

USO DE ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO EM DIETAS DE FRANGOS TRATADOS COM DUAS FONTES DE ÓLEOS SOBRE O METABOLISMO LIPÍDICO ANIMAL

Pessotti, B.M.S.¹, Casagrande, F.P.¹, Colnago, G.L.², Zanini, S.F.³

¹Estudante de Graduação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – Alto Universitário s/n caixa postal 16, Alegre –ES. Tel (28)3552-1400

² Co-orientador - Centro de Ciências Médicas – Faculdade de Veterinária – MZO/UFF/Niterói-RJ

³ Orientadora - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – Alto Universitário s/n caixa postal 16, Alegre –ES. Tel (28)3552-1400, email: surama@cca.ufes.br

Palavras-chave: Ácido linoléico conjugado, colesterol sérico, lipídeos totais, vísceras, frangos

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Resumo- Objetivou-se avaliar a suplementação de ácido linoléico conjugado em dietas de frangos de corte tratados com duas fontes de óleos sobre o peso final e metabolismo lipídico animal. Foram realizados, simultaneamente, dois experimentos utilizando em cada um 100 aves com 21 dias de idade, de mesmo sexo e da linhagem Ross. Os experimentos diferiram quanto ao sexo. Foram utilizados delineamento inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 2 X 5, com dois tipos de óleos (soja e canola) e cinco níveis de CLA (0, 0,25, 0,5, 0,75, 1%). Tanto em machos quanto nas fêmeas, a adição de óleo de canola resultou em um maior peso corporal e redução de peso de fígado comparado com o óleo de soja. Houve efeito significativo da interação, sendo observada uma redução linear do teor de gordura nas fêmeas tratadas com óleo de canola e CLA ($P < 0,05$). Foi demonstrado neste estudo um efeito sinérgico entre óleo de canola e 0,75% CLA com a redução da concentração de colesterol sérico, do conteúdo lipídico do coração, do peso do fígado e de seu conteúdo lipídico quando comparado com o óleo de soja. Por outro lado, foi observado um efeito adipogênico no fígado e na moela quando fornecido óleo de soja com níveis crescentes de CLA.

Introdução

Dentro da perspectiva de segurança alimentar, tem sido preocupação crescente da cadeia produtiva avícola melhorar maximizar a deposição de proteína e reduzir o conteúdo de gordura. O ácido linoléico conjugado (CLA), é um metabólito funcional, que tem o potencial de reduzir a deposição de gordura na carcaça [1]. A suplementação de CLA também reduz significativamente a concentração hepática de lipídeos em frangos de corte [2] e diminui a concentração de triglicérides e de colesterol total no plasma de coelhos [3]. A utilização de ácido linoléico conjugado em associação com fontes de lipídeos ricos em ácidos graxos omega 3 ou em dietas que apresentam relação $\omega 6 : \omega 3$ balanceada, tem otimizado o uso de CLA [4]. O estudo teve objetivo de avaliar a suplementação de CLA em dietas de frangos de corte tratados com duas fontes de óleos sobre o peso final e metabolismo lipídico.

Material e Métodos

Foram realizados, simultaneamente, dois experimentos utilizando em cada um 100 aves com 21 dias de idade, de mesmo sexo, da linhagem Ross. Os experimentos diferiram quanto ao sexo, sendo alojados em boxes de 2m² (20 aves/boxe, sendo 10 machos e 10 fêmeas). Em ambos os experimentos foram utilizados delineamento inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 2 X 5, com dois tipos de óleos (soja e canola – Bünge Alimentos) e cinco níveis

