

SUPLEMENTAÇÃO DE GLICEROL OU DE LECITINA EM DIFERENTES NÍVEIS DE ÁCIDOS GRAXOS LIVRES EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE¹

MARCOS ROBERTO RABER,¹ ANDREA MACHADO LEAL RIBEIRO,² ALEXANDRE DE MELLO KESSLER³ E VALENTINO ARNAIZ⁴

1. Aluno de mestrado do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRGS

2. Professora do Departamento de Zootecnia, área de Nutrição Animal. E-mail: aribeiro@vortex.ufrgs.br

3. Professor do Departamento de Zootecnia, área de Nutrição animal

4. Aluno de mestrado do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRGS

RESUMO

Realizou-se um experimento com 95 frangos de corte machos de 24 dias de idade, de linhagem comercial, submetidos a 18+1 tratamentos e cinco repetições. Testaram-se três níveis de inclusão de ácidos graxos livres (AGL), pelo uso de óleo degomado de soja (ODS), óleo ácido de soja (OAS) e a mistura entre os dois óleos (50:50%), em dois níveis de inclusão de óleo (4 e 8%) na dieta basal e a suplementação glicerol ou lecitina (0,5%) em substituição ao amido. Desenvolveu-se o ensaio em oito dias, com avaliação do desempenho das aves, do coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da gordura bruta (CMGB) e da

energia bruta (CMEB) das dietas e comparação dos óleos e suplementos. O desempenho e o metabolismo não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de AGL ou suplementos testados. Observou-se que o uso de lecitina proporcionou melhor aproveitamento da gordura bruta adicionada às dietas ($P<0,01$), independentemente do nível de AGL, e que as aves aproveitaram de forma semelhante o ODS e OAS. Conclui-se que tanto ODS quanto OAS são boas fontes de gordura para frangos de corte e que a suplementação de lecitina pode melhorar o aproveitamento da gordura bruta adicionada à dieta.

PALAVRAS-CHAVES: Desempenho, emulsificação, lecitina, metabolismo, óleo ácido de soja.

ABSTRACT

SUPPLEMENTATION OF GLYCEROL OR LECITHIN IN DIFFERENT LEVELS OF FREE FAT ACIDS IN BROILER DIETS

A metabolism trial was carried out with 95 male broilers, 24 day-old, of commercial line, subjected to 18+1 treatments with 5 replications. Three levels of free fat acid (FFA) inclusion by the usage of soybean oil (SO), acidulated soybean soapstock (ASS), and the mixture between the two oils (50:50%), in two levels of inclusion (4 and 8%) in the basal diet (BD) and the supplementation of glycerol or emulsifier (0.5%), in substitution to starch were tested.

The trial was conducted for 8 days. Birds performance, metabolizability coefficient of dry matter (MCDM), fat (MCCF) and energy (MCCE) were evaluated and the comparison among oils and supplements. The performance and the metabolism were not affected ($P>0.05$) by FFA levels or supplements tested. It was observed that the use of lecithin improved added crude fat metabolism ($P<0.01$) and that birds used equally SO and ASS. Both SO and ASS are good sources of fat for broilers.

KEY WORDS: Acidulated soybean soapstock, emulsification, lecithin, metabolism, performance.

INTRODUÇÃO

Os ácidos graxos livres (AGL) são assim denominados por não estarem ligados ou esterificados a outro componente orgânico como o glicerol. Segundo relatado por GAIOTTO et al. (2000), algumas fontes de óleos têm como característica o fato de possuírem elevados níveis de AGL, como é o caso das gorduras hidrolisadas e das gorduras aciduladas como o óleo ácido de soja (OAS), e podem ser importantes fontes alternativas de energia.

Em situações práticas, o OAS é tido como um ingrediente “de segunda categoria” comparado ao óleo degomado de soja (ODS). Para explicar a pior qualidade do OAS são levantados alguns aspectos, entre eles 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. 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 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 gastrointestinal (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.

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. 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 proces-

so digestivo das gorduras, dada sua presença na molécula de mono e diglicerídios como requisito para a formação de micelas e posterior absorção.

