

**ANÁLISE COLORIMÉTRICA DE SORO PROVENIENTE DA FABRICAÇÃO DE RICOTA  
E XAROPE DE LACTULOSE**

THAÍS DE MELO RAMOS<sup>1</sup>; ADRIANO ALVARENGA GAJO<sup>2</sup>, SANDRA MARIA PINTO<sup>3</sup>; LUIZ  
RONALDO DE ABREU<sup>4</sup>; JOSÉ LUÍS CONTADO<sup>3</sup>

**RESUMO:** Um dos maiores problemas enfrentados pelo setor de laticínios em todo o mundo é o destino dado ao soro proveniente da fabricação de queijos. O soro de leite é um subproduto da indústria de laticínios que vem despertando o interesse de inúmeros pesquisadores em todo o mundo em virtude de sua potencialidade nutricional, funcional e econômica. O soro pode ser destinado à produção de uma substância com propriedade funcional; a lactulose, que é sintetizada por meio de uma reação de isomerização em que a lactose é convertida em lactulose. A reação de isomerização ocorre em meio alcalino, utilizando o ácido bórico como catalisador da reação. A lactulose é um dissacarídeo constituído de galactose e frutose, é um açúcar sintético obtido da lactose. Este trabalho teve como objetivo comparar a variação da cor do soro de leite (concentrado proveniente da fabricação da ricota) e a cor do xarope de lactulose. Houve diferença significativa entre o soro de ricota e o xarope de lactulose a 5% de significância.

**Palavras-chave:** soro de leite, análise colorimétrica, lactulose.

## INTRODUÇÃO

O soro é um subproduto da indústria laticinista, obtido pela coagulação do leite e redução do pH. Pode ser caracterizado como um líquido amarelo-esverdeado de sabor ácido ou doce, dependendo do tipo de coagulação a que o leite foi submetido. O soro de leite é constituído basicamente de água (93%) e somente 7% de matéria seca, da qual constitui 71% de lactose, 10% proteína bruta (PB), 12% de gordura e 11% de minerais. O valor energético do soro é estimado em 80% de nutrientes digestíveis totais (NDT), na matéria seca (Liziere & Campos, 2001).

Alternativas para a industrialização do soro consistem na produção de ricota, bebidas lácteas, soro em pó, concentrado proteico e lactose. Em uma quantidade razoável de casos, o soro proveniente da elaboração de queijos é utilizado para a fabricação da ricota, o que extrai a maioria das suas proteínas; entretanto deve-se ter em mente que a lactose (sólido mais abundante no soro) permanece após a remoção dessas proteínas, remanescendo, em conseqüência, a maior parte do poder poluente do soro. Novas escolhas para o aproveitamento do soro são uma real necessidade dos laticínios, pois, dessa forma podem trabalhar dentro das exigências dos órgãos de proteção ambiental. O soro também pode ser destinado à produção de substâncias funcionais, com destaque para a lactulose (Ramos, 2010).

O soro do leite é rico em lactose, composta por glicose e galactose, estando o grupo aldeído da galactose unido ao grupo C-4 da glicose mediante uma ligação  $\beta$ -1-4- glicosídica (Walstra et al., 2001). Apesar de ser o sólido mais abundante no soro, a lactose é pouco utilizada na indústria alimentícia em virtude de seu baixo poder adoçante e de sua baixa solubilidade. A lactose pode ser isomerizada à lactulose, em meio alcalino, com auxílio de um catalisador.

---

<sup>1</sup>Doutoranda em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA, [thaisramos85@yahoo.com.br](mailto:thaisramos85@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Mestre em Ciência dos Alimentos, DCA/ UFLA, [gajoadriano@yahoo.com.br](mailto:gajoadriano@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Professor Adjunto, DCA/UFLA, [sandra@dca.ufla.br](mailto:sandra@dca.ufla.br)

<sup>4</sup> Professor Titular, DCA/UFLA, [rabreu@dca.ufla.br](mailto:rabreu@dca.ufla.br)

Desde que a produção da lactose purificada do soro foi estabelecida, muitos esforços se concentram na tentativa de agregar valor e desenvolver outros produtos derivados deste componente. Isto pode ser feito considerando-se a reação de isomerização da lactose em lactulose (Saron, 2003).