de CLA (LUTA[®] - CLA 60 BASF). Foram testados os níveis de 0, 0,25, 0,5, 0,75, 1% de CLA na ração em substituição isométrica dos óleos de soja e de canola. A dieta controle sem CLA teve a inclusão de 4% dos óleos de soja ou canola. No período de 1 a 21 dias de idade os pintos foram criados com uma ração inicial comercial para frangos de corte com 21% de PB e 2950 Kcal EM/kg. Do 22^o ao 45^o dia de idade as aves foram alimentadas com as rações experimentais à base de milho e soja e sua composição centesimal foi baseada nas exigências nutricionais. O peso final das aves foi determinado, individualmente, aos 45 dias de idade totalizando 10 repetições/tratamento. No 45^o dia de idade, as aves foram abatidas e coletadas amostras de sangue, vísceras (coração, fígado e moela) e retirada a gordura abdominal, de machos e fêmeas, utilizando cinco aves/tratamento, escolhidas de acordo com o peso médio do boxe. Em ambos os sexos, foram determinados a concentração de colesterol total sérico, de 10 aves/tratamento, utilizando técnicas de espectrometria (LABTEST – Colesterol Liquiform). O conteúdo de lipídeos totais nas vísceras (coração, fígado e moela) foi avaliado nos machos e fêmeas, em conjunto, totalizando dez amostras por tratamento, utilizando a metodologia descrita na literatura [5]. Utilizou-se o teste de F para comparação de médias entre as fontes de óleo (soja e canola), quando não detectado efeito de interação ($P > 0,05$). Em caso de efeito de interação ($P < 0,05$), foi utilizado o

teste SNK para comparar os valores médios entre as fontes de óleos. Foi utilizada análise de regressão para níveis de CLA

Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra o efeito da fonte de óleo (P<0,05) sobre o peso final. Tanto em machos quanto nas fêmeas, a adição de óleo de canola resultou em um maior peso corporal comparado com o óleo de soja. Portanto, a utilização de óleo de canola pode ser feita com o objetivo de maximizar o metabolismo animal. Nas fêmeas, foi observado efeito significativo da suplementação de CLA sobre o peso final, sendo que as variações neste parâmetro foram explicadas por uma função cúbica (P<0,05, $Y=2155,61-724,519x + 2305,35x^2 - 1543,33x^3$, $R^2=0,94$). Analisando as taxas de variação da função cúbica, a partir da derivada 1ª da função, observou-se que o peso final decresceu até um ponto de mínimo próximo a 0,20% e em seguida cresceu até um ponto de máximo entre 0,75 e 0,80% de CLA.

Tabela 1 - Peso final de frangos de corte alimentados com duas fontes de óleo e suplementados com CLA

PESO FINAL (g)			
CLA (%)	MACHOS		\bar{x} CLA
	ÓLEO DE SOJA	ÓLEO DE CANOLA	
0,0	2248,12	2637,50	2442,81
0,25	2200,00	2640,62	2429,31
0,50	2284,37	2635,62	2460,00
0,75	2404,37	2677,50	2540,94
1	2435,00	2586,23	2510,62
\bar{x} FONTE DE ÓLEO	2314,37 b	2635,50 a	
FEMEAS			
CLA (%)	ÓLEO DE SOJA		\bar{x} CLA ¹
	ÓLEO DE SOJA	ÓLEO DE CANOLA	
0,0	2055,00	2263,12	2159,06
0,25	1997,50	2163,75	2080,62
0,50	2148,75	2246,25	2197,50
0,75	2146,87	2341,25	2244,06
1	2116,87	2276,25	2196,56
\bar{x} FONTE DE ÓLEO	2093,00 b	2258,12 a	

^{a, b} Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferiram pelo teste F

¹Efeito Cúbico (P<0,05)

Com relação ao conteúdo de gordura abdominal, houve efeito significativo da interação (fonte de óleo x nível de CLA), sendo observada uma redução linear do teor de gordura nas fêmeas tratadas com óleo de canola e CLA (P<0,05, $Y=2,36989 - 0,395071x$, $R^2=0,90$). Provavelmente a resposta da suplementação de CLA sobre o conteúdo de gordura abdominal das fêmeas ocorreu em função delas geralmente apresentarem maior nível de adiposidade na carcaça. Vale ressaltar que as fêmeas alimentadas com óleo de canola foram mais

