

---

# EFEITO DA FERVURA, RESFRIAMENTO OU CONGELAMENTO NA QUALIDADE DO LEITE CRU

*Effect of the boil, refrigeration or freezing on the quality of raw milk*

**Marco Aurélio de Felício Porcionato<sup>a</sup>, Carolina Barbosa Malek dos Reis<sup>b</sup>,  
Juliana Regina Barreiro<sup>b</sup>, José Franchini Garcia Moreno<sup>c</sup>, Lucinéia Mestieri<sup>d</sup>**

<sup>a</sup> Pós-Doutorando em Nutrição e Produção Animal (FMVZ/USP), Pirassununga, SP - Brasil, e-mail: mafporcionato@yahoo.com.br

<sup>b</sup> Mestranda do Departamento de Nutrição e Produção Animal (FMVZ/USP), Pirassununga, SP - Brasil, e-mail: carolmalek@usp.br; julianabarreiro@usp.br

<sup>c</sup> Químico do Departamento de Nutrição e Produção Animal (FMVZ/USP), Pirassununga, SP - Brasil, e-mail: jfranchini@usp.br

<sup>d</sup> Bióloga do Departamento de Nutrição e Produção Animal (FMVZ/USP), Pirassununga, SP - Brasil, e-mail: mestieri@usp.br

---

## Resumo

Com o objetivo de avaliar o efeito da fervura, refrigeração ou congelamento na qualidade do leite cru resfriado, foram colhidas amostras de leite em tanque de resfriamento, da ordenha completa de vacas da raça Holandesa, com diagnóstico negativo para mastite clínica. Foram avaliados os parâmetros físico-químicos e microbiológicos das amostras após serem submetidas aos tratamentos: leite *in natura* à temperatura ambiente (T1); após fervura (T2); após refrigeração, a 10°C, por 48h (T3) e após congelamento por sete dias (T4). Os tratamentos não influenciaram ( $P > 0,05$ ) a qualidade físico-química do leite, com exceção da matéria mineral que foi maior após a fervura. O leite cru, armazenado em geladeira, favoreceu o crescimento bacteriano, mas o processo de fervura proporcionou redução das bactérias do leite. O congelamento por sete dias favoreceu o crescimento de coliformes, porém manteve constante a contagem bacteriana em placas. A fervura doméstica pode diminuir a concentração bacteriana do leite cru refrigerado, principalmente em relação a microrganismos patogênicos.

**Palavras-chave:** Qualidade do leite; Microbiologia; Resfriamento; Contagem padrão de bactérias.

## Abstract

*This trial evaluated the effect of the boil, refrigeration or freezing in the quality of cooled raw milk. Milk samples had been collected in the cooling bulk, from milking complete of Holstein cows, with negative diagnosis for clinical mastitis. The physical-chemical and microbiological parameters had been evaluated after the samples to be submitted to the*

*treatments: milk in natura to the ambient temperature (T1); after boil (T2); after refrigeration, 10°C, for 48h (T3) and after freezing for seven days (T4). The treatments had not influenced ( $P>0.05$ ) the physical-chemical quality of the milk, with exception of the mineral substance that was higher after the boil. Raw milk, stored in refrigerator, favored the bacterial growth, but the boil process provided reduction of the bacteria in the milk. The freezing per seven days favored the growth of coliforms; however the total plate count kept constant. The domestic boil can reduce the bacterial concentration of cooled raw milk, mainly in relation to the pathogenic microorganisms.*

**Keywords:** *Milk quality; Microbiology; Refreshment; Standard plate count.*

## INTRODUÇÃO

A década de 90 foi palco de diversas e importantes transformações na forma de produção de leite no Brasil. Durante esse período, houve crescimento médio de cerca de 4% ao ano da produção leiteira, o que resultou em maior disponibilidade de matéria-prima para a indústria. Tal crescimento da produção foi acompanhado, também, de gradativas e importantes mudanças para o produtor (FONSECA; SANTOS, 2000).

Em relação à qualidade do leite, duas medidas tiveram impacto direto sobre a estrutura de produção leiteira: o resfriamento do leite na fazenda e a sua coleta a granel. Essas estratégias, maciçamente estimuladas pelas indústrias captadoras de leite, alteraram a paisagem do campo na grande maioria das regiões, resultando no desaparecimento da coleta em latão e do recebimento de leite quente. Não há dúvida de que esta foi a medida que, isoladamente, trouxe maior e mais rápido impacto sobre a melhoria da qualidade do leite. Entretanto, é inegável que não só a indústria se beneficia com o processo de resfriamento do leite, vindo a ser um processo também positivo para o consumidor, de forma indireta, mas explícita, por oferecerem produtos finais de melhor qualidade. Para o produtor, os benefícios resultantes do resfriamento do leite são igualmente importantes (PEREIRA, 1997; FONSECA; SANTOS, 2000).