A lactulose (galactose e frutose) é um açúcar sintético que não ocorre naturalmente e é sintetizada, por meio da lactose por isomerização da glicose à frutose. Atualmente é utilizada em produtos farmacêuticos, nutracêuticos e na indústria de alimentos pelos benefícios oferecidos à saúde humana (Aider & Halleux, 2007).

Se destinar parte do soro de leite, resultante da produção de queijos, para produção de lactulose, obter-se-á uma substância com propriedade funcional para ser empregado na indústria de alimentos em geral e a de laticínios em particular. Além de minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte de soro.

O processo de obtenção da lactulose em sua forma pura, embora já esteja bem padronizado, é um tanto quanto complexo. Uma forma de “xarope” rica em lactulose, no entanto, pode ser conseguida de forma relativamente simples e mais facilmente encontrada e comercializada.

O objetivo do trabalho foi viabilizar a produção de lactulose com o do soro de ricota, e a análise colorimétrica do soro proveniente da fabricação da ricota e do xarope de lactulose.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Processo de produção do xarope de lactulose**

#### **Processamento da ricota**

A fabricação da ricota foi efetuada na planta piloto do laticínios localizada no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras-MG.

#### **Obtenção do soro de ricota**

O soro, proveniente da fabricação de queijo Minas Frescal, foi obtido do Laticínios Verde Campo, localizado na cidade de Lavras, MG. Após a precipitação do soro doce, proveniente da elaboração de queijo Minas Frescal, foi obtido o soro de ricota, conforme a tecnologia de fabricação especificada por Furtado & Lourenço Neto (1994).

#### **Reação de isomerização da lactose**

A lactose, presente no soro de leite concentrado foi isomerizada a lactulose por meio de uma reação catalisada por borato de sódio, razão molar de 1:1 (lactose/borato) em pH 11. O borato de sódio facilita a reação com o mínimo de reações secundárias, resultando em um alto rendimento de lactulose, por deslocar a reação no sentido do produto mediante a formação de um complexo com a lactulose (Dendene et al., 1994; Zokae et al., 2002; Saron, 2003).

As operações que foram realizadas, para a isomerização da lactose (soro de ricota) para produção do xarope de lactulose, foram baseadas no trabalho de Hicks et al. (1984); Saron (2003) e adaptadas em função do soro de leite proveniente da fabricação da ricota.

#### **Análise colorimétrica**

Foram realizadas análises de cor para as amostras de soro de ricota e para o xarope de lactulose. Foram utilizadas cinco amostras para soro proveniente da fabricação de ricota e para o xarope de lactulose; as leituras foram efetuadas em triplicata, utilizando 25 mL de amostra em placas de petri a 0,4 cm de distância entre a base do colorímetro e a superfície da amostra. Os valores L\*, a\* e b\* foram determinados, em colorímetro Minolta CR 400, trabalhando com D<sub>65</sub> (luz do dia) e utilizando-se os padrões CIElab, em que

L\* = mede a luminosidade e varia de 100 (cem) para superfícies perfeitamente brancas até 0 (zero) para o preto;

a\* = mede a intensidade de vermelho (+), e verde (-);

b\* = mede a intensidade de amarelo (+), e azul (-);

### Análise estatística

Os dados foram avaliados por análise de variância (ANOVA), seguida de teste de Tukey, a 5% de significância, para identificar as diferenças em casos significativos. As análises de variância e o teste de médias foram realizados no *software* Sisvar (Ferreira, 2003).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se na Tabela 1, os resultados referentes à análise de variância para soro de ricota e xarope de lactulose.

