

ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO (CLA) PRESENTE NOS PRODUTOS LÁCTEOS E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE HUMANA.

Mariana Moura Ercolani Novack ✉

Doutoranda da Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Departamento de Tecnologia Ciência dos Alimentos (DCTA), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria, RS, Brasil. Bolsista CAPES.

Gitane Fuke

Doutoranda da Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Departamento de Tecnologia Ciência dos Alimentos (DCTA), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria, RS, Brasil., Professora Substituta do curso de Nutrição pela UFSM- CESNORS - Palmeira das Missões.

José Laerte Nörnberg

Professor Adjunto do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DCTA) da UFSM. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq (PQ2).

✉ mariananovack@gmail.com

RESUMO

O ácido linoléico conjugado (CLA) compreende um conjunto de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoléico, formado no rúmen pela biohidrogenação incompleta de ácidos graxos poli-insaturados da dieta. Podemos encontrar o CLA em diversos alimentos, principalmente nos produtos lácteos e derivados como a manteiga, iogurte, queijo. Sendo que nos produtos lácteos, a soma de CLA presente varia de acordo com a raça, condições de

alimentação e subsequente processo. O CLA vem sendo estudado de forma constante e exaustiva quanto às suas propriedades benéficas à saúde, entre esses benefícios destacam-se: anticarcinogênese, antiaterosclerose, inibição de radicais livres, alteração na composição e no metabolismo do tecido adiposo, imunomodulação, atividade antibacteriana, antidiabéticas, aumento da mineralização óssea, redução de lipídeos sanguíneos como colesterol total e triacilglicerol. A presente revisão abordou o ácido linoléico conjugado (CLA) presente nos produtos lácteos e sua relação com a saúde humana.

Palavras-chave: Biohidrogenação. Saúde. Leite e derivados.

ABSTRACT

The conjugated linoléico acid (CLA) is a group of positional and geometric isomers of linoléico acid, formed in the rumen by incomplete biohydrogenation of polyunsaturated fatty acids in the diet. We can find the CLA found in many foods, especially dairy products and derivatives such as butter, yogurt, cheese. Since dairy products, the amount of CLA present varies with the breed, feeding conditions and subsequent proceedings. The CLA has been studied consistently and thoroughly as to their beneficial health properties, among these benefits include: anticarcinogenesis, antiaterosclerose, inhibition of free radicals, changes in composition and adipose tissue metabolism, immunomodulation, antibacterial, antidiabetic, increased bone mineralization, lower blood lipids such as cholesterol and triacylglycerols. This review focuses on conjugated linoléico acid (CLA) present in dairy products and its relationship to human health.

Keywords: Biohydrogenation. Health. Dairy.

INTRODUÇÃO

O consumo de lipídeos e seus efeitos sobre a saúde humana tem sido na atualidade um dos principais pontos de interesse da pesquisa em nutrição. Dentre os componentes do leite, a gordura esteve durante anos associada a uma variedade de doenças humanas, devido a seu alto conteúdo de ácidos graxos saturados. Recentes estudos, porém, têm evidenciado componentes saudáveis da gordura láctea, tais como o ácido linoléico conjugado (CLA) (BERGAMO et al., 2003; FANTI et al., 2008).

Desde o seu descobrimento, no final da década de 70, o ácido graxo linoléico conjugado (CLA) vem sendo estudado de forma constante e exaustiva quanto às suas propriedades benéficas à saúde (SANTOS-ZAGO et al., 2008). Entre os benefícios à saúde atribuídos ao CLA destacam-se: anticarcinogênese, antiaterosclerose, inibição de radicais livres, alteração na composição e no metabolismo do tecido adiposo, imunomodulação, atividade antibacteriana, antidiabéticas, aumento da mineralização óssea, redução de lipídeos sanguíneos como colesterol total e triacilglicerol (FUNCK et al., 2006).

Encontra-se o CLA em diversos alimentos, principalmente no leite e derivados lácteos (LAWSON et al., 2001). Sendo que nos produtos lácteos, a soma de CLA presente varia de acordo com a raça, condições de alimentação e subsequente processo (KRITCHEVSKY, 2000).

Este artigo de revisão tem como objetivo abordar sobre o ácido linoléico conjugado (CLA) presente nos produtos lácteos e sua relação com a saúde humana.

