

## Notas Científicas

# Teores de colesterol e oxidação lipídica em hambúrguer bovino com adição de linhaça dourada e derivados

Daiana Novello<sup>(1)</sup> e Marise Aparecida Rodrigues Pollonio<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Estadual do Centro-Oeste, Setor de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Rua Camargo Varela de Sá, nº 03, Bairro Vila Carli, CEP 85040-080 Guarapuava, PR. E-mail: [nutridai@hotmail.com](mailto:nutridai@hotmail.com) <sup>(2)</sup>Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Rua Monteiro Lobato, nº 80, CEP 13083-862 Campinas, SP. E-mail: [marise@fea.unicamp.br](mailto:marise@fea.unicamp.br)

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de linhaça-dourada e derivados sobre os teores de colesterol e a oxidação lipídica em hambúrguer bovino. Foram elaborados hambúrgueres com 5,0% de óleo, ou farinha, ou sementes de linhaça-dourada, além de uma formulação-controle (sem adição de linhaça ou derivados). Os hambúrgueres foram mantidos congelados, a -18°C, por 90 dias. Determinou-se o teor de colesterol e a estabilidade oxidativa dos produtos crus e grelhados. Os menores teores de colesterol foram observados nos produtos com óleo de linhaça. No entanto, a adição de linhaça e derivados aumentou a oxidação lipídica em hambúrguer bovino (maiores valores de malonaldeído), após o armazenamento.

**Termos para indexação:** *Linum usitatissimum*, alimento funcional, carne, gordura.

## Cholesterol and lipid oxidation in beef burger added with golden flaxseed and derivatives

**Abstract** – The aim of this study was to evaluate the effect of adding golden flaxseed and derivatives on cholesterol and lipid oxidation of beef burger. Burgers were prepared with 5.0% oil, or flour, or seeds of golden flaxseed, besides a control formulation (without the addition of flaxseed or derivatives). They were kept in a freezer for 90 days, at -18°C. Cholesterol content and oxidative stability of raw and grilled products were determined. The lowest cholesterol levels were observed in the products with flaxseed oil. However, the addition of flaxseed and derivatives increased the lipid oxidation in beef burgers after storage (higher contents of malonaldehyde).

**Index terms:** *Linum usitatissimum*, functional food, meat, fat.

Apesar de constituírem uma importante fonte de proteínas, ferro, zinco e vitamina B12, a carne contém elementos que, em proporções inadequadas, podem ter efeito negativo sobre a saúde humana. Nesse sentido, há especial preocupação quanto aos teores de gordura, de ácidos graxos saturados e de colesterol, em razão de sua associação com doenças cardiovasculares, alguns tipos de câncer e obesidade (Fernández-Ginés et al., 2005).

Recentemente, a maior preocupação com a saúde e a ampla divulgação das propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e de seus derivados elevou o comércio mundial desses produtos. Muitos benefícios são relatados sobre a ingestão da linhaça, em razão, especialmente, de seu conteúdo de ácidos graxos  $\omega$ -3, lignanas e teor de fibra dietética (Trucom,

2006). Entretanto, poucos trabalhos relatam o desenvolvimento de novos produtos cárneos bovinos enriquecidos com ácidos graxos  $\omega$ -3 (Bilek & Turhan, 2009), e não são conhecidos estudos com a aplicação de semente e farinha de linhaça dourada em hambúrgueres.

Apesar do benefício da adição de ingredientes ricos em ácidos graxos poli-insaturados (Pufa) a produtos cárneos, a maior suscetibilidade destes à oxidação lipídica influencia o tempo de vida de prateleira desses produtos (Triki et al., 2013). Este processo pode alterar as propriedades sensoriais dos produtos alimentícios, já que a gordura contribui para o sabor, a textura e a suculência do alimento (Juárez et al., 2012). Além disso, a oxidação lipídica afeta o valor nutricional dos alimentos, pela perda de vitaminas e ácidos graxos

insaturados essenciais por oxidação, e pode originar compostos prejudiciais à saúde humana (Ansorena & Astiasarán, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de linhaça dourada e derivados sobre os teores de colesterol e a oxidação lipídica em hambúrguer bovino.

