

Revista
do

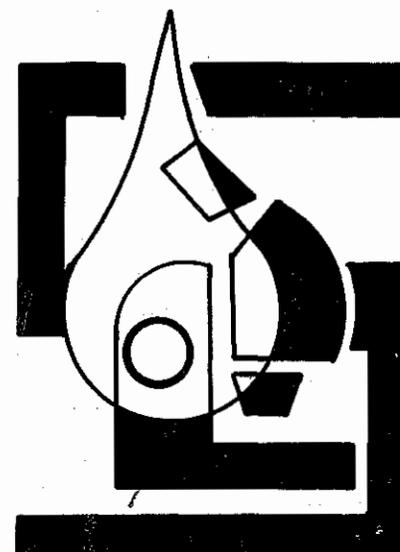
INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES

DAIRY JOURNAL BIMONTHLY PUBLISHED BY THE "CÂNDIDO TOSTES" DAIRY INSTITUTE

Nº 279/281

JUIZ DE FORA, JANEIRO/JUNHO DE 1992

VOL. 47



ANAIS XXXII SEMANA DO LATICINISTA

15 A 18 DE JULHO DE 1991

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
DE MINAS GERAIS

CENTRO DE PESQUISA E ENSINO

INSTITUTO DE LATICÍNIOS
CÂNDIDO TOSTES

JUIZ DE FORA - MINAS GERAIS - BRASIL

Apoio Financeiro - FINEP
Financiadora de Estudos e Projetos - Convênio nº 022400 de 06/04/91
IFF Essências e Fragâncias Ltda.



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Operacional da Agricultura
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Centro de Pesquisa e Ensino
Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"

Qualquer queijo

é bem servido com fermentos DVS da Chr. Hansen



DVS simplifica o processo!

Fermentos DVS da Chr. Hansen dão segurança ao processo e controle sobre a qualidade, porque a propagação e o repique do fermento são eliminados.

Evitam também contaminações e bacteriófagos provenientes da manipulação no laticínio.

DVS aumenta a qualidade!

Os fermentos DVS são adicionados diretamente no leite - desta maneira a composição de bactérias do produto final será sempre a ideal - portanto com garantia de qualidade uniforme em cada tanque de leite.

DVS possibilita a fabricação de queijos com controle total sobre o resultado - antes que o queijo seja produzido.

Fermento não é só fermento!



HA-LA DO BRASIL

Chr. Hansen Ind. e Com. Ltda.

Estrada Estadual Valinhos-Vinhedo, 2860

Caixa Postal 371 - CEP 13270 - Valinhos - SP

Fone: (0192) 71.3655 - Fax: (0192) 71.3376 - Telex: (19) 2349 HALA BR

FREDDY - 43.1077

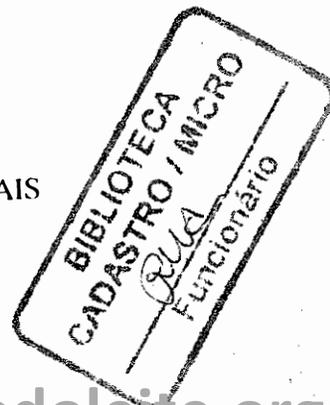
EPAMIG - CEPE - ILCT
BIBLIOTECA

ANAIS
DA
XXXII SEMANA DO LATICINISTA

REALIZAÇÃO EPAMIG-CEPE/ILCT
EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
DE MINAS GERAIS - EPAMIG

CENTRO DE PESQUISA E ENSINO
INSTITUTO DE LATICÍNIOS "CÂNDIDO TOSTES"

JUIZ DE FORA - MINAS GERAIS
15 A 18 DE JULHO DE 1991



EDITORAÇÃO
Sônia Maria Borges
Luiza C. Albuquerque

COMPOSIÇÃO E IMPRESSÃO
ZAS Gráfica e Editora Ltda
Rua Santo Antônio, 437 - Centro
36015 - Juiz de Fora - MG

REVISÃO FINAL
Sônia Maria Borges
Luiza C. Albuquerque
Otaclio L. Vargas

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

Anais da XXXII Semana do Laticinista, por Borges, S.M., Albuquerque, L.C., e outros.

