FIUZA, M. A., RIBEIRO, B. R. C. Rendimento, composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n. 58, v. 1, 108–115, 2006.

LAWRIE, R. A. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D.; CASTON, L.J. **Response of layers to low nutrients-density diets**. The Journal of Applied Poultry Research, Athens, v.10, n.1, p.46-52, 2001.

LIPSTEIN B, BORNSTEIN S. Lack of interference between dietary acidulated soybean soapstock and calcium in chicks and laying hens. **Poultry Science**, 47:1905-1911, 1968.

MENDES, A. A. Correlação entre peso, perda de peso e força de cisalhamento em carne de peito de frangos. In: CONFERENCIA APINCO, 2004, Santos. **Anais...** Santos: APINCO, 2004.

NEWMAN, R.E.; BRYDEN, W.L.; FLECK, E. Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian metabolism: molecular-species composition of breast-muscle phospholipids. **British Journal of Nutrition**, v.88, p.11-18, 2002.

NUNES, I.J. **Nutrição Animal Básica**. 2<sup>a</sup> Ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 383p., 1998.

OLIVO, R. Atualidades na qualidade da carne de aves. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 28, n. 331, p. 38-50, 2004.

RABER, M. **Eficiência do óleo ácido e do óleo degomado de soja empregados em dietas de frangos de corte, suplementadas ou não com glicerol e lecitina**, 2007, 132f., Tese (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

RABER, M. R.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. de M.; ARNAIZ, V. 2009. Suplementação de glicerol ou de lecitina em diferentes níveis de ácidos graxos livres em dietas para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 3, p. 745-753, 2009.

ROSA, F.C. **Teor de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 no peito e coxa de frangos de corte alimentados com rações contendo três fontes de óleo**. 1999. 28f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C. et al. 2011. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 252p.

SAKOMURA, N. K.; LONGO, F. A.; BÔA-VIAGEM, C.; WATANABE, K.; PELÍCIA, K.; FREITAS, E. R.. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 33, v. 6., 1758–1767, 2004

SAKOMURA, N.K; ROSTAGNO, H.S. 2007. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Editora FUNEP, Jaboticabal, 283p.

SCAIFE, J.R.; MOYO, J.; GALBRAITH, H. Effect o different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers. **British Poultry Science**, v.35, p.107-118, 1994.

SELANI, M. M. **Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento**. 2010, 101f. Tese ( Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.

Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG. Versão 8.0. Viçosa: UFV, 2001. 142p.

SKLAN, D. Digestion and absorption of lipids in chicks fed triglycerides or free fatty acids: synthesis of monoglycerides in the intestine. **Poultry Science**, London, v.58, p.885-889, 1979.

SOUZA, H. B. A. Variáveis físicos e sensoriais utilizados para avaliação de qualidade da carne de frango. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 5., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: AVESUI, 2006. p. 91- 96.

VIEIRA, S.L.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; FERNANDES, L.M.; EBERT, A.R.; EICHNER, G. Utilização da energia de dietas para frangos de corte formuladas com óleo ácido de soja. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, p.127-139, 2002.

WALDROUP, P.W. Nutrient requirements of broilers. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF POULTRY AND SWINE, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.55-63.

ZOLLITSCH, W.; KNAUS, W.; AICHINGER, F. et al. effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.66, p.63-73, 1997.

## ANEXOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DE PRODUÇÃO  
CEUAP/UFV

*Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-900 - Telefone: (31) 3899.3275 - e-mail: [ceuap@ufv.br](mailto:ceuap@ufv.br) - site: [www.ceuap.ufv.br](http://www.ceuap.ufv.br)*

Viçosa, 26/05/15

## CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "**Determinação de valores energéticos e utilização de duas fontes lipídicas em dietas para frangos de corte**", protocolo nº 013/2015, sob a responsabilidade de **Luiz Fernando Teixeira Albino** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela Comissão de ética no uso de animais de produção da Universidade Federal de Viçosa (CEUAP-UFV) em reunião de **17/Abr/2015**.