Foram utilizados 25 kg de acém e 25 kg de paleta bovinos, obtidos de frigoríficos comerciais e transportados refrigerados, a 1 e 4°C, para a Universidade Estadual de Campinas, Laboratório de Carnes e Derivados. Os cortes foram então removidos das embalagens originais a vácuo, e toda a gordura externa e músculos adjacentes foram retirados (toalete).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (formulações) e três repetições: F1, formulação-controle, com 0% de linhaça ou derivado; F2, adição de 5,0% de óleo de linhaça dourada; F3, adição de 5,0% de farinha de linhaça; e F4, adição de 5,0% de semente de linhaça dourada. Os teores de linhaça e derivados foram selecionados em ensaios preliminares.

Os ingredientes utilizados nas formulações foram: 15,0% de gelo em flocos, 0,2% de carragena em pó, 1,8% de maltodextrina em pó, 5% de óleo de palma refinado, 1,5% de sal refinado, 0,05% de eritorbato de sódio, 0,3% de cebola em pó, 0,3% de alho em pó, carne bovina (F1, 75,85%; e 70,85% nos demais tratamentos) e linhaça ou derivados (5%).

A carne (aproximadamente 45 kg), com temperatura em torno de 4°C, foi moída em moedor de carnes (C.A.F., Brasil), em disco de 3 mm. Foram utilizados aproximadamente 11 kg em cada uma das quatro formulações, que foram levadas individualmente à misturadeira Super Cutter Sire, (Filizola, São Paulo, SP). Em seguida, os ingredientes foram adicionados na seguinte ordem: metade do gelo, condimentos (cebola e alho em pó), eritorbato de sódio e o restante do gelo, sal, carragena, maltodextrina, óleo de palma, e linhaça dourada ou derivados. Após a homogeneização, a formulação foi acondicionada em sacos de plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) e armazenada em freezer com temperatura de 0 a -1°C, por aproximadamente 1 hora, para facilitar a moldagem. A massa foi moldada em unidades de 130 a 140 hambúrgueres, em média, com aproximadamente

110 g (10 cm de diâmetro), em hamburgueira manual (Muller, Brasil). Em seguida, os hambúrgueres foram levados à câmara frigorífica a -18°C. As amostras congeladas foram embaladas em sacos de plástico de PEBD, que foram fechados com fita adesiva e guardados em embalagens cartonadas codificadas, com seis hambúrgueres cada, e armazenadas em freezer à -18°C, por 90 dias.

Para a realização das análises, os hambúrgueres congelados foram grelhados em chapa elétrica, com grelha nos lados superior e inferior, tamanho jumbo, Lean Mean Fat reducing Grilling Machine, a 200°C (George Foreman, Madison, WI, EUA). A temperatura interna foi controlada por termômetro digital B 345 (Micronal Brasil, São Paulo, SP), com termopar acoplado, até que atingisse 75°C no centro (Arisseto & Pollonio, 2005). O tempo de fritura foi, em média, de 8 a 10 min, e variou de acordo com o teor de gordura das amostras.

A análise de colesterol dos hambúrgueres crus e grelhados foi realizada conforme Al Hasani et al. (1993). A amostra foi saponificada com KOH alcoólico, e a fração não saponificável foi extraída com hexano. O extrato concentrado foi injetado em cromatógrafo gasoso sem derivação 5890 Series II GC, com detector FID e injetor split 1:100, de coluna capilar HP-5, (Hewlett Packard, Palo Alto, CA, EUA). As condições de temperatura do cromatógrafo foram: coluna, de 160–270°C (10°C min<sup>-1</sup>); detector, 270°C; e injetor, 250°C. Os fluxos de gases foram: hélio, 1 mL min<sup>-1</sup>; H<sub>2</sub>, 20 mL min<sup>-1</sup>; N<sub>2</sub> (gás auxiliar), 30 mL min<sup>-1</sup>; e ar sintético, 300 mL min<sup>-1</sup>.

A identificação do colesterol foi realizada por comparação do tempo de retenção das amostras com o padrão injetado, e a quantificação foi feita por meio das áreas correspondentes dos picos, por padronização interna, tendo-se utilizado, para comparação, padrões de colesterol e 5- $\alpha$ -colestane, com a curva-padrão de colesterol (mg por 100 g de amostra).

A extensão da oxidação lipídica nos hambúrgueres crus e grelhados foi determinada por meio do teor (mg kg<sup>-1</sup>) de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (Tbars), de acordo com Tarladgis et al. (1960), em triplicata. A análise foi realizada mensalmente, nos dias 0, 30, 60 e 90, durante o armazenamento a -18°C.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, com utilização do teste de Tukey, a 5%

de probabilidade, para comparação de médias, com o auxílio do programa Statgraphics Plus, versão 5.1.

