

# ***EFEITO DA ATIVAÇÃO DO SISTEMA LACTOPEROXIDASE ASSOCIADO À PASTEURIZAÇÃO NA CONSERVAÇÃO DO LEITE DE CABRA***

*The Lactoperoxidase system activation effect  
with pasteurization in the conservation of goat  
milk*

## **Resumo:**

O Brasil é o maior produtor de leite de cabra da América do Sul contribuindo com 1,3% da produção no mundo (FAO, 2014). A região Nordeste é responsável por 67% de toda a produção de leite de cabra no país, com destaque para os estados da Bahia, Paraíba e Pernambuco. Entretanto, as condições higiênicas inadequadas durante a ordenha e processamento do leite diminuem a qualidade do leite e dos produtos lácteos, apesar do uso de processos como a pasteurização. A ativação do Sistema Lactoperoxidase associada à pasteurização apresentou interação significativa ( $p < 0,05$ ) na redução da contagem de bactérias mesófilas e psicrotróficas aeróbias em todas as amostras estudadas, corroborando estudos que afirmam que a ativação do SLP diminui a resistência dos microrganismos ao calor, mostrando ser uma alternativa para potencializar o efeito da pasteurização na diminuição da carga microbiana das bactérias mesófilas e psicrotróficas aeróbias no leite de cabra.

## **Abstract:**

Brazil is the largest goat milk producer in South America contributing 1.3% of production in the world (FAO, 2014). The Northeast region accounts for 67% of all production of goat's milk in the country, especially in the states of Bahia, Pernambuco and Paraíba. However, the hygienic conditions during milking and milk processing diminish the quality of milk and milk products, despite the use of processes such as pasteurization. Activation of Lactoperoxidase System associated with pasteurization showed a significant interaction ( $p < 0.05$ ) in reducing the count of mesophilic bacteria and psychrotrophic aerobic in all samples, corroborating studies that claim that activation of SLP decreases the resistance of microorganisms to heat showing be an alternative to potentiate the effect of pasteurization on the decrease of microbial load of the aerobic mesophilic and psychrotrophic in goat milk.



***Nunes, A. C. M.<sup>1</sup>, Nascimento, I. R.  
S.<sup>2</sup>, Lins, L. F.<sup>1</sup>, Paiva, J. E.<sup>1</sup>,  
Andrade, S. A. C.<sup>2</sup> e Cortez, N. M.  
S.<sup>2</sup>***

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Tecnologia Rural

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Química

e-mail para contato: neilacortez@yahoo.com.br

Contato principal

***Nunes, A. C. M.<sup>1</sup>***



***Palavras-chave:*** tecnologia de alimentos, leite de cabra, conservação.

***Keywords:*** food technology, goat milk, conservation.



## INTRODUÇÃO

A cadeia produtora do leite de cabra no Brasil é um dos setores com grande potencial de crescimento, o país possui o sétimo maior rebanho de caprinos, e contribui com 1,3% da produção de leite de cabra produzido no mundo, sendo o maior produtor da América do Sul, com cerca de 150.000 toneladas/ano (FAO, 2014). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), a região Nordeste é responsável por 67% de toda a produção de leite de cabra no país, com destaque para os estados da Bahia, Paraíba e Pernambuco.

O leite de cabra possui elevado valor nutricional, é uma importante fonte de proteínas de interesse nutricional e tecnológico na fabricação de produtos lácteos, possui entre 2,7 - 5,3% de proteínas, valor superior ao encontrado no leite de vaca, que possui entre 3,0 - 3,55% (NAERT et al., 2013; CLAEYS et al., 2013) e os glóbulos de gordura apresentam menor diâmetro, fato que proporciona maior digestibilidade. A superfície do glóbulo de gordura é importante devido ao acesso das lipases gástricas aos tri-acilgliceróis (DEVLE et al., 2012; NAERT et al., 2013) sendo recomendado seu consumo regular, pois traz benefícios à saúde. Além de ser considerada uma boa alternativa em substituição ao leite de vaca para várias condições clínicas, como: alergia, atopia e doenças inflamatórias.