pesadas que as alimentadas com óleo de soja (P<0,05, Tabela 1) e, portanto, provavelmente o peso corporal é um fator determinante no efeito do CLA sobre a gordura abdominal. A Tabela 2 mostra o efeito da fonte de óleo (P<0,05) sobre o peso de fígado. A adição de óleo de canola na ração resultou em redução do peso desta víscera tanto em machos quanto nas fêmeas comparado com os tratados com óleo de soja. Nas fêmeas tratadas com óleo de canola também foi verificado efeito significativo da interação (fonte de óleo x nível de CLA) sobre o peso de fígado, sendo que as variações neste parâmetro foram explicadas por uma função cúbica (P<0,05). Analisando a função cúbica observou-se que o peso do fígado decresceu até o nível de 0,25% e em seguida cresceu. Provavelmente esta variação ocorreu em função do peso corporal destes animais que apresentaram mesmo comportamento. Adicionalmente, a utilização de 0,25 a 1% de CLA na dieta de frangos fêmeas tratados com óleo de canola proporcionou um menor peso de fígado (P<0,05) comparado com os tratados com óleo de soja.

Tabela 2 – Porcentagem de peso de fígado em frangos tratados com duas fontes de óleo e suplementados com CLA.

PESO DE FÍGADO (%)			
CLA (%)	MACHOS		\bar{x} CLA
	ÓLEO DE SOJA	ÓLEO DE CANOLA	
0,0	1,87	1,66	1,76
0,25	1,89	1,57	1,73
0,50	2,00	1,71	1,85
0,75	1,91	1,81	1,86
1	1,93	1,68	1,81
\bar{x} FONTE DE ÓLEO	1,92 a	1,68 b	
FEMEAS			
CLA (%)	ÓLEO DE SOJA		\bar{x} CLA
	ÓLEO DE SOJA	ÓLEO DE CANOLA ¹	
0,0	1,79 a	1,86 a	1,82
0,25	1,93 a	1,61 b	1,77
0,50	1,90 a	1,73 b	1,82
0,75	1,95 a	1,80 b	1,87
1	1,90 a	1,74 b	1,82
\bar{x} FONTE DE ÓLEO	1,89 a	1,75 b	

^{a, b} Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferiram pelo teste SNK (P<0,05)

¹ Efeito cúbico (P<0,05)

A concentração de colesterol também foi menor nas fêmeas tratadas com óleo de canola comparada com o óleo de soja (P<0,05). Em ambos os sexos, o uso de CLA combinado com as duas fontes de óleo, resultaram em alteração da concentração de colesterol sérico (Tabela 3). A utilização de 0,75% de CLA na dieta de frangos de corte (machos e fêmeas) tratados com óleo de canola proporcionou uma menor concentração de colesterol sérico comparado com os tratados com óleo de soja (P<0,05).

Tabela 3 - Concentração de colesterol sérico em frangos tratados com duas fontes de óleo e suplementados com CLA.

CONCENTRAÇÃO DE COLESTEROL SÉRICO (mg/dL)			
CLA (%)	MACHOS		\bar{x} CLA
	ÓLEO SOJA ¹	ÓLEO DE CANOLA ²	
0,0	143,13 a	148,47 a	145,80
0,25	105,89 b	127,05 a	116,47
0,50	110,25 a	118,42 a	114,34
0,75	156,79 a	129,60 b	143,19
1	139,14 a	127,94 a	133,54
\bar{x} FONTE DE ÓLEO	131,04	130,30	
CLA (%)	FEMEAS		\bar{x} CLA
	ÓLEO DE SOJA ¹	ÓLEO DE CANOLA ²	
0,0	141,86 a	132,14 a	137,00
0,25	116,28 a	114,80 a	115,54
0,50	110,25 a	101,51 a	105,88
0,75	157,83 a	99,62 b	128,72
1	132,57 a	127,49 a	130,03
\bar{x} FONTE DE ÓLEO	131,76 a	115,11 b	

^{a,b} Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferiram pelo teste SNK (P<0,05)

¹ Efeito cúbico (P<0,05)

² Efeito quadrático (P<0,05)