Os teores de colesterol não diferiram significativamente entre as amostras (cruas) controle (F1) e as que receberam adição de linhaça dourada ou derivados (Tabela 1). Entre os produtos grelhados, F1 apresentou maior quantidade de colesterol do que F2 (5,0% de óleo de linhaça dourada), enquanto os tratamentos com 5,0% de farinha ou de semente de linhaça dourada (F3 ou F4) não diferiram entre si e nem de F1 ou F2. Os produtos grelhados tiveram maior teor de colesterol, independentemente da formulação. Baggio & Bragagnolo (2006), em estudo com almôndegas e hambúrgueres bovinos crus e grelhados, obtiveram o mesmo resultado, o qual justificaram pela perda de água com o calor da grelha. Cabe ressaltar que, em razão da seleção da matéria-prima carne com boa toaleta, a formulação controle também apresentou baixo teor de colesterol, com 6,6% da recomendação diária, que é de 300 mg (American Heart Association, 2004).

A formulação F3, no dia 0, foi o tratamento que apresentou maior valor de Tbars nos hambúrgueres crus (Tabela 2). Já nos produtos grelhados, o tratamento controle apresentou o menor valor de Tbars. Segundo Guillevic et al. (2009), maiores teores de Pufa estão associados a maior oxidação lipídica na carne. Assim, a adição dos Pufa aos hambúrgueres, por meio dos tratamentos, teria elevado a oxidação lipídica, especialmente após a cocção. Além disso, na obtenção do óleo de linhaça, normalmente adiciona-se vitamina E para evitar o rápido aparecimento de ranço, o que também pode ter influenciado a estabilidade oxidativa

**Tabela 1.** Teores de colesterol (mg por 100 g) em hambúrgueres bovinos crus e grelhados, adicionados de óleo, farinha ou semente de linhaça-dourada (*Linum usitatissimum*), no tempo zero<sup>(1)</sup>.

Formulação	Crus	Grelhados
F1, controle	19,69±0,39a	24,95±0,66a
F2, 5% de óleo	18,64±0,78a	23,00±0,62b
F3, 5% de farinha	18,67±0,76a	24,03±0,80ab
F4, 5% de semente	18,54±0,77a	23,81±0,8ab

<sup>(1)</sup>Médias±desvio-padrão seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

(Lukaszewicz et al., 2004) dos produtos adicionados de óleo.

Após 90 dias de armazenamento dos produtos crus, o tratamento controle e F2 apresentaram aumento no teor de Tbars, enquanto F4 apresentou maior valor de Tbars no dia 30. Não houve alterações significativas de Tbars na formulação F3, ao longo do armazenamento. Nos hambúrgueres grelhados (tempo zero), F1 mostrou o menor valor de Tbars, enquanto F2 apresentou o maior valor, seguido de F3 e F4. Esse resultado é justificado pelo maior teor de Pufa em F2 (33 g por 100 g), em comparação a F3 e F4 (21 g por 100 g).

Após o armazenamento por 90 dias, os hambúrgueres grelhados do tratamento controle e os de F2 e F3 não diferiram significativamente, enquanto os de F4 tiveram aumento no valor de Tbars no dia 30, mas mantiveram-se constante nos demais tempos.

Em geral, a cocção promoveu aumento do teor de malonaldeído – medido pela reação com Tbars – nos produtos. Wood et al. (2003) relatam o valor de 2,00 mg kg<sup>-1</sup>, como ponto em que a oxidação começa a produzir um sabor de ranço na carne, e que pode ser detectado pelos consumidores. Assim, verificou-se tanto nos hambúrgueres crus como nos grelhados que todos permaneceram com valores abaixo de 2,00 mg kg<sup>-1</sup>, o que garante a qualidade dos produtos.

**Tabela 2.** Teores de Tbars (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, mg kg<sup>-1</sup>), para hambúrgueres bovinos crus e grelhados, adicionados de óleo, farinha ou semente de linhaça-dourada (*Linum usitatissimum*), aos 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento a -18°C<sup>(1)</sup>.