Os limites fisiológicos do processo digestivo das aves apresentam lacunas em que é possível visualizar algumas possibilidades de superá-las. Nesse sentido, o uso de produtos para favorecer a emulsificação de gorduras das dietas animais se baseia 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. O papel da lecitina, como emulsificante, não se resume apenas à formação da emulsão, mas também de proporcionar a estabilidade desta, uma vez formada sob condições variadas de pH, solventes fracos e altas temperaturas (WALSTRA, 1996).

Diante do exposto, o objetivo dos autores do presente trabalho foi comparar a inclusão de três níveis de AGL na forma de óleo ácido, degomado e a mistura de ambos, usando como resposta a eficiência metabólica das aves, e avaliar o efeito da suplementação de glicerol ou lecitina na dieta na metabolizabilidade dessas dietas em frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se um ensaio de metabolismo nas instalações do Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO) da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Foram utilizados 95 frangos de corte da linhagem COBB 500, machos, de 24 dias de idade e distribuídos em gaiolas individuais de arame galvanizado de 0,25 x 0,33 m cada, localizadas em sala climatizada.

Adaptou-se cada gaiola com bandeja metálica para coleta total de excretas, bebedouro e comedouro tipo calha. A iluminação foi contínua e forneceram-se água e ração à vontade.

Utilizaram-se 18 + 1 tratamentos, testando-se dois níveis de inclusão de óleo (4 e 8%) na dieta basal (DB), três níveis de inclusão de AGL com o uso de ODS (nível baixo), OAS (nível alto) e a mistura entre óleos (50:50%) (nível médio) e a

suplementação de glicerol ou de lecitina, em substituição ao amido, na DB. Considerou-se a DB como o 19º tratamento (0% de óleo). Para proporcionar alto nível de AGL, utilizou-se OAS com 79% de ácidos graxos livres. A adição de óleo ocorreu em substituição ao material inerte (areia fina) na DB. As dietas foram isonutricionais, exceto para os níveis de gordura incorporados e, conseqüentemente, a EMA também diferiu. A DB foi formulada para atender às exigências nutricionais preconizadas por ROSTAGNO et al. (2005), exceto para EM, para a fase de crescimento (21 a 34 dias) (Tabela 1).

O ensaio foi realizado durante oito dias, com coleta diária total e individual de excretas, e pesagem das aves no início e ao término do período experimental. Submeteram-se as aves a um período de jejum de quatro horas, que antecedeu o início do fornecimento de ração e coleta de excretas. Após o término do período experimental, também houve quatro horas de jejum, antecedendo a última coleta. Apesar de não convencional, os oito dias de coleta foram definidos para permitir avaliação concomitante do desempenho. Avaliaram-se o desempenho dos frangos e as variáveis de metabolismo pelo coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da gordura bruta (CMGB) e da energia bruta (CMEB).

O delineamento inteiramente casualizado foi usado em esquema fatorial 2 x 3 x 3 (nível de óleo x nível de AGL x suplementação) com cinco repetições por tratamento e uma ave por repetição, desconsiderando-se o tratamento com 0% de óleo. Submeteram-se os dados coletados à análise de variância, utilizando-se o módulo GLM do programa estatístico SAS (2001). A comparação de médias foi feita pelo teste LSmeans. Para realização da análise de regressão, empregou-se o tratamento com 0% de óleo. As comparações entre os níveis de AGL e entre as suplementações foram feitas pelo Lucas teste, descrito por VAN SOEST (1994), o qual consiste no cálculo do coeficiente da digestibilidade verdadeira (CDV) dos óleos-teste ou dos óleos suplementados com glicerol, lecitina ou amido, por meio de análises de regressão, tendo como variável independente (X) o percentual de gordura bruta (GB) adicionado à dieta e como variável dependente (Y) o percentual de gordura metabolizável da dieta. A inclinação da

reta correspondeu ao CDV e o valor do intercepto representou o valor de gordura metabolizável da dieta basal.

Para comparação dos CDV dos diferentes óleos-teste ou suplementos, utilizou-se modelo de regressão múltipla com intercepto único em Y, correspondendo à estimativa da GB metabolizável do nível 0% de inclusão de óleo, e dos coeficientes de inclinação de cada efeito testado, de acordo com o modelo: $Y = a + b_1X + b_2X + b_3X$, em que Y é a estimativa de GB metabolizável da dieta, a é o intercepto em Y, X é o nível de inclusão de óleo na dietas e b1, b2 e b3 são os coeficientes de inclinação de cada um dos três níveis de inclusão de AGL ou dos três suplementos usados (amido, glicerol ou lecitina). Os coeficientes b1, b2 e b3 foram comparados pelo t-teste.

