

# USO DE ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO EM DIETAS DE FRANGOS TRATADOS COM DUAS FONTES DE ÓLEOS SOBRE A QUALIDADE DE CARNE

Bastos, M.R.<sup>1</sup>, Lima, V.R.<sup>1</sup>, Colnago, G.L.<sup>2</sup>, Zanini, S.F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante 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

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

<sup>3</sup> 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, estabilidade oxidativa, lipídeos totais, carne, 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 a estabilidade oxidativa e teor de lipídeos na carne de coxa e peito. Foram realizados, simultaneamente, dois experimentos utilizando em cada um 100 aves com 21 dias de idade, de mesmo sexo e da linhagem Ross. 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%). Na carne de peito, a utilização de óleo de canola com níveis crescentes de CLA na dieta resultou em redução linear ( $P < 0,05$ ) na deposição de lipídeos totais que pode explicar a melhoria na estabilidade oxidativa, representada pela diminuição linear ( $P < 0,05$ ) do conteúdo de malonaldeído na carne congelada e refrigerada. Com o fornecimento de óleo de soja, foi observada uma queda abrupta do conteúdo de lipídeos na carne de peito, que foi de 0,89% na ausência de suplementação de CLA para 0,36% no nível de 0,50% de CLA ( $P < 0,05$ ). Estes resultados ajudam a explicar os achados da redução significativa de malonaldeído ( $P < 0,05$ ) na carne de peito mantida tanto em condição de congelamento por 50 e 100 dias quanto sob refrigeração.

## Introdução

A adição de ácido linoléico conjugado (CLA) na dieta pode alterar a composição de lipídeos sintetizados no fígado [1] assim como diminuir a concentração de lipídeos totais em ratos [2]. Estas mudanças promovidas pelo CLA, sobre o perfil lipídico podem resultar em alterações na estabilidade oxidativa dos tecidos. Foi verificado que a suplementação de CLA na dieta de suínos, em fase de terminação, determinou um menor valor de ácido tiobarbitúrico (TBA), expresso em malonaldeído, na carne comparado com os suínos do grupo controle [3]. Acredita-se que o uso de CLA com uma fonte suplementar de óleo possa resultar em um adequado fornecimento de lipídeos com repercussão na qualidade da carne. Objetivou-se avaliar a suplementação de CLA em dietas de frangos de corte tratados com duas fontes de óleos sobre a deposição de lipídeos totais e na estabilidade oxidativa da carne de peito e de coxa durante o armazenamento.

## Matéria 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 2m<sup>2</sup> (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<sup>®</sup> - 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<sup>o</sup> ao 45<sup>o</sup> 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. No 45<sup>o</sup> dia de idade, as aves foram abatidas e coletadas amostras de carne (peito e coxa). No terceiro dia de armazenamento, em condição de refrigeração a  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ , foi feita a avaliação do índice de oxidação de lipídeos (TBA - Thiobarbituric acid reaction) para a carne de peito e de coxa segundo metodologia descrita na literatura [4]. Sob congelamento à  $-20^{\circ}\text{C}$  foi avaliado o índice de TBA em ambos os cortes (peito e coxa) com intervalos de 25 dias durante quatro meses de armazenamento. Para a extração de lipídeos na carne foi realizada 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 os níveis de CLA usados.

