

## Área: Tecnologia de Alimentos

# USO DE DIÓXIDO DE CARBONO PRESSURIZADO PARA INATIVAR FOSFATASE ALCALINA EM LEITE

Gustavo Ceni<sup>1\*</sup>, Marcell Fernandes Silva<sup>1</sup>, Rubia Mores<sup>1</sup>, Nádia Ligianara Dewes Nyari<sup>1</sup>, Claudio Junior Valério<sup>1</sup>, Rogério Luis Cansian<sup>1</sup>, Vladimir de Oliveira<sup>2</sup>, Clarissa Dalla Rosa<sup>1</sup>

*1-URI – Campus de Erechim, Dep. de Engenharia de Alimentos, 99700-000, Erechim, RS.*

*2-Univ. Federal de Santa Catarina, Dep. de Eng. Química e de Alimentos, Florianópolis, SC.*

*\*E-mail: eaceni@hotmail.com*

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi desenvolver um processo de tratamento térmico em leite associado ao emprego de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em meio pressurizado. Os efeitos das variáveis do processo para a inativação da fosfatase alcalina foram investigados utilizando a técnica de planejamento experimental. A condição otimizada para a inativação da mesma foi de: 70°C de temperatura e uma razão de 5% CO<sub>2</sub>/Leite com uma pressão de 80 bar com tempo de residência no reator de 30 min.

**Palavras-chave:** CO<sub>2</sub>, fosfatase, leite.

## 1 INTRODUÇÃO

Processos que utilizam o calor como forma de preservação tais como, esterilização, pasteurização, desidratação e defumação, diminuem o crescimento ou inativam os micro-organismos patogênicos e deteriorantes de alimentos. Entretanto, podem produzir alterações indesejáveis que afetam o sabor, o aroma, a textura e a cor dos alimentos processados, além de destruir nutrientes, especialmente as vitaminas (Ramos et al., 2003).

A idéia de utilizar alta pressão no processamento de alimentos não é nova. A primeira menção de alta pressão utilizada como um método de preservação de alimento foi feita por Hite (1899), na qual o leite conservou-se por um longo período após tratamento a 689 MPa por 1 h em temperatura ambiente, obtendo cerca de 6 reduções decimais na contagem bacteriana total.

A efetividade do tratamento pela alta pressão é influenciada por fatores intrínsecos e extrínsecos ao alimento, como o tempo de tratamento, taxa de compressão/ decompressão, temperatura, número de pulsos, composição do alimento e o estado fisiológico dos micro-organismos a serem inativados, por isso, o adequado

conhecimento do processo e do alimento são essenciais para a produção de alimentos com alta qualidade (Smelt et al., 2002).

Levando-se em conta a baixa temperatura e ausência de resíduos tóxicos, a esterilização utilizando CO<sub>2</sub> pode ser melhor que a esterilização empregando vapor a óxido de etileno para certas aplicações. A técnica de esterilização utilizando CO<sub>2</sub> é apontada por Zhang et al. (2006) como uma opção para a esterilização de biomateriais para a área médica.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O sistema experimental utilizado neste trabalho foi baseado no trabalho de Silva, (2007), ele consiste num reator micro tubo, com alimentação da mistura reacional de leite (substrato) e de CO<sub>2</sub>, em condições de altas pressões e temperaturas.

### Fosfatase

A amostra é diluída com um tampão de pH 10,6 e incubadas a uma temperatura de 37°C por uma hora. A fosfatase alcalina presente na amostra irá liberar, sob estas circunstâncias, fenol fenilfosfato dissódico. (Tronco 1997).

Foi preparado um conjunto de cinco concentrações diferentes de padrão (fenol) sendo que o tubo de ensaio padrão continha 0 mg de fenol (controle ou branco), e os demais tubos continham 2 mg, 5 mg, 10 mg e 20 mg de fenol, respectivamente, e foi utilizado um equação para converter a densidade óptica determinada para mg de fenol, referindo-se a curva padrão. Para calcular a atividade da fosfatase, expressa em mg de fenol por mililitro de leite (Tronco 1997).

### Tratamento utilizando fluido pressurizado

Inicialmente foi feito um planejamento 2<sup>3</sup> após o tratamento estatístico pelo software *statistica*® 7.0 *estatsoft inc.* verificou-se a necessidade de deslocar os níveis estudados em um novo planejamento 2<sup>2</sup>. Com o segundo planejamento foi possível à obtenção de uma condição otimizada para inativação da fosfatase com isso construiu-se as curvas de contorno e validou-se o modelo matemático.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas análises para caracterização do leite após o tratamento, afim de acompanhar possíveis alterações físico-químicas em relação a pH, ácidos, proteína, lactose, cálcio, ferro, potássio e magnésio durante e após processamento do leite utilizando CO<sub>2</sub> a alta pressão, na condição experimental otimizada, sendo esta de: 80 bar de pressão, temperatura de 70°C e razão de CO<sub>2</sub>/Leite de 5% e tempo de residência de 30 min.