Ácido linoléico conjugado (CLA)

O CLA compreende um conjunto de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoléico (18:2), os quais têm apenas uma ligação simples entre insaturações, é encontrado em pequenas quantidades em uma grande variedade de alimentos e estima-se a existência de 56 possíveis isômeros (YURAWEZ et al., 1999). Embora possam existir diversos isômeros com esta característica, dois deles (cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12) têm despertado grandes interesses em funções dos seus efeitos biológicos já identificados (GÁTTAS & BRUMANO, 2005). Sua nomenclatura bioquímica, octadecadienóico, o designa como tendo 18 carbonos e 2 duplas ligações, separadas por uma única ligação simples (Figura 1).

Um dos isômeros, o cis-9, trans-11 foi identificado como um potente anticarcinogênico natural (PARIZA & HÁ, 1990; IP et al., 1991; IP et al., 1996), representa de 80 a 90% do total de ácidos graxos (HERNANDEZ et al., 2007), enquanto o trans-10, cis-12 atua como um agente reparador de nutrientes efetivo (PARK et al., 1997; OSTROWSKA et al., 1999) no metabolismo de gordura (MEDEIROS, 2003).

Formação do CLA

CLA é formado naturalmente no rúmen pela biohidrogenação incompleta de ácidos graxos poli-insaturados da dieta, mas também endogenamente, através da dessaturação do ácido graxo C18:1 trans 11 por meio da enzima delta-9-dessaturase presente na glândula mamária e tecido adiposo (Figura 2) (BAUMAN & GRINARI, 1999; CORL et al., 2000). Este mecanismo parece ser responsável por cerca de 85% do CLA cis-9 trans-11 secretado no leite (GRINARI et al., 2000; BANNI, 2002; POIRIER et al., 2005).

Em ruminantes, durante o processo de biohidrogenação do ácido linoléico, o isômero cis-9, trans-11

é o primeiro intermediário formado pelas bactérias ruminais. Dentre as bactérias existentes a *Butyrivibrio fibrosolvens* é a mais conhecida (MARTIN & JENKINS, 2002), porém várias outras espécies possuem lipases capazes de hidrolisar as ligações éster dos ácidos graxos e, portanto produzir CLA. Entre elas estão a *Lactobacillus casei* e a *Lactobacillus acidophilus* (ALONSO et al., 2003). Normalmente, a biohidrogenação acontece de forma completa, porém alguns produtos intermediários podem passar pelo rúmen e serem absorvidos no intestino delgado e após utilizados na síntese de lipídeos no tecido mamário e adiposo (SASAKI, 2008).

Os ácidos graxos secretados no leite de ruminantes têm duas origens distintas: parte é obtida da circulação como ácidos graxos pré-formados, oriundos da dieta ou mobilização das reservas corporais, enquanto a outra parte é sintetizada na própria glândula mamária a partir de acetato e beta-hidroxibutirato. Este último mecanismo é denominado síntese *de novo*, no qual são formados os ácidos graxos de cadeia curta (C4-C10) e média (C12-C16) secretados no leite (CHILLIARD et al., 2000).

CLA em produtos lácteos

Os alimentos de origem de ruminantes são as principais fontes de CLA na dieta humana, sendo encontrado principalmente em leite e derivados (LAWSON et al., 2001). Assim, após anos de condenação a produtos bovinos e lácteos, a existência de um componente potencialmente benéfico pode ser a chance para uma nova percepção por parte dos consumidores e pela comunidade médica dos alimentos de origem animal (KELLY, 2001; MEDEIROS, 2002).

A presença de CLA na gordura do leite tem sido conhecida há anos, mas sua composição exata era ignorada até que foram reconhecidos como

Figura 1 - Estrutura dos isômeros dos isômeros do ácido linoléico conjugado trans-10, cis-12; cis-9, trans-11 e do ácido linoléico cis-9, cis-12 (fonte: Pariza et al., 2001).