Vigência do Projeto: de **15/04/2015** a **20/06/2015**

Espécie/linhagem: **Frango de Corte** N° de animais: **1580**

Peso: **1000g, 2600g, 2320g** Idade: **14-21 dias, 30-38 dias, 1-35 dias** Sexo: **Macho**

Origem: **Incubatório Rivelli**

## CERTIFICATE

We certify that the project entitled "**Determination of energy values and use of two lipid sources in diets for broilers**" Protocol nº 013/2015, under the responsibility of **Luiz Fernando Teixeira Albino** - which involves the production, maintenance and / or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except man), for scientific research purposes (or education) - is in accordance with the Law nº. 11.794, of October 8, 2008, Decree nº. 6899 of July 15, 2009, and the rules issued by the Brazilian National Council for Animal Experimentation Control (CONCEA), and was approved by the Ethics Commission on the use of farm animals of Universidade Federal de Viçosa (CEUAP-UFV) in its meeting on **Apr, 17th, 2015**.

Duration of the Project: from **Apr, 15th, 2015** to **Jun, 20th, 2015**.

Species / strain: **Broiler** N° of animals: **1580**

Weight: **1000g, 2600g, 2320g** Age: **14-21 days, 30-38 days, 1-35 days** Sex: **male**

Source: **Incubatório Rivelli**



Mário Luiz Chizzotti  
Coordenador da CEUAP/UFV

## ANOVA NÍVEIS E FONTES ENERGÉTICAS NO DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARÇAÇA

Análise de Variância (1 a 21 dias)

### Consumo de Ração

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.3364000E-02	0.3364000E-02	1.490	0.22735
NÍVEL	3	0.1482428E-01	0.4941427E-02	2.189	0.09950
FONTE NÍVEL	3	0.2459594E-02	0.8198646E-03	0.363	*****
Resíduo	56	0.1264406	0.2257868E-02		
Coefficiente de Variação	3.845				

### Ganho de Peso

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.7542250E-03	0.7542250E-03	0.732	*****
NÍVEL	3	0.1476406E-01	0.4921353E-02	4.775	0.00493
FONTE NÍVEL	3	0.6915007E-03	0.2305002E-03	0.224	*****
Resíduo	56	0.5771072E-01	0.1030549E-02		
Coefficiente de Variação	3.462				

### Conversão Alimentar

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.1011821E-01	0.1011821E-01	12.592	0.00080
NÍVEL	3	0.1637501E-01	0.5458336E-02	6.793	0.00055
FONTE NÍVEL	3	0.7340177E-03	0.2446726E-03	0.304	*****
Resíduo	56	0.4499887E-01	0.8035513E-03		
Coefficiente de Variação	2.126				

### Peso Final

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.1118445E-03	0.1118445E-03	0.080	*****
NÍVEL	3	0.1228543E-01	0.4095143E-02	2.929	0.04142
FONTE NÍVEL	3	0.2870155E-02	0.9567183E-03	0.684	*****

Resíduo	56	0.7829151E-01	0.1398063E-02
Coeficiente de Variação	4.042		

### Análise de Variância (21 a 35 dias)

#### Consumo de Ração

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.3098100E-01	0.3098100E-01	4.978	0.02970
NÍVEL/FONTE 1					
NÍVEL	3	0.6248278E-01	0.2082759E-01	3.347	0.02538
Linear R <sup>2</sup> =0.83	1	0.5189502E-01	0.5189502E-01	8.338	0.00551
Quadrática R <sup>2</sup> =0.97	1	0.8575412E-02	0.8575412E-02	1.378	0.24544
Cúbico R <sup>2</sup> =1.00	1	0.2012351E-02	0.2012351E-02	0.323	*****
NÍVEL/FONTE 2					
NÍVEL	3	0.1208690E-01	0.4028967E-02	0.647	*****
Linear R <sup>2</sup> =0.87	1	0.1048871E-01	0.1048871E-01	1.685	0.19955
Quadrática R <sup>2</sup> =1.00	1	0.1597931E-02	0.1597931E-02	0.257	*****
Cúbico R <sup>2</sup> =1.00	1	0.2613206E-06	0.2613206E-06	0.000	*****
Resíduo	56	0.3485267	0.6223691E-02		
Coeficiente de Variação	3.495				