Dentre todos estes fatos marcantes que envolveram a Cadeia Agroindustrial do Leite (CAL), a gradativa e crescente preocupação com a melhoria da qualidade do leite é um ponto que merece destaque. Segundo Monardes (2004), existe um aumento na demanda global para a produção de leite de alta qualidade, devido à exigência do consumidor por maior segurança alimentar.

Atualmente, a demanda de produtos lácteos com maior vida de prateleira, manutenção de características sensoriais, nutritivas e de segurança, são requisitos cada vez mais importantes para o consumidor, indústria e, conseqüentemente, para o produtor, visto que a qualidade do leite tem como ponto de partida o local de produção (PEREIRA, 1997).

O principal conceito de qualidade é que não há como melhorá-la depois que o leite deixa a fazenda. Assim, é de suma importância melhorar as condições sanitárias nos sistemas e produção e ainda avaliar as características físico-químicas do leite que estão relacionadas com a qualidade do produto que deixa a propriedade e chega à indústria ou ao consumidor (FONSECA; SANTOS, 2000; MARTINS et al., 2007).

Objetiva-se, com este trabalho, avaliar as principais alterações nas características físicas, químicas e microbiológicas do leite cru, sob fervura, refrigeração e congelamento, que possam comprometer a qualidade do produto que chega à indústria e/ou ao consumo humano.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de leite foram colhidas em tanque de resfriamento da ordenha completa de vacas da raça Holandesa, com diagnóstico negativo para mastite clínica. Cada amostra consistiu de cerca de 500 mL de leite, retirados da parte superior e central do tanque, após a agitação programada por cinco minutos, utilizando-se um coletor de aço inoxidável e frascos esterilizados. Os frascos foram transportados em caixa isotérmica com gelo até o Laboratório de Análises de Microbiológicas da FMVZ/USP, Pirassununga-SP. Posteriormente, cada amostra foi fracionada em subamostras, e essas submetidas aos tratamentos: leite *in natura* à temperatura ambiente (T1); após fervura (T2); após refrigeração, a 10°C, por 48h (T3) e após congelamento por sete dias. Após os tratamentos as amostras foram analisadas:

### Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas utilizando-se os métodos: extrato seco total (EST) em estufa a 105°C/24 horas; extrato seco desengordurado (ESD) foi obtido pela subtração do teor de gordura do extrato seco total; a acidez foi determinada através de pHmetro (JONHIS, IpHPJ); densidade (DENS) a 15°C determinada pelo termolactodensímetro de Quevenne; gordura (G) pelo butirômetro de Gerber; proteína (PB) por titulação ácida em destilador Soxlet; matéria mineral (MM) em mufla a 600°C/3 horas; e lactose (LACT) pela subtração dos teores de gordura, proteína e matéria mineral do extrato seco total.

### Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas segundo o método recomendado pela APHA: contagem padrão em placas com incubação a 35°C/48 horas pelo método de semeadura em profundidade, em ágar padrão; determinação quantitativa de bactérias do grupo coliforme pelo método de fermentação em tubos múltiplos (Número Mais Provável) em caldo lactosado-bile-verde brilhante a 2% e incubação a 35°C/48 horas e determinação quantitativa de bactérias do grupo coliforme de origem fecal pelo método de fermentação em tubos múltiplos (Número Mais Provável) em caldo lactosado-bile-verde brilhante a 2% a 45°C/24 horas.

### Análises estatísticas

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições. Para as análises de variância utilizou-se o PROC ANOVA do SAS (2000) e para os contrastes entre as médias, o teste Tukey. O nível de significância utilizado foi de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos não influenciaram ( $p > 0,05$ ) os parâmetros físico-químicos, com exceção da matéria mineral, assim os resultados médios (média  $\pm$  desvio-padrão) podem ser observados na Tabela 1.