TABELA 1. Composição percentual das dietas experimentais, na matéria natural

Ingredientes	Dieta basal (%)
Milho	51,37
Farelo de soja	36,37
Fosfato bicálcico	1,57
Calcário	1,18
Premix vit ¹	0,05
Premix mineral ¹	0,10
Sal	0,47
DL- metionina	0,21
Lisina	0,09
Colina	0,04
Monensina 20%	0,05
Ingredientes conforme tratamento*	8,5
Composição nutricional calculada	
EM (Mcal/kg)	2,57
Proteína bruta (%)	20,20
Cálcio (%)	0,88
Fósforo disponível (%)	0,42
Sódio (%)	0,20
Colina (mg/kg)	1400
Lisina digestível (%)	1,05
Met + Cis dig. (%)	0,76
Treonina	0,75
Triptofano ⁷	0,18

1. Composição por kg de ração, respectivamente, para fase crescimento: vit. A 8.000 UI; vit. D3 2.000 UI; vit. E 30 mg; vit. K3 2 mg; vit. B1 2 mg; vit. B2 6 mg; vit. B6 2,5 mg; vit. B12 0,012 mg; ác. pantotênico 15 mg; ác. fólico 1 mg; niacina 35 mg; biotina 0,08 mg. ferro 40 mg; zinco 80 mg; manganês 80 mg; cobre 10 mg; iodo 0,7 mg; selênio 0,3 mg.

* Ver Tabela 2.

TABELA 2. Ingredientes adicionados à dieta basal, em porcentagem, conforme tratamento proposto^a

	T1*	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19
	Óleo 0%			Óleo 4%						Óleo 8%									
	-	ODS ¹		50:50%			OAS ²			ODS		50:50%				OAS			
Óleo	0	4		4			4			8		8				8			
Areia fina	8	4		4			4			0		0				0			
Amido		0,5		0,5			0,5			0,5		0,5				0,5			
Glicerol		0,5		0,5			0,5			0,5		0,5				0,5			
Lecitina		0,5		0,5			0,5			0,5		0,5				0,5			

¹ ODS=óleo degomado de soja; ² OAS=óleo ácido de soja

T1=0% de adição de óleo; T2=4% de ODS; T3= 4% de ODS + 0,5% glicerol; T4=4% de ODS + 0,5% lecitina; T5= 2% de ODS + 2% de OAS; T6=2% de ODS + 2% de OAS + 0,5% glicerol; T7=2% de ODS + 2% de OAS + 0,5% lecitina; T8= 4% de OAS; T9=4% de OAS + 0,5% glicerol; T10=4% de OAS + 0,5% lecitina; T11=8% de ODS; T12=8% de ODS + 0,5% glicerol; T13=8% de ODS + 0,5% lecitina; T14=4% de ODS + 4% de OAS; T15=4% de ODS + 4% de OAS + 0,5% glicerol; T16=4% de ODS + 4% de OAS + 0,5% lecitina; T17=8% de OAS; T18=8% de OAS + 0,5% glicerol; T19=8% de OAS + 0,5% lecitina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas interações significativas entre os fatores estudados. No final dos oito dias, houve maior ganho de peso (GP), peso final (PF) e melhor conversão alimentar (CA) ($P < 0,01$) das aves submetidas ao maior nível de inclusão de óleo. Esse melhor desempenho, associado à maior suplementação de gordura na ração, pode ser atribuído ao incremento da densidade calórica, à falta do controle perfeito no consumo de alimento pelas aves, ao efeito extracalórico, que consiste no aumento da disponibilidade dos nutrientes da ração ao adicionar-se gordura, e ao efeito do maior nível de gordura, que resulta em melhoria da eficiência energética pelo incremento de energia líquida da ração (SAKOMURA et al., 1998).