#### Ganho de Peso

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.1668451E-01	0.1668451E-01	2.86	0.09605
NÍVEL/FONTE 1					
NÍVEL	3	0.3554470E-01	0.3554470E-01	2.035	0.11937
Linear R <sup>2</sup> =0.42	1	0.1498001E-01	0.1498001E-01	2.573	0.11433
Quadrática R <sup>2</sup> =0.87	1	0.1592627E-01	0.1592627E-01	2.735	0.10374
Cúbico R <sup>2</sup> =1.00	1	0.4638430E-02	0.4638430E-02	0.797	*****
NÍVEL/FONTE 2					
NÍVEL	3	0.4756701E-02	0.1585567E-02	0.272	*****
Linear R <sup>2</sup> =0.78	1	0.3717213E-02	0.3717213E-02	0.638	*****
Quadrática R <sup>2</sup> =0.79	1	0.3327562E-04	0.3327562E-04	0.006	*****
Cúbico R <sup>2</sup> =1.00	1	0.1006213E-02	0.1006213E-02	0.173	*****
Resíduo	56	0.3260387	0.5822119E-02		
Coeficiente de Variação	5.547				

#### Conversão Alimentar

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.3875118E-02	0.3875118E-02	0.363	*****
NÍVEL/FONTE 1					
NÍVEL	3	0.1147502	0.3825007E-01	3.583	0.01927
Linear R <sup>2</sup> =0.96	1	0.1098111	0.1098111	10.287	0.00222
Quadrática R <sup>2</sup> =0.98	1	0.2600235E-02	0.2600235E-02	0.244	*****
Cúbico R <sup>2</sup> =1.00	1	0.2338906E-02	0.2338906E-02	0.219	*****
NÍVEL/FONTE 2					
NÍVEL	3	0.2281320E-01	0.7604398E-02	0.712	*****
Linear R <sup>2</sup> =0.92	1	0.2106610E-01	0.2106610E-01	1.973	0.16561
Quadrática R <sup>2</sup> =0.94	1	0.4121914E-03	0.4121914E-03	0.039	*****
Cúbico R <sup>2</sup> =1.00	1	0.1334908E-02	0.1334908E-02	0.125	*****
Resíduo	56	0.5977884	0.1067479E-01		
Coeficiente de Variação	6.276				

## Peso Final

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif	
FONTE	1	0.4246919E-02	0.4246919E-02	0.626	*****	
NÍVEL/FONTE	1					
NÍVEL	3	0.4569278E-01	0.1523093E-01	2.247	0.09286	
Linear	R <sup>2</sup> =0.49	1	0.2229973E-01	0.2229973E-01	3.289	0.07509
Quadrática	R <sup>2</sup> =0.97	1	0.2193272E-01	0.2193272E-01	3.235	0.07746
Cúbico	R <sup>2</sup> =1.00	1	0.1460334E-02	0.1460334E-02	0.215	*****
NÍVEL/FONTE	2					
NÍVEL	3	0.2475915E-01	0.8253050E-02	1.217	0.31189	
Linear	R <sup>2</sup> =0.84	1	0.2084901E-01	0.2084901E-01	3.075	0.08496
Quadrática	R <sup>2</sup> =0.97	1	0.3268787E-02	0.3268787E-02	0.482	*****
Cúbico	R <sup>2</sup> =1.00	1	0.6413541E-03	0.6413541E-03	0.095	*****
Resíduo	56					
Coeficiente de Variação	3.501					

## Análise de Variância (1 a 35 dias)

### Consumo de Ração

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.1307864	0.1307864	7.510	0.00822
NÍVEL	3	0.1035437	0.3451455E-01	1.982	0.12715
FONTE NÍVEL	3	0.1231864E-01	0.4106214E-02	0.236	*****
Resíduo	56	0.9752825	0.1741576E-01		
Coeficiente de Variação	3.772				

### Ganho de Peso

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.1224248E-01	0.1224248E-01	2.013	0.16154
NÍVEL	3	0.5904491E-01	0.1968164E-01	3.236	0.02890
FONTE NÍVEL	3	0.3877661E-02	0.1292554E-02	0.212	*****
Resíduo	56	0.3406308	0.6082693E-02		
Coeficiente de Variação	3.388				

### Conversão Alimentar

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.5703132E-02	0.5703132E-02	1.339	0.25213
NÍVEL	3	0.6884510E-01	0.2294837E-01	5.388	0.00250
FONTE NÍVEL	3	0.3130173E-02	0.1043391E-02	0.245	*****
Resíduo					
Coeficiente de Variação	4.290				

### Peso Carcaça

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	21591.50	21591.50	4.233	0.04433
NÍVEL	3	89143.65	29714.55	5.825	0.00155
FONTE NÍVEL	3	8132.510	2710.837	0.531	*****
Resíduo	56	285673.2	5101.307		
Coeficiente de Variação	4.008				

### Peso Peito Com Osso

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	2125.320	2125.320	1.870	0.17691