TABELA 1 - Resultados (média  $\pm$  desvio-padrão) de Extrato Seco Total (EST), Extrato Seco Desengordurado (ESD), Proteína Bruta (PB), Gordura (G), Lactose (LACT), Densidade (DENS), pH e Matéria Mineral (MM), do leite cru após diferentes tratamentos

Table 1 - Results (mean  $\pm$  standard deviation) of Total Dry Extract (EST), Non-fat Dry Extract (ESD), Crude Protein (PB), Fat (G), Lactose (LACT), Density (DENS), pH and Mineral Matter (MM), of raw milk after different treatments

Variável	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
EST (%)	11,2 $\pm$ 0,40 <sup>a</sup>	11,7 $\pm$ 0,40 <sup>a</sup>	11,7 $\pm$ 0,30 <sup>a</sup>	11,0 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>
ESD (%)	8,49 $\pm$ 0,53 <sup>a</sup>	8,98 $\pm$ 0,49 <sup>a</sup>	8,52 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	8,43 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>
PB (%)	2,86 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	3,07 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	3,17 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>	3,13 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>
G (%)	2,67 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	2,73 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>	2,65 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>	2,61 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>
LACT (%)	4,94 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>	5,10 $\pm$ 0,56 <sup>a</sup>	4,67 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	4,63 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>
DENS (gmL <sup>-1</sup> )	0,83 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,87 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,85 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,86 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
pH	6,52 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	6,54 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	6,61 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	6,54 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>
MM (%)	0,73 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	0,81 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,68 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	0,67 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>

Médias seguidas por letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

T1 - leite *in natura* à temperatura ambiente; T2 - leite *in natura* após fervura; T3 - leite *in natura* refrigerado, mantido a 10°C, por 48h; T4 - leite *in natura* congelado por 7 dias.

Os resultados das análises físico-químicas do leite conduzidas nesse experimento estão de acordo com os resultados médios encontrados na literatura para um leite com padrão tipo A (FONSECA; SANTOS, 2000; MARTINS et al., 2007). Os resultados de EST e ESD foram maiores para o tratamento T2, provavelmente devido à possível perda de água durante a fervura, aumentando, conseqüentemente, a concentração desses sólidos. No entanto, não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) que possam comprometer as características nutritivas do leite de forma aparente. Embora possa ocorrer desnaturação de proteínas devido à exposição do leite a altas temperaturas, por um longo período de tempo (ROGERS, 1989), não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) no teor de proteína, com base no N total, para os diferentes tratamentos.

Os resultados de gordura no leite não demonstraram diferenças ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos, porém foram menores do que os valores encontrados por Garrido et al. (2001) e Zanela et al. (2006). Entre as características físico-químicas do leite, relatadas na literatura, as alterações que ocorrem em relação ao pH são as mais pronunciadas, principalmente em relação à qualidade microbiológica do leite (FONSECA; SANTOS, 2000). Contudo, não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos. A densidade, que sofre o impacto direto da diminuição dos sólidos totais do leite, também não apresentou diferenças consideráveis ( $p > 0,05$ ) (FONSECA; SANTOS, 2000).

Em relação aos teores de MM, observou-se que o tratamento T2 apresentou concentração média (0,81%) maior ( $p > 0,05$ ) do que os demais tratamentos T1 (0,73%), T3 (0,68%) e T4 (0,67%). Ainda, o tratamento T1 apresentou teor de MM ( $p > 0,05$ ) maior do que os tratamentos T3 e T4. Entretanto, o teor elevado de MM encontrado no T2 pode ser conseqüência do processo de fervura, o que acarretou perda de água, proporcionando maior concentração da matéria mineral.

Os parâmetros sensoriais são os que são mais levados em conta pelo consumidor de leite e derivados, negligenciando muitas vezes as alterações físico-químicas e principalmente a qualidade microbiológica do leite sem prévio processamento térmico, como pasteurização ou fervura doméstica.

Os resultados médios dos tratamentos nos parâmetros microbiológicos podem ser observados na Tabela 2.

TABELA 2 - Resultados de Coliformes Totais, Coliformes Fecais e Contagem Padrão em Placas, do leite cru após diferentes tratamentos

Table 2 - Results of Total Coliforms, Fecal Coliforms and Standard Plate Count, of raw milk after different treatments

Variável	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Coliformes totais (NMP/mL)	2,9 <sup>b</sup>	Ausente	5,3 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>
Coliformes fecais (NMP/mL)	0,72 <sup>a</sup>	Ausente	0,72 <sup>a</sup>	0,36 <sup>b</sup>
Contagem em placas (UFC/mL)	1,3 x 10 <sup>5</sup> <sup>b</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup> <sup>c</sup>	4,2 x 10 <sup>8</sup> <sup>a</sup>	1,3 x 10 <sup>5</sup> <sup>b</sup>

Médias seguidas por letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

T1 - leite *in natura* à temperatura ambiente; T2 - leite *in natura* após fervura; T3 - leite *in natura* refrigerado, mantido a 10°C, por 48h; T4 - leite *in natura* congelado por 7 dias.