TABELA 1 Cor do soro de ricota e xarope de lactulose.

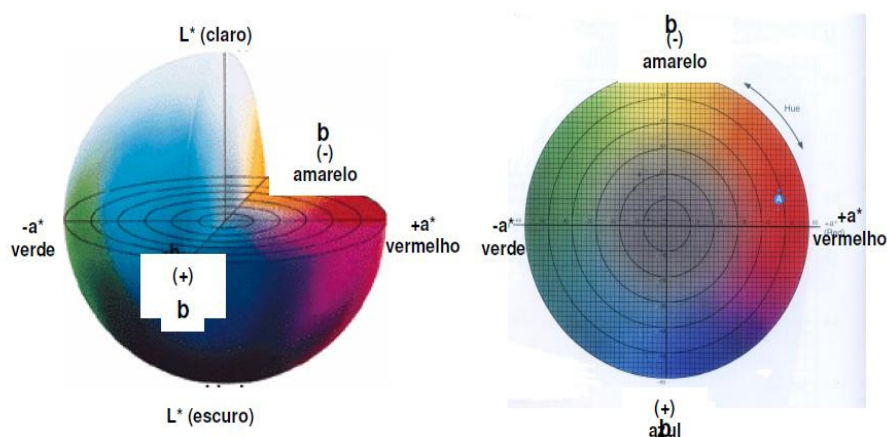
Tratamentos	L*	a*	b*
Soro de ricota *	49,6 a	- 0,99 b	- 3,97 b
Xarope de lactulose	22,27 b	4,98 a	4,46 a

Médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

\*soro de leite concentrado proveniente da fabricação de ricota

Nota-se, por meio da Tabela 1, que houve diferença significativa entre o soro de ricota e o xarope de lactulose a 5% de significância. A cor do xarope de lactulose apresentou-se com uma cor mais intensa de vermelho (maior valor de a\*) e com cor mais intensa de amarelo (maior valor de b\*) em comparação ao soro de leite que apresentou cores menos intensas para esses dois atributos e uma cor mais intensa ao atributo luminosidade (maior valor de L) em comparação ao xarope de lactulose.

A Figura 1 representa o diagrama de cores utilizado pelo colorímetro Minolta. Com os dados da Tabela 1 pode-se localizar a coloração do soro concentrado e do xarope de lactulose na Figura 1.



onde: L\* (luminosidade); a\* (eixo vermelho – verde); b\* (eixo amarelo – azul); ΔE (variação da cor).

FIGURA 1 Diagrama de cores para análise de colorimetria

Fonte: Serpa (2005).

Os valores de  $a^*$  para o soro de ricota foram negativos em direção ao verde e apresentaram resultados similares ao estudo de Serpa (2005) que encontrou valores para  $a^*$  de (-1,68 a 0,59) e valores de  $b^*$  (-1,73 a 0,15) uma redução média na saturação do amarelo, provavelmente, em função do aumento da concentração. Serpa (2005), também, ressalta que, quando as amostras foram submetidas à determinação de cor do soro e a dos concentrados, não foi possível correlacionar esta diferença de cor com a concentração de lactose.

De acordo com Adachi & Paton (1961); Mizota et al. (1996) a lactulose é caracterizada como um açúcar cristalino na forma  $\alpha$  e higroscópico. Reduz a solução de Fehling sob aquecimento, o que a caracteriza como um açúcar redutor e produz por hidrólise com ácido sulfúrico a 1% (100°C/8h), frutose e galactose. Martins & Burkert (2009) apresentam contradições e ressaltam que a lactulose, um açúcar não redutor que possui um poder dulçor que se assemelha ao da sacarose.

O maior valor de  $a^*$  para o xarope de lactulose pode ser atribuído ao fato da lactulose ser um açúcar redutor, provavelmente o que influenciou na cor; o que pode ter ocasionado Reação de Maillard; dessa forma explica-se o fato de existir esta variação da cor do soro de ricota para o xarope de lactulose; já que o meio tornava favorável a ocorrência da reação.