Entretanto, por tratar-se de um produto perecível, merece atenção especial na sua produção, beneficiamento, comercialização e consumo, pois estará sujeito a uma série de alterações. As condições higiênicas inadequadas durante a ordenha e processamento do leite, é um dos problemas que mais contribuem para qualidade insatisfatória dos produtos lácteos apesar do uso de processos tecnológicos como a pasteurização.

Nesse contexto, o uso do sistema lactoperoxidase (SLP) e sua ativação exógena no leite tem sido objeto de investigação em diversos países nos últimos 50 anos como método de conservação complementar e alternativo à refrigeração do leite, sendo aprovado como método de conservação do leite cru pelo Codex Alimentarius Commission (CAC, 1991). Com base em estudos (FAO, 2012), reconhece-se, nesse método, um importante potencial de utilização para manter a qualidade inicial da matéria-prima e permitir a fabricação de produtos lácteos com melhor qualidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletadas 12 amostras em triplicata de leite cru provenientes de cabras da raça Saanen do setor de criação de caprinos do Departamento de Zootecnia, localizada na Universidade Federal de Pernambuco, dessas, seis amostras tiveram o SLP ativado de com o método preconizado pelo C. A. C. – 1991 no momento da coleta, e as outras 6 amostras mantidas sem a ativação do SLP. As amostras foram transportadas em temperatura ambiente (28-30 °C) ao Laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Pernambuco, respeitando o tempo máximo de trinta minutos entre o momento da ordenha até a pasteurização e/ou processamento, de acordo com o que preconiza a IN° 37/2000 (BRASIL, 2000).

Todas as amostras foram submetidas à pasteurização lenta (62-65 °C durante 30 minutos), resfriados imediatamente, e realizados o teste de fosfatase alcalina e peroxidase, seguindo o método da AOAC (J. AOAC Int., 2000) para avaliar a eficiência da pasteurização.

Foram realizadas as contagens de bactérias mesófilas aeróbias inoculando alíquotas de 1,0 mL das diluições no fundo de placas de Petri estéreis, e vertidos aproximadamente 20,0 mL de meio de cultura Plate Count Agar (PCA). Após a solidificação do meio, as placas de Petri foram incubadas a 35 °C por 48 horas em estufa bacteriológica e bactérias psicrotróficas aeróbias inoculando alíquotas de 0,1 mL das diluições em placas de Petri estéreis contendo, aproximadamente, 20,0 mL de meio de cultura Plate Count Agar (PCA) solidificado. Então, o inóculo foi homogeneizado na superfície do meio com o auxílio da alça de Drigalski estéril e, as placas de Petri, foram incubadas a 9 °C por 11 dias em estufa bacteriológica, as análises foram feitas de acordo com a Instrução Normativa n° 62/2003 antes e após a pasteurização, e os resultados foram expressos em logaritmo na base 10 (Log<sub>10</sub> UFC/mL) e analisados pela ANOVA, utilizando o teste de Duncan para comparação entre as médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é apresentado o resultado da média geral das contagens de microrganismos mesófilos aeróbios e psicrotróficos aeróbios:

Tabela 1 – Contagem de bactérias mesófilas aeróbias e bactérias psicrotróficas aeróbias em leite de cabra cru e pasteurizado (Log<sub>10</sub> UFC/mL).