### Resultados e Discussão

Durante o armazenamento, as gorduras e os alimentos que as contêm podem sofrer oxidação. Produtos ricos em lipídeos, como as carnes, são passíveis de oxidar face ao seu teor de ferro e fosfolipídeos. O consumo de produtos oxidados causa inúmeros problemas à saúde do consumidor por serem tóxicos às células (Ferrari, 1999). A inclusão de ácido linoléico conjugado (CLA) na alimentação animal objetiva melhorar esta qualidade, maximizando seu valor nutricional. A velocidade com que as oxidações ocorrem depende da natureza do alimento e das condições de armazenamento. Sob condição de congelamento, os resultados da oxidação de lipídeos da carne de coxa e de peito mostraram que com o tempo de estocagem a produção de malonaldeído cresceu de forma suave e linear ( $P<0,05$ , Tabela 1). Na carne de coxa, durante os primeiros 50 dias de congelamento, observou-se efeito significativo da interação (fonte de óleo x nível de CLA) sobre o conteúdo de malonaldeído, sendo que as variações de TBA foram explicadas por uma função quadrática ( $P<0,05$ ) apresentada na Tabela 1. Porém, aos 75 e 100 dias de armazenamento este efeito deixou de ser significativo ( $P>0,05$ ). Também foi verificado efeito significativo da interação (fonte de óleo x nível de CLA) sobre o conteúdo de malonaldeído na carne de peito congelada (Tabela 1). Na carne de coxa de frangos tratados tanto com óleo de soja ( $Y=0,167366-0,321182x + 0,240686x^2$ ,  $R^2=0,98$ , Figura 1) quanto com óleo de canola ( $Y=0,170486-0,24131x + 0,190766x^2$ ,  $R^2=0,63$ ), foi verificado, aos 25 dias de armazenamento, uma redução significativa do índice de TBA, que se estabilizou entre 0,5 e 0,75% de CLA. Neste período, a suplementação de 0,5% de CLA na dieta de frangos tratados com óleo de soja resultou em um menor índice de TBA na carne de coxa e de peito ( $P<0,05$ ) comparado com os tratados com óleo de canola (Tabela 1). Na carne de peito, foi verificada uma redução linear ( $P<0,05$ ) do conteúdo de malonaldeído, aos 25 dias de congelamento, quando utilizado óleo de soja combinado com níveis crescentes de CLA ( $Y=0,0818-0,0472x$ ,  $R^2=0,75$ ). Porém, com o aumento no tempo de congelamento, o efeito significativo da interação (fonte de óleo x nível de CLA) sobre os valores das substâncias reativas com TBA na carne de peito, dos frangos alimentados com óleo de soja, foi explicado por uma função quadrática ( $P<0,05$ , Tabela 1). Verificando as taxas de variação da função

quadrática, a partir da derivada 1ª da função, observou-se aos 50 ( $Y=0,154707-0,15439x+0,181851x^2$ ,  $R^2=0,47$ ) e 100 ( $Y=0,202577-0,133625x+0,172937x^2$ ,  $R^2=0,87$ ) dias de armazenamento, uma redução da taxa de oxidação de lipídeos na carne de peito dos frangos tratados com óleo de soja, que se estabilizou próximo a 0,5% de CLA. A partir deste nível, o conteúdo de malonaldeído voltou a crescer. O mesmo ocorreu para a carne de coxa de frangos tratados com óleo de soja e CLA aos 50 dias de congelamento ( $Y=0,2178-0,056x + 0,0117x^2$ ,  $R^2=0,68$ ). Neste período, a utilização de 0,75% de CLA na dieta de frangos tratados com óleo de canola proporcionou um menor índice de oxidação na carne de coxa e de peito ( $P<0,05$ ) comparado com os tratados com óleo de soja (Tabela 1). Neste período, mesmo sem a suplementação de CLA, o índice de oxidação de lipídeos na carne de peito de frangos tratados com óleo de canola foi menor ( $P<0,05$ ) comparado com óleo de soja. Aos 75 dias de congelamento, novamente, a suplementação de 0,75% de CLA na dieta de frangos alimentados com óleo de canola resultou em um menor índice de TBA na carne de peito ( $P<0,05$ ) comparado com os tratados com óleo de soja. Neste mesmo período, houve uma redução linear significativa da concentração de malonaldeído com níveis crescentes de CLA na carne de peito de frangos tratados com óleo de canola ( $Y=0,197808-0,097968x$ ,  $R^2=0,94$ ). A partir destes resultados, verifica-se que o efeito sinérgico entre CLA e óleo na dieta propicia um aumento do período de armazenagem pela melhoria da estabilidade oxidativa nas carnes de coxa e de peito, beneficiando o consumidor final. Os resultados da oxidação lipídica na carne de coxa e de peito, armazenadas sob refrigeração, encontram-se na Tabela 2. Também foi observado efeito significativo da interação (fonte de óleo e nível de CLA) sobre o conteúdo de malonaldeído na carne refrigerada. Na carne de peito foi verificada uma redução linear ( $P<0,05$ ) da quantidade de malonaldeído quando utilizado óleo de canola combinado com níveis crescentes de CLA (Figura 2). Para o óleo de soja, as variações de TBA na carne de peito foram explicadas por uma função quadrática ( $P<0,05$ ), sendo observado uma redução da concentração de malonaldeído que se estabilizou próximo a 0,5% de CLA. A partir deste nível, o conteúdo de malonaldeído voltou a crescer. Quanto ao teor de lipídeos totais na carne de coxa e de peito foi verificado efeito significativo de interação (fonte de óleo x nível de CLA), apresentado na Tabela 3. Na carne de peito, a utilização de óleo de canola com níveis crescentes de CLA na dieta resultou em redução linear ( $P<0,05$ ,  $Y=1,44775-0,782667x$ ,  $R^2=0,78$ ) na deposição de lipídeos que pode explicar a

