



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



XI Congresso Internacional do Leite
XI Workshop de Políticas Públicas
XII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

Oxidação lipídica e mudanças na cor induzidas pela luz em leite UHT embalado em bolsas flexíveis de polietileno pigmentado

Milena Olivieri Lisita¹, Eduardo Henrique Miranda Walter², Walkiria Hanada Viotto³, José de Assis Fonseca Faria³

¹ Professora, Instituto Federal Goiano, Morrinhos/GO. mlisita@gmail.com

² Pesquisador, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro/RJ

³ Professor(a), Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP

Resumo: mudanças químicas em leite UHT integral embalado em embalagem tipo bolsa de 400 mL de polietileno de baixa densidade (PEBD) pigmentada com dióxido de titânio foram monitoradas por período de 72h, sob exposição de luz fluorescente. Foram feitas análises de oxidação lipídica e cor para a determinação de sua qualidade. Houve aumento de lipoxidação e queda da coloração amarela do leite UHT com o tempo da exposição à luz.

Palavras-chave: leite UHT, embalagem plástica, lipoxidação, luz.

Lipid oxidation and color change in UHT milk upon light exposure in flexible and pigmented polyethylene pouches

Abstract: chemical changes in whole fat UHT milk stored under exposure to fluorescent light in 400mL monolayer TiO₂ pigmented pouches (LDPE - low density polyethylene) were monitored for a period of 72 hours. Changes in lipid oxidation, and color were measured to evaluate the UHT milk quality. Results showed extensive lipid oxidation and decrease in yellow color in UHT milk during light exposure.

Keywords: light, lipid oxidation, UHT milk, plastic package

Introdução

Processos de oxidação no leite levam à formação de *off-flavors* e à deterioração de sua qualidade nutricional (SMET *et al.*, 2008). A exposição do leite à luz fluorescente nas prateleiras durante a comercialização do produto pode promover alterações oxidativas (CLADMAN *et al.*, 1998). O uso de embalagem flexível é uma proposta mais econômica e uma alternativa conveniente à embalagem de papel laminado cartonado multicamadas, predominante no mercado brasileiro. A sensibilidade do leite UHT às mudanças nutricionais e sensoriais causadas pela exposição à luz é menor. No leite UHT em embalagem transparente as mudanças sensoriais podem ser percebidas após alguns dias de iluminação, enquanto que no leite pasteurizado após somente algumas horas (SATTAR & DEMAN, 1975).

O presente trabalho foi objetivado a avaliar os efeitos do tempo de exposição de luz fluorescente sobre a oxidação lipídica e a cor em leite UHT embalado em PEBD flexível pigmentado com 1,5% de TiO₂.

Material e Métodos

Leite UHT homogeneizado e integral com 3,5% de gordura foi produzido na planta piloto do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UNICAMP. Leite cru, adicionado de 0,1% de citrato de sódio, foi pré-aquecido a 68-70°C, homogeneizado a 210 kgf cm⁻² e 40 kgf cm⁻² (Alitec Comércio e Indústria Ltda., Pindamonhangaba - SP), tratado em trocador de calor a placas (Sumá Indústria e Comércio Ltda., Campinas - SP) por 145°C por 10s e resfriado a 14-20°C. O leite, então, foi bombeado à



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



XI Congresso Internacional do Leite

XI Workshop de Políticas Públicas

XII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

máquina de embalagem tipo forma, enche e fecha (Sumá Indústria e Comércio Ltda.). A esterilização das embalagens foi efetuada por imersão em solução de peróxido de hidrogênio 35% a 35 ± 2 °C por 13 s e exposição à radiação ultravioleta ($260 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ por 1s). O material da embalagem era constituído de PEBD pigmentado com 1,5% de TiO_2 (Plastunion Indústria de Plásticos Ltda., Caieiras - SP) com espessura do filme de $58 \pm 4 \mu\text{m}$ a permeabilidade ao oxigênio de $16.000 \text{ cm}^3/\text{m}^2.\text{dia.atm}$.

Após duas semanas do processamento UHT, o leite foi estocado sob duas condições: no escuro (amostra controle); e sob luz fluorescente ($1920 \pm 100 \text{ lux}$). O tempo de estocagem foi de 12, 24, 48 e 72 horas.

A medida da cor instrumental foi avaliada pelo sistema CIELAB em colorímetro (Color Quest II, HunterLab, EUA), considerando os parâmetros 'L' (luminosidade), 'a' (componente verde-vermelho) e 'b' (componente azul-amarelo). As medidas foram realizadas no modo de reflectância, com o iluminante D65. A oxidação lipídica foi avaliada segundo a metodologia descrita por King (1962) por análises de reações com ácido tiobarbitúrico (TBARS), com leitura em espectrofotômetro (SP 2000 UV, Bel Photonics, Itália) a 532 nm, usando água destilada como padrão.

Os resultados foram analisados através de Análise de Variância (ANOVA) e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey, para verificação de diferenças ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Em relação à cor, os valores L- e a- não diferiram significativamente ($p > 0,05$) ao longo da exposição e o valor b- aumentou, diferindo significativamente ($p < 0,05$) com o tempo de exposição de luz (Tabela 1). O decréscimo de b- com o aumento do tempo de exposição à luz indica diminuição da cor amarela. Isso provavelmente é causado pela fotodestruição de certos componentes de cor, como a degradação simultânea do amarelo esverdeado da riboflavina, β -caroteno, e moléculas de vitamina A, como já descrito por Lee *et al.* (1998).