Considerando a Instrução Normativa 51 (IN 51) do MAPA (BRASIL, 2002), inicialmente as amostras do tratamento controle atenderam os padrões da legislação para leite cru resfriado.

Em relação ao tratamento controle (T1), houve uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) no número de coliformes totais e fecais, bem como na contagem de colônias em placas após a fervura. Essa redução é importante e está associada à influência de altas temperaturas sobre resistência das bactérias patogênicas (MORAES et al., 2005). A presença de bactérias patogênicas no leite cru é uma preocupação de saúde pública, sendo um risco potencial para quem o consome diretamente ou na forma de seus derivados, e até para quem o manuseia (BOOR, 1997). Processos de fervura e pasteurização são capazes de eliminar as formas vivas das bactérias patogênicas do leite (FONSECA; SANTOS, 2000; MORAES et al., 2005; PINTO et al., 2006).

O leite cru contaminado pode ser fonte de contaminação cruzada para os produtos lácteos processados, pela contaminação do ambiente na fazenda e na indústria, sendo também associado a surtos de doenças e infecções pelo seu consumo ou seus derivados, com pasteurização inadequada ou contaminação pós-processamento (COUSIN; BRAMLEY, 1981; BOOR, 1997). Sugere-se, ainda, risco de produção de enterotoxinas resistentes à pasteurização caso o leite não seja mantido à temperatura de refrigeração inferior a 7,2°C (FDA, 1992).

A concentração de enterotoxina capaz de causar sintomas de intoxicação em humanos ocorre quando o número de bactérias, como *S. aureus* excede 10<sup>5</sup> UFC/mL (FDA, 1992). Outro patógeno contagioso da mastite, o *S. agalactiae*, que pode causar diversas infecções humanas, como meningite, pneumonia, endometriose, pielonefrite e artrite séptica (FLOWERS et al., 1992).

No tratamento de refrigeração em geladeira por 48 horas, houve um aumento significativo no número de coliformes totais e na contagem de colônias em placas, porém o número de coliformes de origem fecal não foi diferente ( $p > 0,05$ ) do tratamento controle. Esse aumento sugere um crescimento de bactérias psicrótróficas, capazes de sobreviver em temperaturas ente 7 e 10°C, que podem prejudicar a qualidade do leite, mesmo refrigerado em geladeiras (COUSIN, 1982; FAIRBAIRN; LAW, 1986; MORAES et al., 2005). Semelhante ao que acontece em silos industriais que armazenam o leite resfriado por um longo período antes do processamento (PINTO et al., 2006)

O tratamento de congelamento por 7 dias, favoreceu o aumento ( $p < 0,05$ ) de coliformes totais, manteve estável a contagem bacteriana em placas, porém apresentou uma diminuição no número de coliformes de origem fecal. Essa diminuição dos coliformes fecais sugere a presença de microrganismos mesófilos que em temperaturas de congelamento têm seu crescimento prejudicado, como a *Escherichia coli*, uma importante bactéria patogênica. A adoção de procedimentos de limpeza completa de equipamentos de ordenha e estocagem do leite contribuiu para a redução da contagem de mesófilos no leite (ARCURI, 2006).

O grupo de microrganismos coliformes totais é considerado indicadores das condições higiênicas (BRITO et al., 2002). Os coliformes crescem bem em grande número de alimentos, ao intervalo de temperatura de -2°C até +50°C; porém, ao intervalo de 5 a 7°C o desenvolvimento é lento (BARUFFALDI et al., 1984).

O consumidor que desconhece os princípios básicos sobre higiene e qualidade do leite pode comprometer a própria saúde quando consome ou simplesmente manipula leite cru e derivados sem tratamentos térmicos que visam diminuir a carga microbiana e principalmente eliminar microrganismos patogênicos.