Os resultados destas análises podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização do leite utilizado neste estudo.

Análise	Antes	Depois
pH	6,9	6,9
Acidez	15°D	16°D
Proteína	0,833%	0,832%
Lactose	4,710%	4,695%
Cálcio	44,56mg/100g	44,40mg/100g
Ferro	0,072mg/100g	0,071mg/100g
Potássio	64,18mg/100g	64,16mg/100g
Magnésio	6,05mg/100g	6,02mg/100g

Através dos resultados analisados verificamos que não ocorre diferença entre o leite antes e depois do processo de térmico do leite associado a alta pressão, na condição investigada, em relação à proteína, lactose e minerais. Além disso, o leite apresentou uma faixa de acidez, um pouco acima do normal, pois a faixa ideal de acidez do leite deve estar em torno de 14 a 17°D (Veisseyre, 1988).

Não obstante, observa-se que um grande número de trabalhos da literatura (Behmer, 1980; Jackson CJ. 1936; Duthie CM. 1985; Loss CR, Hotchkiss JH. 2003; Rashed MA, Mehanna NM, Mehanna AS. 1986) e até mesmo as técnicas convencionais para análise de fosfatase alcalina no leite, fazem uso de técnicas qualitativas, como a descrita por Tronco 1997, o que tornam os resultados obtidos neste estudo de grande relevância, mas também de difícil comparação com a validação dos demais processos.

## 4 CONCLUSÃO

Podemos concluir que o desenvolvimento do sistema reacional para um novo tratamento do produto (leite) mostrou não acarretar perda nos parâmetros físico-químicos avaliados, e o uso de alta pressão associado ao CO<sub>2</sub> apresenta potencialidade na inativação da fosfatase alcalina.

## 5 AGRADECIMENTOS

A CAPES, pelo apoio financeiro concedido.

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos da URI – Campus de Erechim por possibilitar a realização deste trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## 6 REFERÊNCIAS

- AMIOT, J. **Ciência y tecnología de la leche: Principios y aplicaciones**. ZARAGOZA: Acribia, 1991. 547p.
- FELLOWS, P. **Tecnología del procesado de los alimentos: principios y prácticas**. Zaragoza: Acribia, 1994. 487p.
- HITE, B. H. The effect of pressure in the preservation of milk. **Bulletin of West Virginia University Agricultural Experimental Station**, Virginia, v. 58, p. 15-35, 1899.
- PINHEIRO, A. J. R.; MOSQUIM, M. C. A. V. Apostila: Processamento de leite de consumo. Dep. Tecnologia de Alimentos. UFV: Viçosa, 1991.
- BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite**. 10 ed. São Paulo: Nobel, p. 17-51, 1980.
- DUTHIE CM. 1985. **Effect of low-level carbonation on the keeping quality of processed milk**. [MS thesis]. Ithaca, N.Y.: Cornell Univ. p 60.
- JACKSON CJ. 1936. **Technique for obtaining anaerobic milk with some observations on its carbon dioxide content**. J Dairy Res 7:25–8.
- LOSS CR, HOTCHKISS JH. 2003. **The use of dissolved carbon dioxide to extend the shelf-life of dairy products**. In: Smit G, editor. **Dairy processing: improving quality**. Boca Raton, Fla.: CRC Press. p 391–416.
- SILVA, C. **Produção de ésteres etílicos por transesterificação não catalítica de óleo de soja**. Dissertação de M. Sc., Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Erechim, RS, Brasil, 2007.
- SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000. 325p.
- SMELT, J. P.; HELLEMONS, J. C.; PATTERSON, M. Effects of high pressure on vegetative microorganisms. In: HENDRICKX, M. and KNORR, D. (Eds). **Ultra high pressure treatments of foods**. New York, United States: Kluwer Academic/plenum Publishers, 2002. p. 55-76.
- RASHED MA, MEHANNA NM, MEHANNA AS. 1986. **Effect of carbon dioxide on improving the keeping quality of raw milk**. J Soc Dairy Technol 39:62–4.
- TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. Guaíba: UFSM. 144pp. 1997.
- RAMOS, E. M.; FONTES, P. R.; RAMOS, A. L. S.; FONTES, E. A. F.; GOMIDE, L. A. M. Tratamento de alimentos por alta pressão hidrostática: 1- Equipamentos e processos. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 37, p. 46-53, 2003.
- VEISSEYRE, R. **Lactologia técnica: composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche**. 2o ed. Zaragoza: Acribia, 1988. 629p.
- ZHANG J. DAVIS M.A., DREWS M., LABERGE, Y.H. **Sterilization using high-pressure carbon dioxide**. **Journal of Supercritical Fluids**. 38, 354-372, 2006.