Corroborando com esses dados, VIEIRA et al. (2002) observaram maior GP e melhor CA dos frangos alimentados com dietas suplementadas com gordura quando comparadas à dieta não suplementada. Esses autores também observaram que, com 8% de inclusão de óleo, a CA das aves melhorou, quando comparada ao nível de 4% de adição. SAKOMURA et al. (2004), testando diferentes níveis de energia na dieta, observaram melhora significativa para GP e CA com o aumento da energia da ração, ao adicionarem 1,3%, 4,8% e 8,3% de ODS, porém sem afetar o consumo de ração (CR).

É interessante observar que o CR não foi afetado ($P > 0,05$) pelos diferentes suplementos, níveis de AGL ou níveis de óleo adicionado à ração. NETO et al. (2000) e VIEIRA et al. (2002) também não constataram diferenças no CR ao testarem níveis de energia em frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. De acordo com LEESON & SUMMERS (2005), o apetite voraz das linhagens modernas de frangos de corte faz com que elas respondam muito menos a variações ao nível de energia da dieta do que seus antepassados.

Quanto aos níveis de AGL testados, não foi detectada diferença ($P > 0,05$) para as respostas de desempenho entre as aves consumindo ODS, OAS ou a mistura entre as duas fontes, comprovando a pequena diferença de valor energético entre elas. Da mesma forma, VIEIRA et al. (2002) não observaram diferença no PF das aves quando comparados ODS e OAS. É preciso ressaltar que o OAS tem sido muitas vezes considerado composto apenas por AGL. Entretanto, análises realizadas no produto comercial utilizado neste experimento demonstraram que 30% da gordura total estava na forma de mono, di e triglicerídios. Os trabalhos de SKLAN (1979) e LARA et al. (2005) contrariam os dados mencionados, pois observaram melhora no desempenho de frangos de corte com ODS em comparação ao OAS.

As respostas de desempenho das aves não foram afetadas ($P > 0,05$) pelo uso do glicerol ou da

lecitina, contrariando os achados de GUERREIRO NETO et al. (2005), que observaram melhora no peso, GP, GP diário e CA de frangos de corte Cobb 500, de 1 a 42 dias, com o uso de lecitina comercial ao nível de 0,05%, em dietas com ODS ou óleo de vísceras. É importante lembrar que o

ensaio foi desenvolvido durante oito dias e que, portanto, os resultados de desempenho devem ser interpretados sob a condição desse curto período de tempo a que as aves foram submetidas aos tratamentos.

TABELA 3. Desempenho de frangos de corte submetidos a dois níveis de inclusão de óleo (4 e 8%), três níveis de AGL (óleo degomado de soja – ODS, ODS + OAS – 50:50% e óleo ácido de soja – OAS), e suplementação de amido, glicerol ou lecitina no período de 24 a 32 dias de idade

	PI (g)	PF (g)	GP (g)	CR (g)	CA (kg:kg)
Níveis de óleo					
4 %	1131	1927 ^B	796 ^B	1499	1,88 ^B
8 %	1125	1999 ^A	874 ^A	1494	1,71 ^A
P	0,6	0,01	0,01	0,9	0,01
Níveis de AGL					
ODS	1130	1979	849	1515	1,78
50:50%	1128	1957	829	1503	1,81
OAS	1125	1952	827	1471	1,78
P	0,9	0,3	0,4	0,3	0,9
Suplementação					
Amido	1133	1955	822	1483	1,80
Glicerol	1126	1972	846	1509	1,78
Lecitina	1125	1961	836	1497	1,79
P	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7
R ² *	0,02	0,74	0,33	0,38	0,34
CV (%)	8,6	3,9	9,1	7,5	7,7

PI: Peso inicial das aves ao 24º dia; CR: consumo de ração; GP: ganho de peso; PF: peso final das aves (34º dia); CA: conversão alimentar. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas divergem entre si pelo teste LSmeans.

* Para nível de óleo, considerando-se o nível de 0% de óleo (DB).