melhoria na estabilidade oxidativa, representada pela diminuição linear ( $P < 0,05$ ) do conteúdo de malonaldeído na carne de peito congelada e refrigerada de frangos tratados com óleo de canola (Tabelas 1 e 2, respectivamente). Entretanto, na ausência de suplementação de CLA, o teor de lipídeos totais na carne de peito dos frangos tratados com óleo de canola (1,34%) foi maior ( $P < 0,05$ ) comparado com os tratados com óleo de soja (0,89%), contudo, este efeito não repercutiu sobre a estabilidade oxidativa da carne de peito uma vez que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre a carne de frangos tratados com óleo de canola e com óleo de soja aos 25, 75 e 100 dias de congelamento e a resfriada, respectivamente (Tabelas 1 e 2). Com o fornecimento de óleo de soja, foi observada uma queda abrupta do conteúdo de lipídeos na carne de peito, que foi de 0,89% na ausência de suplementação de CLA para 0,36%, no nível de 0,50% de CLA, seguido de uma tendência de aumento, sendo que estas variações foram explicadas por uma função quadrática ( $P < 0,05$ ,  $Y = 0,915264 - 1,60271x + 1,2897x^2$ ,  $R^2 = 0,93$ ). Estes resultados ajudam a explicar os achados da redução significativa de malonaldeído ( $P < 0,05$ ) na carne de peito mantida tanto em condição de congelamento por 50 e 100 dias quanto sob refrigeração (Tabelas 1 e 2). Na carne de coxa, também foi verificado que na ausência de suplementação de CLA, o teor de lipídeos totais em frangos tratados com óleo de canola (4,12%) foi maior ( $P < 0,05$ ) comparado com os tratados com óleo de soja (3,20%).

### Conclusões

1. A melhoria na estabilidade oxidativa da carne de peito e de coxa resultante do efeito sinérgico entre CLA e fonte suplementar de óleo possibilita o uso de dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados sem comprometer o tempo de prateleira deste alimento.
2. Em cortes congelados de coxa, o uso de CLA em conjunto com uma fonte suplementar de óleo (soja e canola) mostrou-se eficiente na redução do índice de oxidação lipídica nos primeiros 50 dias de armazenamento. Para a carne de peito o mesmo foi observado por um período de tempo maior, aproximadamente 100 dias.
3. Sob refrigeração, a conservação da carne de peito e de coxa também foi maximizada pelo efeito sinérgico entre CLA e fonte suplementar de óleo. Neste tipo de estocagem, o uso de CLA se mostrou mais eficaz na redução do índice de oxidação lipídica na carne de frangos alimentados com óleo de canola comparado com o óleo de soja.
4. A resposta do CLA e seu nível de suplementação sobre a concentração de

malonaldeído na carne dependem da fonte de óleo utilizada na dieta, da condição de armazenagem e do tempo de estocagem.