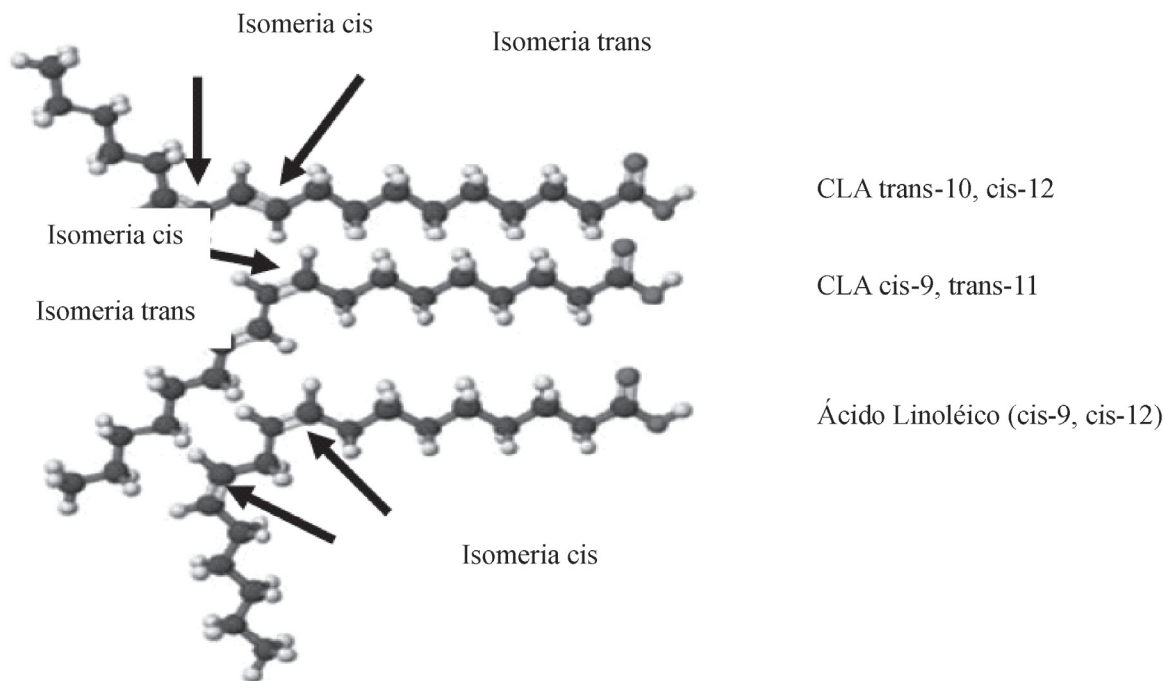
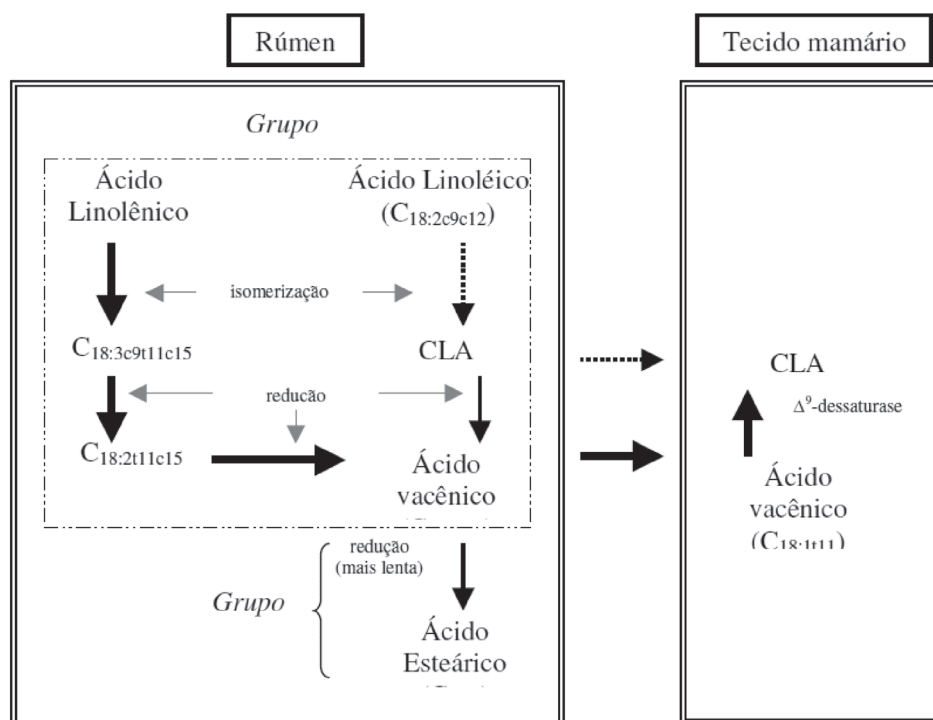


Figura 2 - Representação da biohidrogenação ruminal dos ácidos linoléico e linolênico e produção de CLA no tecido mamário (fonte: Bauman, 2001).



bioativo na bioquímica humana e diferentes processos da doença, como o câncer (LEDOUX et al., 2005).