Apesar dos efeitos positivos da fervura na qualidade microbiológica do leite, é importante manter a higiene dos recipientes e uma adequada temperatura de armazenamento do leite pós-fervura, para evitar recontaminações (MORAES et al., 2005; TAMANINI et al., 2007). As falhas nos procedimentos de higienização permitem que os resíduos aderidos aos utensílios e superfícies em contato com o leite se transformem em potenciais fontes de contaminação (ZOTTOLA, 1994; MARTINS et al., 2007).

## CONCLUSÃO

A fervura doméstica pode diminuir a concentração bacteriana do leite cru refrigerado, principalmente em relação a microrganismos patogênicos. O leite cru armazenado em geladeira sem fervura prévia, por si só não é eficiente na diminuição da carga microbiana, pois favorece o crescimento bacteriano. O congelamento do leite diminui os coliformes fecais, mas apenas retarda o crescimento das colônias bacterianas.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. TECHNICAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL METHODS FOR FOODS – APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3rd ed. Washington: C. Vanderzant & D. F. Splittstoesser, 1992.

ARCURI, E. R. et al. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 3, p. 440-446, 2006.

BARUFFALDI, R. et al. Condições higiênico-sanitárias do leite tipo “B” vendido na cidade de São Paulo (Brasil), no período de fevereiro a agosto de 1982. **Revista de Saúde Pública**, v. 18, n. 5, p. 367-374, 1984.

BOOR, K. J. Pathogenic microorganisms of concern to the dairy industry. **Dairy, Food and Environmental Sanitation**, v. 17, n. 11, p. 714-717, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 051, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 set., Seção 1, p. 13-22. 2002.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; PORTUGAL, J. A. B. Identificação de contaminantes bacterianos no leite cru de tanques de refrigeração. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 19., 2002, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Templo, 2002. p. 83-88.

COUSIN, M. A. Presence and activity psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products. **Journal of Food Protection**, v. 45, n. 2, p. 172-207, 1982.

COUSIN, M. A.; BRAMLEY, A. J. The microbiology of raw milk. In: ROBINSON, R. K. **Dairy microbiology**. London: Applied Science Publishers, 1981. p. 119-163.

- FAIRBAIRN, D. J.; LAW, B. A. Proteinases of psychrotrophic bacteria: their production, properties, effects and control. **Journal of Dairy Research**, v. 53, n. 1, p. 139-177, 1986.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION – FDA. **Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins. Center for Food Safety and Applied Nutrition**. Rockville: Maryland, 1992.
- FLOWERS, R. S. et al. Pathogens in milk and milk products. In: MARSHALL, R. T. (Ed.). **Standard methods for the examination of dairy products**. 16th ed. Washington, DC: American Public Health Association, 1992. p. 103-212.
- FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos, 2000.
- GARRIDO, N. S. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite pasteurizado proveniente de mini e micro-usinas de beneficiamento da região de Ribeirão Preto/SP. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 60, n. 2, p. 141-146, 2001.
- MARTINS, P. R. G. et al. Produção e qualidade do leite em sistemas de produção da região leiteira de Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, p. 212-217, 2007.
- MONARDES, H. Reflexões sobre a qualidade do leite. In: DÜRR, J. W. et al. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: UPF, 2004. p. 331.
- MORAES, R. C. et al. Qualidade microbiológica de leite cru produzido em cinco municípios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Scientiarum Veterinary**, v. 33, n. 3, p. 259-264, 2005.
- PEREIRA, A. R. et al. Contagem de células somáticas e qualidade do leite. **Revista dos Criadores**, v. 67, n. 807, p. 19-21, 1997.
- PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrófilas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 645-651, 2006.
- ROGERS, S. A. et al. The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 4, Non-protein constituents. **Australian Journal of Dairy Technology**, v. 44, n. 2, p. 53-56, 1989.
- SAS Institute. System for Information, versão 8.2. Cary, 2000.
- TAMANINI, R. et al. Microbiological quality evaluation and pasteurization enzymatic parameters in type “C” milk produced in the north of Paraná state, Brazil. **Ciências Agrárias**, v. 28, n. 3, p. 449-454, 2007.
- ZANELA, M. B. et al. Qualidade do leite em sistemas de produção na região sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 153-159, 2006.
- ZOTTOLA, E. A. Microbial attachment and biofilm formation: a new problem for the food industry? **Food Technology**, v. 48, n. 7, p. 107-114, 1994.

Recebido: 29/05/2008  
Received: 05/29/2008

Aprovado: 12/09/2008  
Approved: 09/12/2008