Com relação ao ensaio de metabolismo também não houve interação ($P > 0,05$) entre os fatores estudados. O uso de dietas com 8% de óleo, comparado ao de 4%, resultou na melhora significativa do CMMS ($P < 0,06$) e do CMGB ($P < 0,001$), independentemente do nível de AGL testado, mas não do CMEB ($P > 0,05$) (Tabela 4). O melhor CMMS pode ser devido ao efeito aditivo do óleo com os demais ingredientes da ração, diminuindo a taxa de passagem (SIBBALD & KRAMER, 1978) e aumentando a digestibilidade da dieta. Segundo MATEOS & SELL (1981), a taxa de passagem do alimento pelo sistema digestório pode modificar a população microbiana do intestino, a capacidade de ingestão e o tempo em que nutrientes são

expostos à ação das enzimas digestivas. Nem o nível de AGL, nem a suplementação influenciaram os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, gordura ou energia ($P > 0,05$).

Há contradições na literatura quanto às respostas de metabolismo diante de tratamentos similares aos usados neste trabalho. ANDREOTTI et al. (2004) não observaram diferença do CMMS em frangos alimentados com ODS nos níveis de 0%, 3,3%, 6,6% e 9,9 %. Já VIEIRA et al. (2002) observaram melhora do coeficiente de metabolismo da gordura adicionada com uso de 8% de óleo na ração, quando comparada com 0% e 4%. Por outro lado, a quantidade de glicerol suplementado (0,5%) pode ter sido insuficiente

para suprir a falta de triglicerídios do OAS ou da mistura.

A literatura é escassa quanto ao uso de glicerol para melhorar o aproveitamento da dieta, embora os biocombustíveis ocupem a pauta das discussões hoje. CERRATE et al. (2006) não observaram diferenças no desempenho de frangos

usando até 5% de glicerol. LEAFLET (2007), trabalhando com leitões recém-desmamados, também não observou diferenças no desempenho com até 10% de glicerol na dieta. No entanto, trata-se de trabalhos que não visaram estudar o efeito do glicerol no aproveitamento do óleo da dieta, ao contrário do presente trabalho.

TABELA 4. Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da gordura bruta (CMGB) e da energia bruta (CMEB) da dieta de frangos de corte submetidos a dois níveis de inclusão de óleo, três níveis de ácidos graxos livres, e suplementação de amido, glicerol ou lecitina no período de 24 a 32 dias de idade

	CMMS	CMGB	CMEB
Níveis de óleo			
4 %	58,9 ^B	54,9 ^B	68,1
8 %	60,9 ^A	62,3 ^A	67,8
P	0,06	0,001	0,7
Níveis de AGL			
ODS	60,0	59,3	68,0
50:50%	59,4	59,5	67,9
OAS	60,3	56,9	68,1
P	0,7	0,5	0,9
Suplementação			
Amido	59,1	55,8	68,1
Glicerol	60,4	59,4	68,3
Lecitina	60,2	60,5	67,6
P	0,6	0,14	0,7
R ² *	0,12	0,18	0,24
CV (%)	8,3	3,0	4,7

* Para nível de óleo, considerando-se o nível de 0% de óleo (DB).

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas divergem entre si pelo teste LSM.

É importante frisar que o processamento atual de fontes de origem vegetal para uso como biocombustível separa o glicerol dos ácidos graxos, esterificados com álcool ou metanol (LARO-SA, 2007). Dessa forma, o glicerol, que perfaz cerca de 10% do peso inicial, tende a ser um suplemento energético em abundância nos próximos anos, e seu uso na nutrição animal deverá ser melhor estudado.

Na análise de regressão tendo por base o Lucas Teste (VAN SOEST, 1994), (Figura 1), a comparação dos diferentes suplementos mostrou que a lecitina proporcionou melhor digestibilidade verdadeira (CDV) dos óleos-teste, quando

comparada com os demais suplementos testados. A lecitina de soja é composta por dois ácidos graxos esterificados a um glicerol-3-fosfato e uma extremidade polar, a colina. Dessa forma, sabe-se que, além de possibilitar maior emulsificação das gorduras, reduzindo a tensão superficial e a energia necessária para utilização da gordura pelo sistema digestivo e maior produção de micelas (DRACKLEY, 2000), o glicerol contido na lecitina pode ter se unido às frações de AGL, independentemente da fonte de óleo utilizada, permitindo, assim, maior aproveitamento da gordura adicionada.