As concentrações de CLA em produtos lácteos têm variado de 2,9 a 8,92 mg/g de gordura, sendo que o isômero cis-9, trans-11 representa entre 73% a 93% do total de CLA (KELLY, 2001; FUNCK et al., 2006). Khanal et al. (2005) encontraram valores de 5,2 mg/g de CLA em leites, 4,7 mg/g para queijo cheddar. Rainer & Heis (2004) observaram que os teores de CLA em iogurte variam de 2,8 a 4,8 mg/g, Parodi (1999) observou 6,1 mg de CLA presente na manteiga.

Em estudo realizado por CHIN et al. (1992) encontraram valores de 5,5 mg/g de CLA em leite, 4,7 mg/g em manteiga e 4,8 mg/g em iogurte. O queijo mussarela apresentou teor de 4,9 mg/g de CLA e o queijo cottage 4,5 mg/g (CHIN et al., 1992).

Nos produtos lácteos, o teor de CLA presente varia de acordo com a raça, condições de alimentação e subsequente processo. Sendo que, a quantidade de CLA encontrada nos derivados de leites é reflexo direto da alimentação que foi oferecida aos animais (KELLY, 2001; FUNCK et al., 2006). Existem evidências que demonstram que o CLA aumenta linearmente quando os animais são alimentados com pastagens e diminui com a inclusão de alimentos concentrados, como grãos (KELLY, 2001).

Efeitos na saúde

CLA tem sido amplamente estudado nos últimos anos, em virtude de seus benefícios à saúde humana (WHIGHAM et al., 2000). Entretanto, a quantidade de CLA nos alimentos é pequena e seu consumo pelos seres humanos tem sido de apenas 0,5 a 1,0 g/pessoa/dia (CHIN et al., 1992). No entanto, com relação ao consumo de CLA pela população, este é um tanto quanto difícil de se estimar, mas algumas pesquisas

têm sido realizadas com esse intuito (RITZENTHALER et al., 2001; JIANG et al., 1999; FRITSCHÉ & STEINHART, 1998). Apesar das dificuldades, os dados têm sido publicados em diferentes países; o Reino Unido relata que o consumo estimado de CLA é cerca de 400-600mg/dia (PARODI, 1999), nos EUA a ingestão foi estimada entre 52 e 137mg/dia, na Inglaterra e Austrália os valores são bastante superiores, de 600-800mg/dia e 1500mg/dia, respectivamente (PARIZA et al., 2001).

Quando se comparam estudos conduzidos em modelos animais que investigaram mudanças na composição corporal, trabalhos em humanos ainda são limitados e discordantes. Porém, a maioria sugere que a suplementação de CLA gera mudanças favoráveis na composição corporal de algumas pessoas (MOURÃO et al., 2005).

A alimentação dos seres humanos fornece pequenas quantidades de CLA oriundos da gordura do leite e de carnes de animais ruminantes, sendo que mais de 70% do CLA nesses alimentos é representado por apenas um isômero, o cis-9, trans-11 (MCLEOD et al., 2004).

Alguns estudos utilizando diferentes modelos experimentais relacionaram o CLA a vários outros efeitos positivos que poderiam favorecer a saúde humana, incluindo efeito anticarcinogênese, antiaterosclerose, inibição de radicais livres, alteração na composição e no metabolismo do tecido adiposo, imunomodulação, atividade antibacteriana, antidiabéticas, aumento da mineralização óssea, redução de lipídeos sanguíneos como colesterol total e triacilglicerol (MEDEIROS, 2003; FUNCK et al., 2006).

Pesquisas toxicológicas utilizando culturas de células, animais e humanas, realizadas até agora não mostraram nenhum efeito prejudicial de CLA à saúde, nas doses admi-

nistradas. Entretanto, a maioria dos estudos foram de curta duração (entre 3 e 24 meses), sendo necessários estudos a longo prazo, a fim de confirmar, sem qualquer dúvida se eles são inofensivos aos seres humanos e para estimar a ingestão adequada e segura (LARSEN et al., 2003).

CONCLUSÃO

Produtos provenientes dos ruminantes, principalmente os lácteos, são as fontes mais ricas de CLA, sendo os isômeros cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12 os que possuem atividade biológica, demonstrando dessa forma importantes propriedades nutricionais na saúde humana.