NÍVEL		3	11522.18	3840.725	3.380	0.02442
FONTE	NÍVEL	3	2262.169	754.0564	0.664	*****
Resíduo		56	63637.23	1136.379		
Coeficiente de Variação			5.445			

#### Peso Peito Sem Osso

Fontes de Variação		G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE		1	1257.927	1257.927	1.265	0.26555
NÍVEL		3	9734.463	3244.821	3.262	0.02800
FONTE	NÍVEL	3	2517.651	839.2171	0.844	*****
Resíduo		56	55697.17	994.5923		
Coeficiente de Variação			6.012			

#### Rendimento da Carça

Fontes de Variação		G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE		1	0.4328814E-02	0.4328814E-02	0.008	*****
NÍVEL		3	5.139000	1.713000	3.276	0.02755
FONTE	NÍVEL	3	16.83983	5.613276	10.736	*****
Resíduo		56	29.27805	0.5228224		
Coeficiente de Variação			0.919			

#### Rendimento Peito Com Osso

Fontes de Variação		G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE		1	31.72256	31.72256	5.402	0.02377
NÍVEL		3	29.38944	9.796481	1.668	0.18421
FONTE	NÍVEL	3	62.48804	20.82935	3.547	*****
Resíduo		56	328.8335	5.872027		
Coeficiente de Variação			7.114			

#### Rendimento Peito Sem Osso

Fontes de Variação		G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE		1	0.1518346	0.1518346	0.142	*****
NÍVEL		3	1.837637	0.6125455	0.573	*****
FONTE	NÍVEL	3	5.410359	1.803453	1.688	0.18007
Resíduo		56	59.84438	1.068650		
Coeficiente de Variação			3.513			

### Análise de Variância (Qualidade de Carça)

#### Perda Líquida por Descongelamento

Fontes de Variação		G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE		1	8.034159	8.034159	0.405	*****
NÍVEL		3	166.3641	55.45470	2.798	0.05641
FONTE	NÍVEL	3	156.9890	52.32965	2.641	0.06683
Resíduo		31	614.3263	19.81698		
Coeficiente de Variação			83.956			

#### Perda Líquida por Cocção

Fontes de Variação		G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE		1	13.18348	13.18348	0.885	*****
NÍVEL		3	62.80403	20.93468	1.405	0.25990
FONTE	NÍVEL	3	85.09065	28.36355	1.904	0.14955
Resíduo		31	461.8700	14.89903		

Coeficiente de Variação	17.787
-------------------------	--------

### Cisalhamento

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.6932799E-01	0.6932799E-01	0.788	*****
NÍVEL	3	0.9691739E-01	0.3230580E-01	0.367	*****
FONTE NÍVEL	3	0.2225642	0.7418807E-01	0.843	*****
Resíduo	31	2.727864	0.8799562E-01		
Coeficiente de Variação	30.724				

### L

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	2.181285	2.181285	0.832	*****
NÍVEL	3	8.624759	2.874920	1.096	0.36535
FONTE NÍVEL	3	8.124189	2.708063	1.033	0.39167
Resíduo	31	81.28558	2.622116		
Coeficiente de Variação	2.969				

### a

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	0.7294446E-01	0.7294446E-01	0.027	*****
NÍVEL	3	2.783439	0.9278129	0.346	*****
FONTE NÍVEL	3	17.40969	5.803229	2.164	0.11222
Resíduo	31	83.12128	2.681332		
Coeficiente de Variação	18.690				

### b

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif
FONTE	1	8.280445	8.280445	2.076	0.15968
NÍVEL	3	8.716798	2.905599	0.728	*****
FONTE NÍVEL	3	7.298688	2.432896	0.610	*****
Resíduo	31	123.6639	3.989159		
Coeficiente de Variação	10.242				

©2014 Poultry Science Association, Inc.

## The Journal of Applied Poultry Research: Instructions to Authors

### Title Page

- The title should be indicative of the content. It should capture the interest of all who might benefit from information in the manuscript. However, the length of the title should be kept to a minimum.
- Address and affiliation of authors (listed by first name or initials, middle initial, and last name) should be included. Indicate to whom correspondence should be directed by means of a foot- note, with the notation “Corresponding author: (e-mail address)” at the bottom of the title page.
- List 3 to 8 key words or phrases to identify the most important subjects covered by the paper.
- The running title should be 30 characters or less, including spaces.
- Statement of primary audience. To determine appropriateness for the journal and to assist in selecting reviewers, the author should indicate clearly what sector(s) within the poultry

community (e.g., flock supervisors, nutritionists, quality assurance personnel, researchers, plant managers, veterinarians) could benefit most from the content of this article.