5. A resposta do CLA e seu nível de suplementação sobre o teor de lipídeos totais na carne dependem da fonte de óleo utilizada na dieta.

### 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] BELURY, MA., KEMPA-STECZKO, A. Conjugated linoleic acid modulates hepatic lipid composition in mice. **Lipids**, v. 32, p. 199-204, 1997.
- [2] WEST, DB. DELANY, JP., CAMET, PM., BLOHM, F., TRUETT, AA, SCIMECA, J. Effects of conjugated linoleic acid on body fat and energy metabolism in the mouse. **Am. J. Physiol.**, v. 44, p. R667-672, 1998.
- [3] JOO, ST., LEE, JI., HA, YL., PARK, GB. Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color, water-holding capacity pork loin. **J. Anim. Sci.**, v. 80, p. 108-112, 2002.
- [4] TARLADGIS, BG, WATTS, BM, YOUNATHAN, MT, DUGAN, LR. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v. 37, p. 44-48, 1960.
- [5] FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biology Chemical**, v. 226, p. 497-509, 1957.
- [6] FERRARI, CKB. Oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. **Revista Nutrição**, v. 11, p. 3-14, 1999.

Tabela 1- Valores de tba (mg de malonaldeído/1000g) em cortes de carnes, mantidos sob congelamento, de frangos alimentados com duas fontes de óleo e CLA.

INDICE DE TBA				
25 DIAS DE CONGELAMENTO				
CLA (%)	CARNE DE COXA		CARNE DE PEITO	
	ÓLEO SOJA <sup>2</sup>	ÓLEO CANOLA <sup>2</sup>	ÓLEO SOJA <sup>1</sup>	ÓLEO CANOLA
0,0	0,167a	0,179a	0,095a	0,082a
0,25	0,106a	0,094a	0,056a	0,043a
0,50	0,058b	0,129a	0,051b	0,098a
0,75	0,070a	0,082a	0,050a	0,048a
1	0,084b	0,121a	0,039b	0,078a
50 DIAS DE CONGELAMENTO				
CLA (%)	CARNE DE COXA		CARNE DE PEITO	
	ÓLEO SOJA <sup>2</sup>	ÓLEO CANOLA <sup>2</sup>	ÓLEO SOJA <sup>2</sup>	ÓLEO CANOLA OIL
0,0	0,187a	0,187a	0,165a	0,111b
0,25	0,125a	0,112a	0,112a	0,109a
0,50	0,156a	0,148a	0,104a	0,129a
0,75	0,207a	0,142b	0,180a	0,106b
1	0,216a	0,140b	0,165a	0,115b
75 DIAS DE CONGELAMENTO				
CLA (%)	CARNE DE COXA		CARNE DE PEITO	
	ÓLEO SOJA	ÓLEO CANOLA	ÓLEO SOJA	ÓLEO CANOLA <sup>1</sup>
0,0	0,267	0,238	0,196a	0,193a
0,25	0,231	0,227	0,161a	0,185a
0,50	0,224	0,252	0,173a	0,143a
0,75	0,218	0,203	0,176a	0,115b
1	0,230	0,235	0,160a	0,106b
100 DIAS DE CONGELAMENTO				
CLA (%)	CARNE DE COXA		CARNE DE PEITO	
	ÓLEO SOJA	ÓLEO CANOLA	ÓLEO SOJA <sup>2</sup>	ÓLEO CANOLA
0,0	0,325	0,268	0,206a	0,232a
0,25	0,305	0,269	0,176a	0,219a
0,50	0,296	0,349	0,170b	0,221a
0,75	0,368	0,355	0,215a	0,215a
1	0,358	0,327	0,235a	0,198a

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste SNK (P<0,05)  
<sup>1</sup>Efeito Linear (P<0,05)  
<sup>2</sup>Efeito Quadrático (P<0,05)