Nos produtos lácteos a variação encontrada na composição total de CLA pode ser atribuída à raça e às diferentes práticas de alimentação do ruminante, bem como ao processamento destes produtos.

Existe a necessidade do desenvolvimento de mais pesquisas, a fim de investigar os diferentes fatores que interferem nos teores de CLA nos produtos lácteos, bem como os reais benefícios do consumo de CLA à saúde. Assim será possível avaliar melhor os efeitos desses ácidos graxos na saúde humana, para que então possam ser usados com segurança e eficiência nas prescrições relacionadas à melhoria da saúde.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, L.; CUESTA, E. P.; GILLILAND, S. E. Production of free conjugated linoleic acid by *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* of human intestinal origin. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 6, p. 1941-1946, 2003.
- BANNI, S. Conjugated linoleic acid metabolism. **Current Opinion Lipidology**, v. 13, n. 3, p. 261-266, 2002.
- BAUMAN, D. E. **Conjugated linoleic acid and milk fat synthesis in**

- dairy cows.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONJUGATED LINOLEIC ACID, 1, Alesund, 2001. Proceedings, p. 24.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J.M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v. 70, n. 1-2, p. 15-29, 2001.
- BERGAMO, P. et al. Fat soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. **Food Chemistry**, v. 82, n. 4, p. 625-631, 2003.
- CHILLIARD Y. et al. Ruminant milk plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, *trans* and conjugated fatty acids. **Annales Zootechnia**, v. 49, p. 182-205, 2000.
- CHIN, S.F. et al. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid a newly recognized class of anticarcinogens. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.5, p.185-197, 1992.
- COLLOMB, M. et al. Conjugated linoleic acids milk fat: Variation and physiological effects. **International Dairy Journal**, v.16, p.1347-1361, 2006.
- CORL, B. A.; BAUMGARD, L. H.; DWYER, D. A. The role of delta-9-desaturase in the production of cis-9, trans-11. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v. 12, p. 622-630, 2001.
- FANTI, M. G. N. et al. Contribuição ao estudo das características físico-químicas e da fração lipídica do leite orgânico. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, Campinas, v. 28, p. 259-265. 2008.
- FRITSCH, J.; STEINHART, H. Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in german foods and evaluation of daily intake. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 206, n. 2, p. 77-82, 1998.
- FUNCK, L. et al. Ácido linoléico conjugado (CLA) e sua relação com a doença cardiovascular e os fatores de risco associados. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 56, n. 2, 2006.
- GATTÁS, G.; BRUMANO, G. Ácido linoléico conjugado (CLA). **Rev. Eletrônica Nutritime**, v.2, n.1, p.164-171, jan./fev., 2005.
- GRIINARI, J.M. et al. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by D9 desaturase. **Journal of Nutrition**, v.130, n. 9, p. 2285-2291, 2000.
- HERNÁNDEZ, E. R. S. et al. Alto contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche y productos derivados al incorporar semillas de girasol a la dieta vacuna. Implicaciones sobre el riesgo trombo/aterogénico. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 57, n. 2, 2007.
- IP, C. et al. The efficacy of conjugated linoleic acid in mammary cancer prevention is independent of the level or type of fat in the diet. **Carcinogenesis**, Oxford, v. 17, n. 5, p. 1045-1050, 1996.
- IP, C. et al. Mamary câncer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. **Cancer Research**, Baltimore, v. 51, p. 6118-6124, 1991.
- JIANG, J.; WOLK, A.; VESSBY, B. Relation between the intake of milk fat and the occurrence of conjugated linoleic acid in human adipose tissue. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 70, n. 1, p. 21-27, 1996.
- KELLY, G. S. Conjugated linoleic acid (CLA): a review. **Alternative Medicine Review**, v. 6, n. 4, p.367-382. 2001.
- KHANAL, R.C., et al. Consumer acceptability of conjugated linoleic acid enriched milk and cheddar cheese from cows grazing on pasture. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p.1837-1847, 2005.
- KITCHEVSKY, D. Conjugated linoleic acid: Review. **Nutrition Bulletin**, v. 25, p. 25-27, 2000.
- LARSEN, T.M., TOUBRO, S., ASTRUP, A. Efficacy and safety of dietary supplements containing CLA for the treatment of obesity. Evidence from animal and human studies. **Journal of Lipid Research**, v. 44, p.2234-2241, 2003.
- LAWSON, R. E.; MOSS, A. R.; GIVENS, D. J. The role of dairy products in supplying conjugated linoléico acid to man's diet: a review. **Nutrition Research Reviews**, v. 14, p. 153-172, 2001.
- LEDOUX, M. et al. Fatty acid composition of French butters, with special emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) isomers. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, p. 409-425, 2005.
- MARTIN, S. A.; JENKINS, T. C. Factors affecting conjugated linoleic acid *trans*-C18:1 fatty acid production by mixed ruminal bacteria. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, 3347-3352, 2002.
- MCLEOD, R. S. et al. Conjugated linoleic acids, atherosclerosis, and hepatic very-low-density lipoprotein metabolism. **American Journal of Clinical Nutrition**. 79 (suppl):1169S-74S, 2004.
- MEDEIROS, S. R. **Ácido linoléico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. 2002. 114p. Tese (Doutor em Agronomia, área de concentração animal e pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- MOURÃO, D. M. et al. Ácido linoléico conjugado e perda de peso. **Rev. de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 391-399, maio/jun., 2005.
- OSTROWSKA, E. et al. Dietary conjugated acid increases lean tissue and decreases fat deposition in growing pigs. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 129, n. 11, p. 2037-2042, 1999.
- PARIZA, M. et al. Inhibition of benzo(a)pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated linoleic acid. **Cancer Research**, Baltimore, v. 50, p. 1097-1101, 1990.
- PARIZA, M.W., PARK, Y., COOK, M.E. Mechanisms of action of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. **Proceedings of the society for experimental biology and medicine**, v.223, n.1, p.8-13, 2000.
- PARIZA, M. W. et al. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, Oxford, v. 40, n. 4, p. 283-298, 2001.
- PARK, Y. Conjugated linoleic acid (CLA): Good or bad trans fat? **Journal of Food**