O xarope de lactulose apresentou menor valor de  $L^*$  o que pode ser atribuído ao fato de que o xarope possui uma cor mais intensa quando comparado a cor do soro concentrado. A diminuição da luminosidade do xarope de lactulose, provavelmente, foi em decorrência do maior tempo de concentração, uma vez que o xarope permaneceu em banho-maria durante um período 3 horas. O soro de ricota concentrado, por sua vez, apresentou maiores valores de  $L^*$ ; com tendência a ser mais claro, uma vez que o parâmetro  $L^*$  indica a luminosidade (valor zero cor preta e valor 100 cor branca) e consequentemente maior reflexão de luz.

## CONCLUSÃO

Houve diferença significativa entre o soro de ricota e o xarope de lactulose a 5% de significância. Pode-se observar que a cor do xarope de lactulose tendeu a cor caramelo, uma vez que, caracteriza como a ocorrência da Reação de Maillard, devido ao meio favorável para a reação.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ADACHI, S.; PATTON, S. Presence and significance of lactulose in milk products: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 44, n. 8, p. 1375-93, Oct. 1961.

AIDER, M.; HALLEUX, D. Isomerization of lactose and lactulose production: review. *Food Science & Technology*, London, v. 18, n. 2, p. 356-364, Feb. 2007.

ANDREWS, G. R. Formation and occurrence of lactulose in heated milk. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 53, n. 4, p. 665-80, Nov. 1986.

CARMINATTI, C. A. **Ensaio de hidrólise enzimática da lactose em reator a membrana utilizando beta-galactosidase *Kluyveromyces lactis***. 2001. 79 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DENDENE, K.; GUIHARD, L.; NICOLAS, S.; BARIOU, B. Kinetics of lactose isomerization of lactulose in an alkaline medium. **Journal Chemistry, Technology and Biotechnology**, Oxford, v. 61, n. 3, p.37-42, Mar. 1994.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de queijos**: manual técnico para produção industrial de queijos. São Paulo: Dipemar, 1994. 118 p.

HICKS, K. B.; RAUPP D. L.; SMITH, P. W. Preparation and purification of lactulose from sweet cheese whey ultrafiltrate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 32, n. 2, p. 288-292, Mar./Apr. 1984.

LIZIEIRI, R. S.; CAMPOS, O. F. **Soro de queijo “in natura” na alimentação do gado de leite: instrução técnica para o produtos de leite.** Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de leite, 2001. Folder.

MARTINS, A. R.; BURKERT, C. A. V. Revisão Galacto-oligosacarídeos (GOS) e seus efeitos prebióticos e bifidogênicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 3, p. 230-240, jul./set. 2009.

MIZOTA, T. Lactulose as a growth promoting factor for Bifidobacterium and its physiological aspects. **Bulletin of the International Dairy Federation**, Brussels, v. 313, p. 43-48, May 1996.

RAMOS, T. M. **Produção de xarope de lactulose a partir do soro de ricota e seu emprego em iogurte e queijo quark.** 2010. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SARON, M. L. G. **Aproveitamento do permeado de soro de leite bovino através da transformação da lactose em lactulose e como ingrediente para meios de culturas de bactérias probióticas.** 2003. 107 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

WALKLEY, J. W.; TILLMAN, J. A simple thin-layer chromatographic technique for the separation of and oligosaccharides. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 132, n. 1, p. 172-174, Feb. 1977.

WALSTRA, P.; GEURTS, T. J.; NOOMEN, A.; JELLEMA, A.;BOEKEL, M. A. J. S. **Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos.** Zaragoza: Acribia, 2001. 729 p.

ZOKAEE, F.; KAGHAZCHI, T.; ZARE, A.; SOLEMANI, M. Isomerization of lactose to lactulose: study and comparison of there catalytic systems. **Process Biochemistry**, London, v. 37, n. 6, p. 629-635, June 2002.