Amostras	Bactérias mesófilas aeróbias			Bactérias psicrotróficas aeróbias		
	Leite cru		Leite pasteurizado	Leite cru		Leite pasteurizado
	SLP não ativado / SLP ativado	SLP não ativado / SLP ativado		SLP não ativado / SLP ativado	SLP não ativado / SLP ativado	
01	4,32 <sup>a</sup> / 4,36 <sup>a</sup>	2,38 <sup>b</sup> / 2,11 <sup>c</sup>	4,16 <sup>a</sup> / 4,12 <sup>a</sup>	2,18 <sup>b</sup> / 1,91 <sup>c</sup>		
02	4,32 <sup>a</sup> / 4,34 <sup>a</sup>	2,57 <sup>e</sup> / 2,11 <sup>c</sup>	4,13 <sup>a</sup> / 4,11 <sup>a</sup>	2,20 <sup>b</sup> / 1,93 <sup>c</sup>		
03	4,35 <sup>a</sup> / 4,37 <sup>a</sup>	2,62 <sup>e</sup> / 2,04 <sup>c</sup>	4,16 <sup>a</sup> / 4,14 <sup>a</sup>	2,16 <sup>b</sup> / 1,86 <sup>c</sup>		
04	4,35 <sup>a</sup> / 4,38 <sup>a</sup>	2,64 <sup>e</sup> / 1,90 <sup>d</sup>	4,17 <sup>a</sup> / 4,15 <sup>a</sup>	2,11 <sup>d</sup> / 1,83 <sup>c</sup>		
05	4,37 <sup>a</sup> / 4,33 <sup>a</sup>	2,59 <sup>e</sup> / 1,90 <sup>d</sup>	4,17 <sup>a</sup> / 4,12 <sup>a</sup>	2,08 <sup>d</sup> / 1,80 <sup>a</sup>		
06	4,37 <sup>a</sup> / 4,35 <sup>a</sup>	2,63 <sup>e</sup> / 1,99 <sup>d</sup>	4,15 <sup>a</sup> / 4,09 <sup>a</sup>	2,09 <sup>d</sup> / 1,79 <sup>e</sup>		

<sup>a,b,c,d</sup>, médias com letras iguais na horizontal para o mesmo grupo de microrganismos não apresentam diferença significativa (P>0,05) de acordo com o teste de Duncan.

Verificou-se que todas as amostras de leite de cabra apresentavam contagem de microrganismos mesófilos aeróbios abaixo do limite máximo de 5,70 Log<sub>10</sub> UFC/mL de leite cru e 4,70 Log<sub>10</sub> UFC/mL de leite pasteurizado,

estabelecido pela IN° 37/2000 (BRASIL, 2000), a IN° 37 não contempla padrões para os microrganismos psicrotróficos aeróbios.

Comparando as contagens nos blocos referentes ao leite cru e

# EFEITO DA ATIVAÇÃO DO SISTEMA LACTOPEROXIDASE ASSOCIADO À PASTEURIZAÇÃO NA CONSERVAÇÃO DO LEITE DE CABRA

pasteurizado (tabela 1), percebemos que a pasteurização apresentou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) na redução da carga microbiana em todas as amostras para os dois grupos de microrganismos analisados, este resultado é previsível, pois a pasteurização é um método tradicionalmente aplicado no leite, onde o efeito do calor proporciona uma redução acima de 98% da carga microbiana.

Analisando a Tabela 1, observa-se que o efeito decorrente da

Tabela 2 - Interação entre as variáveis: ativação do SLP (S) e pasteurização (P) no leite de cabra pasteurizado

	SLP ativado	Pasteurização	Ativação do SLP * Pasteurização
Mesófilos aeróbios	0,000000 <sup>a</sup>	0,000000 <sup>b</sup>	0,000000 <sup>c</sup>
Psicrotróficos aeróbios	0,000000 <sup>a</sup>	0,000000 <sup>b</sup>	0,000000 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c,d</sup>, médias com letras iguais na horizontal não apresentam diferença significativa ( $P > 0,05$ ) de acordo com o teste de Duncan.