- Composition and Analysis**, v. 10, p. 1-9, 2009.
- PARK, Y. et al. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. **Lipids**, Champaign, v. 32, p. 853-858, 1997.
- PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. **Journal Dairy Science**, v. 82, p. 1339-1349, 1999.
- POIRIER, H. et al. Hyperinsulinaemia triggered by dietary conjugated linoleic acid is associated with a decrease in leptin and adiponectin plasma levels and pancreatic beta cell hyperplasia in the mouse. **Diabetologia**, New York, v. 48, p. 1059-1065, 2005.
- RAINER, L., HEISS, C.J. Conjugated linoleic acid: health implications and effects on body composition – A review. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 104, p. 963-968, 2004.
- RITZENTHALER, K. L. et al. Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 131, n. 5, p. 1548-1554, 2001.
- SANTOS-ZAGO, L. F. et al. Os efeitos do ácido linoléico conjugado no metabolismo animal: avanço das pesquisas e perspectivas para o futuro. **Rev. de Nutrição**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 195-221, mar./abr., 2008.
- SASAKI, C. A. L. **Efeito da suplementação oral do ácido linoléico conjugado (CLA) na composição corporal em ratos Wistar submetidos ao exercício físico**. 2008. 78p. Dissertação (Mestre em Educação Física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.
- WHIGHAM, L.D.; COOK, M.E.; ATKINSON, R.L. Conjugated linoleic acid: implications for human health. **Pharmacological Research**, v. 42, n. 6, p. 503-510, 2000. ❖



FAO apoia uso de lácteos para melhorar nutrição dos mais pobres.

Os produtos lácteos têm um importante papel para melhorar os níveis nutricionais entre as pessoas mais pobres do mundo, conforme a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). O consumo de lácteos aumentará em 25% até 2025 no mundo em desenvolvimento, mas os altos custos indicam que aqueles com maiores necessidades nutricionais podem não ter acesso a estes produtos.

O livro *Milk and Dairy Products in Human Nutrition*, de Ellen Muehlhoff, mostra como o leite e derivados podem combater a desnutrição em países em desenvolvimento, onde as dietas das pessoas pobres são frequentemente baseadas em amido ou cereais e têm falta de diversidade. Também discute o papel dos lácteos na prevenção de doenças não comunicáveis relacionadas à dieta, como diabetes tipo 2 e alguns cânceres. O livro pode ser acessado aqui: <http://www.fao.org/docrep/018/i3396e/i3396e.pdf>. (Equipe AgriPoint)