Tabela 1. Valores de cor L-, a- e b- do leite UHT estocado sob diferentes tempos de exposição de luz.

Tempo de exposição à luz (horas)	Cor L-	Cor a-	Cor b-
0 (controle)	$86,90 \pm 0,05$	$-1,05 \pm 0,01$	$8,44^A \pm 0,01$
12	$86,89 \pm 0,26$	$-0,94 \pm 0,02$	$7,81^B \pm 0,04$
24	$86,55 \pm 0,35$	$-1,01 \pm 0,01$	$7,58^C \pm 0,03$
48	$86,75 \pm 0,62$	$-0,90 \pm 0,01$	$7,12^D \pm 0,08$
72	$86,60 \pm 0,30$	$-0,99 \pm 0,02$	$6,81^E \pm 0,05$

A, B, C, D, E - Médias seguidas na mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$). Os valores L- e a- não diferiram significativamente ($p > 0,05$).

A oxidação lipídica se elevou gradualmente com o tempo de exposição do leite à luz (Figura 1). Entre os períodos de 0 e 12h, de 12 e 24h e de 24 e 48h não foi observado diferença significativa ($p > 0,05$). Quanto maior o tempo de estocagem, maior foi o efeito da luz na oxidação lipídica, provavelmente devido à alta permeabilidade ao oxigênio e transmissão de luz da embalagem. Os valores encontrados de 0,088 a 0,157 após 72h foram próximos aos encontrados por Vassila *et al.* (2002), em leite pasteurizado em embalagem similar, mas sob exposição menos intensa de luz fluorescente ($825 \pm 50 \text{ lux}$). O fato da oxidação lipídica do leite UHT ter sido similar ao observado em leite pasteurizado exposto à luz de menor intensidade pode ser explicado pelo aumento das propriedades antioxidantes do leite, causados pelo tratamento UHT. Durante os estágios avançados de aquecimento, a formação de produtos da reação de Maillard promove um aumento na capacidade antioxidante do leite UHT (CALLIGARIS *et al.*, 2004).

XI Congresso Internacional do Leite
XI Workshop de Políticas Públicas
XII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

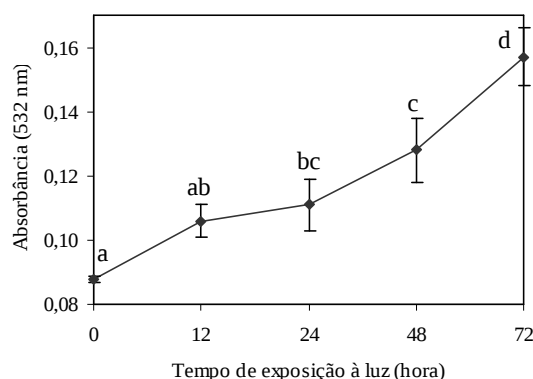


Figura 1. Oxidação lipídica com o tempo de armazenamento do leite UHT embalado em PEBD no escuro (controle, 0h) e sob exposição à luz (1920 ± 100 lux).

a,b,c,d – médias com letras iguais não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

Conclusões

A embalagem testada (PEBD + 1,5% TiO_2) não promoveu proteção suficiente contra oxidação lipídica e fotodestruição de componentes de cor no leite UHT estocado sob luz fluorescente. Sugere-se uma forma de cobertura para a embalagem, feita, por exemplo, de papel cartão, como forma de proteger o produto da exposição à luz.

Literatura citada

- CALLIGARIS, S.; MANZOCCO, L.; ANESE, M.; NICOLI, M. C Effect of heat-treatment on the antioxidant and pro-oxidant activity of milk. *International Dairy Journal*, v. 14, p. 421-427, 2004.
- CLADMAN, W.; SCHEFFER, S.; GOODRICH, N.; GRIFFITHS, M. W. Shelf life of milk packaged in plastic containers with and without treatment to reduce light transmission. *International Dairy Journal*, v. 8, p. 629-636, 1998.
- KING, R. L. Oxidation of milk fat globule membrane material. Thiobarbituric acid reaction as a measure of oxidized flavor in milk and model systems. *Journal of Dairy Science*, v. 45, p. 1165-1171, 1962.
- LEE, K. H.; JUNG, M. Y.; KIM, S. Y. Effects of ascorbic acid on the light-induced riboflavin degradation and color changes in milks. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, v. 46, p. 407-410, 1998.
- SATTAR, A.; DEMAN, J. M. Photooxidation of milk and milk products: A review. *Indian Journal of Dairy Bioscience*, v. 9, p. 1-7, 1975.
- SMET, K.; RAES, K.; DE BLOCK, J.; HERMAN, L.; DEWETTINCK, K.; COUDIJZER, K. A change in antioxidative capacity as a measure of onset to oxidation in pasteurized milk. *International Dairy Journal*, v. 18, p. 520-530, 2008.
- VASSILA, E.; BADEKA, A.; KONDYLI, E.; SAVVAIDIS, I.; KONTOMINAS, M. G. Chemical and microbiological changes in fluid milk as affected by packaging conditions. *International Dairy Journal*, v. 12, p. 715-722, 2002.