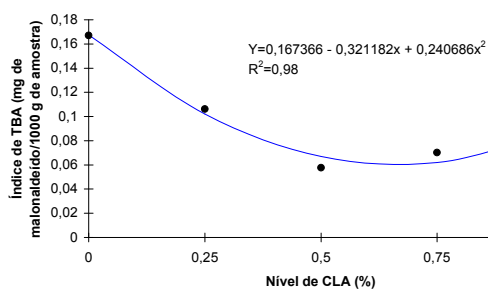


Figura 1. Índice de TBA em carne de coxa, mantida congelada por 25 dias, de frangos tratados com óleo de soja e suplementados com CLA

Tabela 2 – Valores de tba (mg de malonaldeído/1000g) em carne de coxa e de peito, mantida sob refrigeração, de frangos alimentados com duas fontes de óleo e CLA.

INDICE DE TBA				
CLA (%)	CARNE DE COXA		CARNE DE PEITO	
	ÓLEO SOJA	ÓLEO CANOLA <sup>3</sup>	ÓLEO SOJA <sup>2</sup>	ÓLEO CANOLA <sup>1</sup>

0,0	0,158b	0,214a	0,149a	0,140a
0,25	0,152a	0,159a	0,066b	0,150a
0,50	0,119a	0,122a	0,121a	0,108a
0,75	0,176a	0,152a	0,091a	0,112a
1	0,156a	0,124b	0,106a	0,095a

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste SNK (P<0,05)

<sup>1</sup>Efeito Linear (P<0,05)

<sup>2</sup>Efeito Quadrático (P<0,05)

<sup>3</sup>Efeito Cúbico (P<0,05)

Tabela 3 – Teor de lipídeos totais na carne de frangos de corte alimentados com duas fontes de óleo e suplementados com CLA.

TEOR DE LIPÍDEOS TOTAIS NA CARNE DE COXA (%)			
CLA (%)	ÓLEO DE SOJA <sup>1</sup>	ÓLEO DE CANOLA <sup>3</sup>	$\bar{x}$ CLA
0,0	3,20b	4,12a	3,66
0,25	3,64b	5,17a	4,40
0,50	3,73a	4,45a	4,09
0,75	3,80a	3,69a	3,74
1	4,29a	3,75a	4,02
$\bar{x}$ FONTE DE ÓLEO	3,73b	4,24a	
TEOR DE LIPÍDEOS TOTAIS NA CARNE DE PEITO (%)			
CLA (%)	ÓLEO DE SOJA <sup>2</sup>	ÓLEO DE CANOLA <sup>1</sup>	$\bar{x}$ CLA
0,0	0,89b	1,34a	1,11
0,25	0,66b	1,33a	0,99
0,50	0,36b	1,04a	0,70
0,75	0,46b	1,09a	0,78
1	0,60a	0,48a	0,54
$\bar{x}$ FONTE DE ÓLEO	0,59b	1,05a	

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste SNK (P<0,05)

<sup>1</sup> Efeito Linear (P<0,05)

<sup>2</sup> Efeito Quadrático (P<0,05)

<sup>3</sup> Efeito Cúbico (P<0,05)

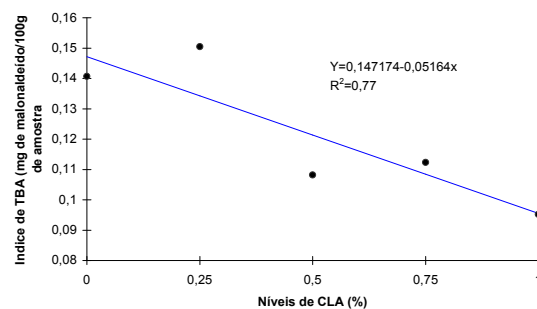


Figura 2. Índice de TBA em carne de peito, mantida refrigerada, de frangos alimentados com óleo de canola e CLA