Analisando a Tabela 2, observou-se que houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) das variáveis: ativação do SLP x pasteurização sobre a redução da contagem dos dois grupos de bactérias no leite de cabra, esse fato corrobora a provável redução da resistência de alguns microrganismos ao calor, provocada pela ativação do SLP destacado por Sarkar e Misra (1994). Esse fato destaca a importância da associação dos métodos de conservação tradicionais com a ativação do SLP na manutenção e melhoria da qualidade leite de cabra e seus produtos lácteos, além de contribuir com a segurança alimentar. Os alimentos de origem animal, especialmente o leite e seus derivados são os alimentos mais envolvidos em casos de DTA's. Os agentes patogênicos veiculados por esses alimentos são na sua maioria do grupo de bactérias mesófilas ou psicrotróficas como *Salmonella* sp, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, entre outros, que são oriundos da contaminação em algum estágio da manipulação (CLAEYS et al., 2013).

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a ativação do SLP no leite cru é uma alternativa para potencializar o efeito da pasteurização na diminuição da carga microbiana das bactérias mesófilas aeróbias no leite de cabra.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo. A toda a equipe do Laboratório de Análise Físico-química de Alimentos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pelo apoio técnico e profissional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

APRODU L., STANCIUC N., DUMITRASCU L., RAPEANU G., STANCIU S. Investigations towards understanding the thermal denaturation of lactoperoxidase. *International Dairy Journal*, 38, 47-54, 2014

ATASEVER A., OZDEMIR H., GULCIN I., KUFREVIOGLU I. O. One-step purification of lactoperoxidase from bovine milk by affinity chromatography. *Food Chemistry*, 136, 864-870, 2013.

BRASIL. Instrução Normativa nº37 de 31 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Diário Oficial [da] República Federativa do

ativado do SLP confirma a ação antimicrobiana observada por Bravo et al. (2014), Aprodu et al., (2014) e Atasever et al., (2013) atribuída à oxidação do grupo sulfidrilo (-SH) de várias enzimas e de outras proteínas microbianas pelo íon hipotiocianato (OSCN-) principal produto da ativação do SLP.

Brasil, Brasília, 08 de novembro de 2000, seção I, p. 23, 2000.

BRAVO, D.; ALBA, M.; MEDINA, M. Combined treatments of high-pressure with the lactoperoxidase system or lactoferrin on the inactivation of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis* and *Escheria coli* O157:H7 in beef carpaccio. *Food Microbiology*, 41, 27-32, 2014.

CAC- Codex Alimentarius Commission. Guidelines for the preservation of raw milk by use of the lactoperoxidase system (CAC GL 13/1991). Disponível em: <[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/29/CGC\\_013e.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/29/CGC_013e.pdf)>. Acesso em: 26 dez 2014.

CLAEYS W. L.; CARDOEN S.; DAUBE G.; De BLOCK J.; DEWETTINCK K.; DIERICK K. Raw or heated cow milk consumption: review of risks and benefits. *Food Control*, 31, 251- 262, 2013.

DEVLE H.; VETTI I.; NAESS-ANDRESEN C. F.; RUKKE E. O.; VEGARUD G.; EKEBERG D. A. Comparative study of fatty acid profiles in ruminant and non ruminant milk. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114, 1036-1043, 2012.

FAO - Food Agriculture Organization of the United Nations – (2014). FAOSTAT agriculture data. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx#ancor>. Acesso em: 30 jun 2015.

FAO - Food Agriculture Organization of the United Nations (2012). Production/Livestock Primary/South America/list/Milk goat – Brazil. Food Animal Organization. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/569/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 30 jun 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa da pecuária municipal. 2012. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2012/tabelas\\_pdf/tab06.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/tabelas_pdf/tab06.pdf)>. Acesso em: 01 de julho de 2015.

NAERT L.; VANDE VYVERE B.; VERHOEVEN G.; DUCHATEAU L.; De SMET S.; COOPMAN, F. Assessing heterogeneity of the measured composition of mare's milk in Flanders. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 82, 23-30, 2013.

SARKAR, S.; MISRA, A. K. Milk preservation by LP system and its effect on the quality of pasteurised milk. *Indian Journal of Dairy Science*, 47, 780–784, 1994.