Ao se avaliar as informações sobre o efeito desse emulsificante, encontraram-se resultados

contraditórios. YALCNKAYA (2005) observou que 1% de lecitina adicionada a óleo de girassol melhorou o GP de frangos aos 42 dias de idade. A CA, embora tenha sido melhor na dieta com 2%, não diferiu da dieta sem lecitina. AZMAN & CFTCI (2004) concluíram que a substituição de ODS por lecitina na dieta não favoreceu o aumento da assimilação da gordura no trato gastrointestinal de aves jovens (até 30 dias). CHEN &

CHIANG (1998) observaram que a adição de 2% de lecitina aumentou a digestibilidade dos ácidos graxos saturados (C16:0 e C18:0), mas não dos insaturados (C18:1, C18:2 e C18:3). GUERREIRO NETO et al. (2005) observaram que o uso de 0,05% de lecitina comercial (Avilac E) propiciou aumento na digestibilidade do extrato etéreo da dieta quando usado com óleo de vísceras, mas não com o de soja.

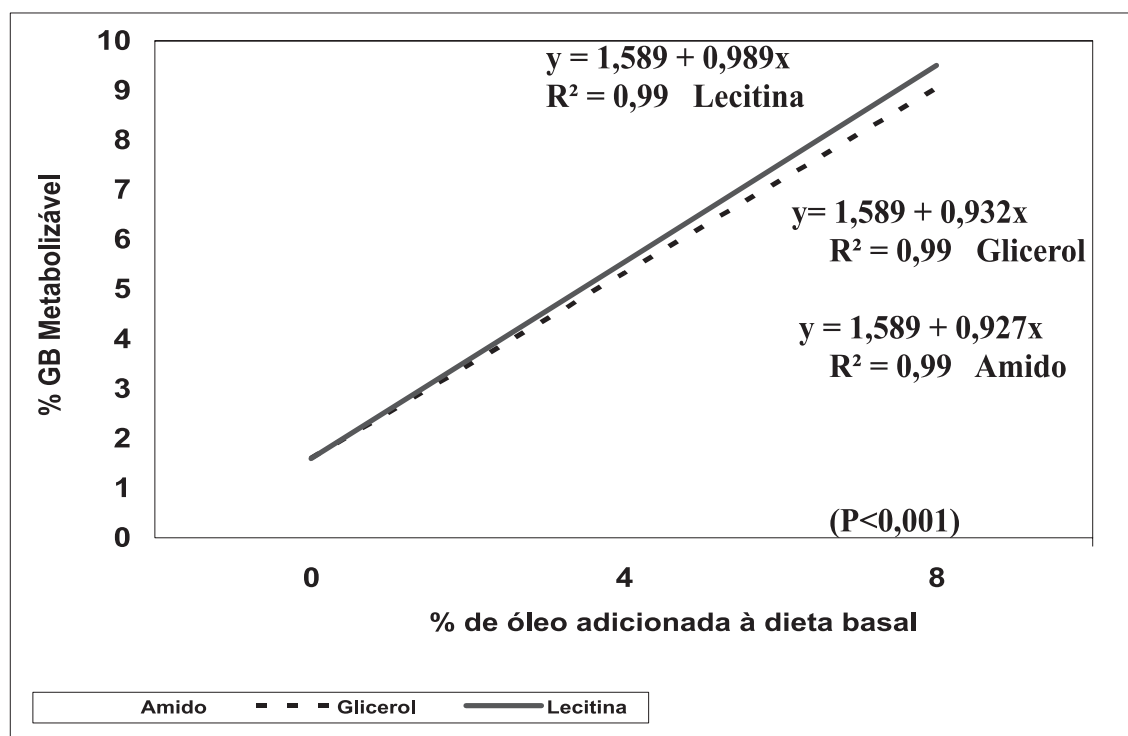


FIGURA 1. Linhas de regressão do efeito da suplementação no aproveitamento da gordura da dieta em frangos de corte.

A aplicação do Lucas teste, comparando os níveis de AGL, resultou em retas com inclinações que não diferiram entre si ($P > 0,05$) com as seguintes equações encontradas:

$$\begin{aligned} \text{CMe}_{\text{ODS}} &= 1,5895 + 0,9441 \cdot \text{nível}; \\ \text{CMe}_{50:50\%} &= 1,5895 + 0,9568 \cdot \text{nível}; \\ \text{CMe}_{\text{OAS}} &= 1,5895 + 0,9468 \cdot \text{nível}, \quad R^2 = 0,98. \end{aligned}$$

Esses resultados indicam o aproveitamento do óleo adicionado em torno de 94% a 95% e reforçam a ideia de que OAS e ODS têm capacidade de desempenhar papéis muito semelhantes na nutrição de frangos de corte.