### **Summary**

The Summary (12 to 16 lines) is not an abstract. It is intended to give readers with diverse backgrounds a general appreciation of the manuscript contents. It should be written so that even those not directly interested in the topic will enjoy reading at least this section to keep abreast of areas other than their own. This section should not include details of materials and methods or a detailed review of the results. Keep the summary free-flowing, giving the reader a general, not specific, idea of what the study revealed. Do not include reference citations in the summary.

### **Description of Problem**

This section will acquaint the reader with the problem, citing field experiences where appropriate. Readability is of utmost importance. Detailed literature reviews may not be appropriate for this section. A more extensive citation of references should be included in the Results and Discussion or References and Notes section. This section should end with a statement of the objective(s) of the study.

### **Materials and Methods**

The author(s) should clearly establish in the Materials and Methods section why the problem was approached in a particular way. The rationale for including each treatment should be clearly stated. Detailed laboratory and bird management procedures should be described in the References and Notes section and not in the Materials and Methods section. Sources of stock, equipment, and materials should be listed in the References and Notes section and referred to in text by citation number.

A brief statement of the statistical methods should be included, with more detailed descriptions placed in the References and Notes section.

In manuscripts using several treatments, a description of treatments should be included as Table 1.

### **Results and Discussion**

This section begins with observed results and their interpretation. Descriptive subheadings may precede all major paragraphs and changes in subject emphasis. This section should discuss specifically how findings address the problem described in the Description of Problem section and how they are related to published works.

Statements regarding statistically significant differences between treatments in results should be included in the text, tables, and figures. Statements regarding differences should be avoided unless they are supported by statistical analyses and meet the stated level of probability (e.g.,  $P < 0.05$ ).

### **Conclusions and Applications**

Conclusions and recommendations of the author(s) should be listed numerically. Each statement should be clear, concise, and without discussion. Authors are encouraged to summarize their significant findings, to identify further research needs, and to describe the constraints, economics, and other factors associated with using the results in scientific or commercial applications. Do not include references in this section.

### **References and Notes (with Acknowledgments)**

References and notes should be cited in text, by number within an editorial bracket (e.g., [1]). In the References and Notes section, citations should be listed in the order they appear and are numbered in the text (not alphabetically). Authors are encouraged to use reference

management software (e.g., EndNote or Reference Manager) to facilitate renumbering or inserting references by the editor or inserting references during the revision process. Manuscripts may be returned to authors before review for renumbering of references if not cited in numerical order. Include details such as statistical analysis; detailed procedures; sources of birds, instruments, or items; details of designed instruments; a literature review; and other tangential matters.

Cite acknowledgments at the end of this section in a subsection called Acknowledgments. These entries are not numbered.

### **Sample References**

NOTE: The headings that appear above the following sample references and notes are for clarification in these instructions, but they are not used in an actual paper, except for Acknowledgments.

### **Statistical Procedure**

If a note has an embedded reference, the reference is cited by number (as in the text) or parenthetically within the note:

15. Data were analyzed by ANOVA with flock as the independent variable. When differences among flocks were significant, means were separated using Duncan's multiple range test (SAS User's Guide, 2001, Version 8 ed., SAS Institute Inc., Cary, NC). Pearson product-moment correlation coefficients were calculated between average percentage cracks from each flock recorded every week and average values for egg-specific gravity, breaking strength, percentage shell, shell thickness, and shell weight per unit of surface area. Significance implies  $P < 0.05$ .

### **Statistical Software**

16. SAS User's Guide. 2001. Version 8 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

### **Tables**

Number tables consecutively according to the citation in the text. Tables must be created using the MS Word table feature and inserted in the manuscript after the references section. Each table must be placed on a separate page and must have a clear descriptive heading so that the meaning of the data will be understandable without reference to the text. Indicate footnotes to tables with numbers, beginning with 1. Statistical notation should be made with lowercase and uppercase superscript letters or with asterisks, as appropriate. Statistical notation should place the superscript "a" on the largest mean. Probability values may be indicated as follows:  $*P \leq 0.05$ ,  $**P \leq 0.01$ ,  $***P \leq 0.001$ , and  $\dagger P \leq 0.10$ . Consult a recent issue of the journal for examples of tables.