Foi verificado efeito significativo de interação (fonte de óleo x nível de CLA) sobre o teor de lipídeos totais no fígado, moela e coração. Comparativamente, o uso de óleo de soja contribuiu para uma maior deposição de lipídeos no fígado do que o óleo de canola (P<0,05), apresentado na Tabela 4. Nas aves, a síntese de ácidos graxos ocorre principalmente no fígado, portanto, observou-se que a redução do peso desta víscera nos frangos de corte (machos e fêmeas) alimentados com óleo de canola representou um menor acúmulo de gordura como demonstrado pela redução do teor de lipídeos totais no fígado e da concentração de colesterol sérico, sugerindo uma diminuição da lipogênese hepática. O uso de óleo de soja na dieta, com níveis crescentes de CLA, resultou em aumento linear na deposição de lipídeos no fígado (P<0,05, $Y=1,03980+1,36733x$, $R^2=0,66$). Com a utilização de óleo de canola, as variações do conteúdo lipídico nesta víscera foram explicadas por uma função cúbica (P<0,07) sendo verificado um menor conteúdo lipídico quando da suplementação de 0,75% de CLA diferindo significativamente dos tratados com óleo de soja que confirma a diferença significativa encontrada neste nível de suplementação entre as fontes de óleo na concentração de colesterol total sérico tanto em machos (156,79 X 129,60) quanto em fêmeas (157,83 X 99,62). Na moela, o uso de óleo de soja na dieta, com níveis crescentes de CLA, novamente resultou em um aumento linear do conteúdo lipídico nesta víscera (P<0,05,

$Y=4,52819+0,983413x$, $R^2=0,89$). Entretanto, na ausência de suplementação de CLA, o teor de lipídeos totais na moela dos frangos tratados com óleo de canola foi maior comparado com os tratados com óleo de soja, contudo, esta diferença deixou de existir a partir do nível de 0,5% de CLA. Quanto à deposição de lipídeos no coração, a utilização de 0,25% de CLA na dieta de frangos tratados com óleo de soja foi significativamente menor comparado com os tratados com óleo de canola (Tabela 4). Ao contrário do que foi observado no fígado, o uso de óleo de canola contribuiu para uma maior deposição de lipídeos no coração comparado com o óleo de soja (P<0,05). Todavia, assim como ocorreu no fígado, houve um menor conteúdo lipídico no coração quando da suplementação de 0,75% de CLA na dieta de frangos tratados com óleo de canola diferindo significativamente dos tratados com óleo de soja (P<0,05).

Tabela 4 - Teor de lipídeos totais em vísceras de frangos tratados com duas fontes de óleo e suplementados com CLA.

TEOR DE LIPÍDEOS TOTAIS			
CLA (%)	FÍGADO (%)		\bar{x} CLA
	ÓLEO SOJA ¹	ÓLEO DE CANOLA ³	
0,0	1,11 a	1,42 a	1,27
0,25	1,68 a	1,89 a	1,79
0,50	1,04 a	0,98 a	1,01
0,75	2,18 a	0,81 b	1,50
1	2,58 a	1,82 b	2,20
\bar{x} FONTE DE ÓLEO	1,72 a	1,38 b	
CLA (%)	MOELA (%)		\bar{x} CLA
	ÓLEO SOJA ¹	ÓLEO DE CANOLA ¹	
0,0	4,48 b	6,23 a	5,36
0,25	4,96 b	7,25 a	6,10
0,50	4,85 a	4,00 a	4,42
0,75	5,20 a	5,34 a	5,27
1	5,59 a	4,77 a	5,18
\bar{x} FONTE DE ÓLEO	5,01 a	5,52 a	
CLA (%)	CORÇÃO (%)		\bar{x} CLA
	ÓLEO SOJA ²	ÓLEO DE CANOLA ³	
0,0	8,65 a	8,58 a	8,62
0,25	7,57 b	13,25 a	10,41
0,50	7,64 a	7,65 a	7,64
0,75	10,61 a	8,78 b	9,69
1	11,57 b	16,87 a	14,22
\bar{x} FONTE DE ÓLEO	9,21 b	11,03 a	

^{a,b} Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferiram pelo teste SNK (P<0,05)

¹ Efeito Linear (P<0,05)

² Efeito quadrático (P<0,05)

³ Efeito cúbico (P<0,05)