Formulação	Dias de armazenamento			
	0	30	60	90
Hambúrguer cru				
F1, controle	0,25±0,01bB	0,26±0,01dB	0,26±0,01dB	0,39±0,01dA
F2, 5% de óleo	0,30±0,01bC	0,40±0,01cB	0,40±0,01cB	0,46±0,01cA
F3, 5% de farinha	0,60±0,01aA	0,60±0,01aA	0,61±0,00aA	0,63±0,00aA
F4, 5% de semente	0,29±0,01bB	0,59±0,01bA	0,57±0,01bA	0,58±0,01bA
Hambúrguer grelhado				
F1, controle	0,56±0,03dA	0,58±0,02dA	0,57±0,01dA	0,59±0,00dA
F2, 5% de óleo	1,05±0,01aA	1,04±0,01aA	1,05±0,02aA	1,10±0,02aA
F3, 5% de farinha	0,80±0,01bA	0,80±0,01cA	0,78±0,01cA	0,80±0,01cA
F4, 5% de semente	0,72±0,01cB	0,88±0,01bA	0,90±0,02bA	0,95±0,03bA

<sup>(1)</sup>Médias±desvio-padrão seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

## Referências

- AL HASANI, S.M.; HLAVAC, J.; CARPENTER, M.W. Rapid determination of cholesterol in single and multicomponent prepared foods. **Journal of AOAC International**, v.76, p.902-906, 1993.
- AMERICAN HEART ASSOCIATION. **Heart and stroke encyclopedia**: cholesterol. 2004. Available at: <<http://www.americanheart.org>>. Accessed on: 2 Apr. 2013.
- ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Effect of storage and packaging on fatty acid composition and oxidation in dry fermented sausages made with added olive oil and antioxidants. **Meat Science**, v.67, p.237-244, 2004. DOI: 10.1016/j.meatsci.2003.10.011.
- ARISSETO, A.P.; POLLONIO, M.A.R. Avaliação da estabilidade oxidativa do hambúrguer tipo calabresa, formulado com reduzidos teores de nitrito e diferentes percentagens de gordura, durante armazenamento congelado. **Higiene Alimentar**, v.19, p.72-80, 2005.
- BAGGIO, S.R.; BRAGAGNOLO, N. The effect of heat treatment on the cholesterol oxides, cholesterol, total lipid and fatty acid contents of processed meat products. **Food Chemistry**, v.95, p.611-619, 2006. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.01.037.
- BILEK, A.E.; TURHAN, S. Enhancement of the nutritional status of beef patties by adding flaxseed flour. **Meat Science**, v.82, p.472-477, 2009. DOI: 10.1016/j.meatsci.2009.03.002.
- FERNÁNDEZ-GINÉS, J.M.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; SAYAS-BARBERÁ, E.; PÉREZ-ALVAREZ, J.A. Meat products as functional foods: a review. **Journal of Food Science**, v.70, p.37-43, 2005. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb07110.x.
- GUILLEVIC, M.; KOUBA, M.; MOUROT, J. Effect of a linseed diet on lipid composition, lipid peroxidation and consumer evaluation of French fresh and cooked pork meats. **Meat Science**, v.81, p.612-618, 2009. DOI: 10.1016/j.meatsci.2008.10.019.
- JUÁREZ, M.; DUGAN, M.E.R.; ALDAI, N.; BASARAB, J.A.; BARON, V.S.; MCALLISTER, T.A.; AALHUS, J.L. Beef quality attributes as affected by increasing the intramuscular levels of vitamin E and omega-3 fatty acids. **Meat Science**, v.90, p.764-769, 2012. DOI: 10.1016/j.meatsci.2011.11.010.
- LUKASZEWICZ, M.; SZOPA, J.; KRASOWSKA, A. Susceptibility of lipids from different flax cultivars to peroxidation and its lowering by added antioxidants. **Food Chemistry**, v.88, p.225-231, 2004. DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.12.042.
- TARLADGIS, B.G.; WATTS, B.M.; YOUNATHAN, M.T.; DUGAN, L. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **Journal of American Oil Chemistry Society**, v.37, p.44-48, 1960. DOI: 10.1007/BF02630824.
- TRIKI, M.; HERRERO, A.M.; RODRÍGUEZ-SALAS, L.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; RUIZ-CAPILLAS, C. Chilled storage characteristics of low-fat, n-3 PUFA-enriched dry fermented sausage reformulated with a healthy oil combination stabilized in a konjac matrix. **Food Control**, v.31, p.158-165, 2013. DOI: 10.1016/j.foodcont.2012.10.008.
- TRUCOM, C. **A importância da linhaça na saúde**. São Paulo: Alaúde, 2006. 151p.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effect of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003. DOI: 10.1016/S0309-1740(03)00022-6.

Recebido em 5 de maio de 2013 e aprovado em 16 de julho de 2013