CONCLUSÕES

A suplementação de lecitina, mas não de glicerol, independentemente do nível de AGL usado, proporcionou melhor aproveitamento da gordura bruta adicionada à dieta.

O aumento de ácidos graxos livres proveniente da utilização crescente de óleo ácido de soja não influenciou a eficiência de uso da gordura pelos frangos de corte, indicando que se trata de uma fonte adequada de energia na alimentação de aves.

REFERÊNCIAS

- ANDREOTTI, M. O.; JUNQUEIRA, O. M.; BARBOSA, M. J. B.; CANCHERINI, L. C.; ARAUJO, L. F.; RODRIGUES, E. A. Energia metabolizável do óleo de soja em diferentes níveis de inclusão para frangos de corte nas fases de crescimento e final. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1145-1151, 2004.
- AZMAN, M. A.; CFTC, M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. **Revue de Medecine Veterinaire**, v. 155, p. 445-448, 2004.
- 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.
- CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z.; COTO, C.; SACAKLI, P.; WALDROUP, P. W. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, p. 1001-1007, 2006.
- CHEN, M.; CHIANG, S. The metabolizable energy value of lecithin and factors affecting its efficacy in improving the digestibility of fat in broilers - fat source and age. **Journal of the Chinese Society of Animal Science**, v. 27, p. 459-472, 1998.
- DRACKLEY, J. K. Lipid metabolism. In: D'MELLO, J.P.F. (Ed.). **Farm animal metabolism and nutrition**. Edinburg: The Scottish Agricultural College, 2000. p. 97-119.
- GAIOTTO, J. B.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; RACANICCI, A. C.; IAFIGLIOLA, M. C. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 2, p. 219-227, 2000.
- 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**, v. 105, p. 827-838, 1975.
- GUERREIRO NETO, A. C. G. **Efeito da ação de emulsificante em diferentes fontes de gordura da dieta sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em frangos de corte**. 2005. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2005.
- LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; AGUILAR, C. A. L.; CANCADO, S. V.; FIUZA, M. A.; RIBEIRO, B. R. C. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 6, p. 792-798, 2005.
- LAROSA, R. Proceso para la producción de biodiesel: refinación de glicerina. Disponível em: <http://www.inia.org.uy/gras/cc_cg/biocombustibles/r_larosa_prod_biodiesel.pdf> Acesso em: 6 ago. 2007.
- LEAFLET, A. S. **Growth and performance of nursery pigs fed crude glycerol**. Iowa: State University Animal Industry Report, 2007.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 3. ed. Guelph, Ontario, Canada: University Books, 2005. 398 p.
- MATEOS, G. G.; SELL, J. L. Influence of fat and carbohydrate source on rate of food passage of semipurified diets for laying hens. **Poultry Science**, v. 60, p. 2114-2119, 1981.
- NETO, A. R. O.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; FERREIRA, R. A.; CARMO, H. M. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1132-1140, 2000.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 186 p.
- SAKOMURA, N. K.; LONGO, F. A.; RABELLO, C. B. V. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1758-1767, 2004.
- SAKOMURA, N. K.; SILVA, R.; LUCEUSENTZ, A. C. Avaliação da soja integral tostada ou extrusada sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 584-594, 1998.
- SAS – **Statistical Analysis System for Windows**, 2001.
- SIBBALD, I. R.; KRAMER, J. K. G. The effect of the basal diet on the true metabolizable energy value of fat. **Poultry Science**, v. 57, p. 685-691, 1978.
- 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.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University, 1994. v. 36, p. 360-363.

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.

WALSTRA, P. Dispersed systems: basic considerations. In: FENNEMA, O. R. (Ed.). **Food chemistry**. 3th ed. New York: Marcel Drekker, 1996. p. 96-151.

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.

YALCNKAYA, I. Possibilities of using lecithin added oil mixture to replace sunflower oil as an energy source in broiler rations. **Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi**, v. 52, p. 63-68, 2005.

Protocolado em: 23 jan. 2008. Aceito em: 11 maio 2009.