Em função de o CLA ter o potencial de alterar a expressão gênica das enzimas lipogênicas [6], foi demonstrado neste estudo um efeito sinérgico entre óleo de canola e 0,75% CLA com a redução da concentração de colesterol sérico (machos e fêmeas), do conteúdo lipídico do coração, do peso do fígado e de seu conteúdo lipídico quando comparado com o óleo de soja. Por outro lado, foi observado um efeito adipogênico no fígado e na moela quando fornecido óleo de soja com níveis crescentes de CLA (Tabela 4). A partir destes resultados, observou-se que quando utilizado óleo de soja, a suplementação de CLA deve ser entre 0,25-0,50% no intuito de não reverter o efeito do CLA sobre a composição da carne. Nossos resultados estão de acordo com observações prévias que mostram que quando o CLA é adicionado com uma fonte de óleo suplementar seu efeito pode ser modificado. Anteriormente, foi verificado que a cultura de pré-adipócitos suplementada com CLA e óleo de girassol (rico em ácidos graxos $\omega 6$) apresentou um maior conteúdo de triglicerídeos que a cultura tratada somente com CLA, demonstrando que a ação anti-adipogênica do CLA nos pré-adipócitos pode ser parcialmente revertida [7]. Portanto, ao associar o CLA a uma fonte suplementar de óleo, deve-se observar a composição de ácidos graxos deste óleo e sua respectiva taxa $\omega 6:\omega 3$ para que não haja o comprometimento do efeito do CLA.

Conclusões

1. A adição de óleo de canola resultou em maior peso corporal.
2. O peso de fígado, em ambos os sexos, e a taxa de colesterol nas fêmeas foram reduzidos com o óleo de canola.
3. O ponto positivo da suplementação de CLA na dieta animal é que tornam as carcaças mais pesadas, atrativas para o consumidor devido à redução da gordura na carcaça.
4. A resposta do CLA sobre a deposição de gordura na carcaça depende do peso corporal e da fonte de óleo suplementar utilizada na dieta, como demonstrado na carcaça de fêmeas alimentadas com óleo de canola, que foram as mais pesadas.
5. A resposta do CLA e seu nível de suplementação demonstraram ser dependente da fonte de óleo para reduzir a taxa de colesterol no sangue, o peso do fígado e o teor de lipídeos totais no fígado, coração e moela.

Agradecimentos

Esta pesquisa recebeu suporte financeiro do CNPq/MESA através do Edital CT/Agronegócio e

apoio técnico das empresas BASF Animal Nutrition e Bunge Alimentos S.A.

Referências

- [1] AKAHOSHI, A., KOBAYASHI, K., OHKURA-KAKU, S., KANEDA, N., GOTO, C., SANO, H., IWATA, T., YAMAUCHI, Y., TSUTSUMI, K., SUGANO, M. Metabolic effects of dietary conjugated linoleic acid (CLA) isomers in rats. **Nutr. Research**, v. 23: p. 1691-1701, 2003.
- [2] BADINGA L, SELBERG KT, DINGES AC, CORNER CW, MILES RD. 2003. Dietary conjugated linoleic acid alters hepatic lipid content and fatty acid composition in broiler chickens. **Poult Sci**, v. 82, p. 111-116, 2003.
- [3] CORINO, C., MOUROT, J., MAGNI, S., PASTORELLI, G., ROSSI, F. Influence of dietary conjugated linoleic acid on growth, meat quality, lipogenesis, plasma leptin and physiological variables of lipid metabolism in rabbits. **J. Anim. Sci.**, v. 80, p. 1020-1028, 2002
- [4] AYDIN R, PARIZA, M.W., COOK, M.E. Olive oil prevents the adverse effects of dietary conjugated linoleic acid on chick hatchability and egg quality. **J Nutr.**, v. 131, p. 800-806, 2001.
- [5] FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **J. of Biol. Chem.**, v. 226, p. 497-509, 1957.
- [6] BAUMAN, D. Update on conjugated linoleic acids (CLA). Cornell Nutrition Conference. **Proceedings**. Oct. 16018, Ithaca, NY. 2001
- [7] BROWN, M., EVANS, M., McINTOSH, M. Linoleic acid partially restores the triglyceride content of conjugated linoleic acid-treated cultures of 3T3-L1 preadipocytes. **J. Nutr. Biochem.**, v. 12, p. 381-387. 2001