Juiz de Fora, Centro de Pesquisa e Ensino/Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", 1991 -

1. Programação.
2. Palestras.

CDU 638/637(8105)

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Hélio Carvalho Garcia

**SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS**
Alysson Paulinelli

**EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
DE MINAS GERAIS**
Presidente
Mário Ramos Vilela

**CENTRO DE PESQUISA E ENSINO
INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES**
Chefe do Centro
Cid Maurício Stehling

Rua Tenente Freitas, 116
36045 - Juiz de Fora - MG

APOIO

- FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos
- BEMGE - Banco do Estado de Minas Gerais
- Lever Industrial
- Cia. Nestlé
- Casa Fachada
- Sindicato dos Hotéis, Restaurantes, Bares e Similares de Juiz de Fora
- Arte & Vime
- Soberana Móveis
- Center Park Hotel
- Cesar Pálace Hotel

"Abandonemos a rotina e o comodismo que têm levado tantos povos à miséria e façamos de nossa tradicional indústria láctea uma das mais modernas do País."

Sebastião Sena Ferreira de Andrade, 1950.

É com o espírito voltado para as palavras proferidas pelo nosso ilustre e saudoso Diretor, há 41 anos, que a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, através do seu Centro de Pesquisa e Ensino/Instituto de Laticínios Cândido Tostes - CEPE/ILCT, apesar de todos os entraves da ordem econômica, promove e realiza a XXXII Semana do Laticinista, no período de 15 a 18 de julho do corrente, em Juiz de Fora, MG.

No decorrer destes quatro dias, serão apresentados e discutidos temas atuais e relevantes, com ênfase especial para o Controle de Qualidade dos Produtos Lácteos face ao Código de Defesa do Consumidor, e o Tratamento de Resíduos das Indústrias diante da preservação ecológica.

Nunca tivemos a pretensão de que os resultados dos nossos encontros solucionassem, a curto prazo, todos os problemas da indústria nacional de laticínios, mas sempre contribuimos de maneira singular e esperamos continuar contribuindo de alguma forma com as autoridades governamentais no estabelecimento de uma política dinâmica e realista para este importante segmento da economia nacional - o Setor Laticinista.

É neste clima de lutas e expectativas renovadas, que temos a satisfação de oferecer à classe laticinista brasileira a oportunidade de conhecer os avanços do setor no campo técnico, científico e empresarial e, ao mesmo tempo, agradecer a todos aqueles que direta ou indiretamente não nos abandonaram nos momentos difíceis, e contribuíram para o sucesso deste evento.

COMISSÃO ORGANIZADORA
XXXII SEMANA DO LATICINISTA

COMISSÃO ORGANIZADORA

COORDENADOR GERAL:	Cid Maurício Stehling
SECRETÁRIA GERAL:	Sônia Maria Borges
COMITÊ CIENTÍFICO:	Ronaldo Figueiredo Ventura Otacilio Lopes Vargas Antonio Carlos Savino de Oliveira Braz dos Santos Neves Sônia Maria Borges Paulo Henrique Fonseca da Silva Ana Amélia Paolucci Almeida Válter Esteves Júnior

COMITÊ DE INSCRIÇÃO E RECEPÇÃO:

Eunice de Andrade Drumond
Silene Santos de Mendonça
Luzia Cardoso Silva Barbosa
Marília Jeunon Portugal
Rita de Cássia Maurício Toledo
Jane Ester Ribeiro e Silva
Janice de Lima
Raquel Maria de Almeida
Yvone de Oliveira Rodrigues

COMITÊ DA EXPOLAC E XVIII CONCURSO NACIONAL DE PRODUTOS LÁCTEOS:

Heloiza Maria de Souza
Edna Froeder Arcuri
Durvalina Sebastiana de Brito
Maria das Graças Giron Rosa

COMITÊ DA EXPOMAQ:

Renê dos Santos Neves
Fernando Antonio Resplande Magalhães
Joaquim Geraldo Dias
José Lourenço Pereira Russi
Helena Vieira Braga Baroni
Roberta Andrade Savino de Oliveira

COMITÊ DE DIVULGAÇÃO:

Luiza Carvalhaes de Albuquerque
Warty de Oliveira Luccas
Maria das Graças Penaforte Sacelote
Allan Fonseca da Silva

COMITÊ DE APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO:

Antonio Carlos de Resende
Helio Tarcísio de Barros Vilas Boas
Jorge Fernandes Leão
Plínio Pereira Maurício
Luiz Carlos Ferreira
Márcia Aparecida Crivelari Porto
Rita de Cássia Chiavegatto Campos
Aparecida de Oliveira Lucas

REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS "CÂNDIDO TOSTES"
DAIRY JOURNAL
BIMONTHLY PUBLISHED BY THE "CÂNDIDO TOSTES" DAIRY INSTITUTE

ÍNDICE - CONTENT

	Página
1 Determinação da qualidade do iogurte com mel a partir da análise microscópica. "Microscopic quality determination of h M.C.A.V.; Soares, N.F.F.	11
2 Hidrólise da lactose em reator à membrana. "Lactose hydrolyse in membrane reactor". Petrus, J.C.C.	16
3 Obtenção de concentrado protéico e subprodutos do soro de leite. "Production of protein concentrate and milk whey by products". Ribeiro, E.P.; Gandara, A.L.N.; Rapacci, M.; Rodrigues, M.A.M.; Moretti, R.H.	19
4 Contribuição ao desenvolvimento de um doce de leite achocolatado. "Contribution to the development of "doce-de-leite" with chocolate". Nicolau, A.E.A.; Rego, A.L.C.; Pessini, C.M.; Ribeiro, E.P.	25
5 Queijo minas: II - Efeito do tratamento térmico do leite sobre as características físico-químicas e sensoriais do queijo de minas. "Minas cheese: effect of milk heat treatment on the physical - chemical and sensorial characteristics of minas cheese". Santos, M.T.M.; Pinheiro, A.J.R.; Souza, L.R.P.; Oliveira, L.M.	29
6 Avaliação Tecnológica de culturas lácticas nacionais - produção de queijo minas. "Technological evaluation of national starter cultures - production of standard minas cheese". Ferreira, C.L.L.F.; Moura, K.R.P.; Botinhon, L.; Coelho, A.A.; Schiller, O.R.	32
7 Qualidade microbiológica do leite de cabra armazenado a 4°C, tratado termicamente e mantido sob refrigeração por sete dias. "Microbiological quality of goat's milk stored at 4°C heat treated and refrigerated for seven days". Ferreira, C.L.L.F.; Thama, S.F.M.S.; Neumann, E.	37
8 Leite tipo C: I - Efeito de diferentes temperaturas de pasteurização sobre a flora normal do leite. "Type "C" milk: Effects of different pasteurization temperature on the normal milk microorganism content". Lima, M.C.; Pinheiro, A.J.R.; Teixeira, M.A.	41
9 Novas condições de processamento para aumento da vida de prateleira do leite tipo B. "A new processing conditions for type "B" milk shelf life increase". Grandi, J.G.; Tadini, C.C. ...	45
10 Consumo de ácido cítrico e produção de diacetil por culturas lácticas produtoras de aroma em leites desnatados de vaca e de cabra. "Consumption of citric acid and diacetyl production by aroma producing cultures growing in cow's and goat's skimilk". Rueda, A.P.; Ferreira, C.L.L.F.; Furtado, M.M.; Soares, C.F.	46
11 Sais fundentes joia. "Cheese processing salts." Eluvers, G.; Costa, M.R.	47
12 Requeijão: Conservação da massa protéica para a fabricação do requeijão tradicional. "Requeijão: Preservation skim milk acid protein for the elaboration of traditional "requeson". Pinheiro, A.J.R.; Cavalcante, A.B.D.; Mosquim, M.C.A.V.	52
13 Requeijão: Efeito do bicarbonato de sódio e da relação proteína/gordura na elaboração e na qualidade do requeijão tradicional. "The effects of sodium bicarbonate and the protein/fat relationship in the manufacture and quality of traditional requeijão". Mosquim, M.C.A.V.; Cavalcante, A.B.D.; Pinheiro, A.J.R.	58
14 Requeijão: Uso de gordura vegetal como substituto parcial da gordura do leite na fabricação do requeijão tradicional. "Requeijão: The use of vegetable fat as a partial substitute for butter fat in the elaboration of the traditional "Requeijão". Cavalcante, A.B.D.; Pinheiro, A.J.R.; Mosquim, M.C.A.V.	62
15 Aproveitamento do soro de queijo através do processo de ultrafiltração para elaboração do requeijão cremoso. "Use of cheese whey ultrafiltration concentrate for cream cheese processing". Condaek, J.; Furtado, M.M.; Mosquim, M.C.A.V.; Rodrigues, L.H.	65
16 Alguns fatores que afetam o teor de água no queijo. "Cheese processing factors influencing the final cheese water content". Dr. Ing. Alan Wolfschoon P.; Kraft General Foods R & D. ...	66
17 Estudo de processos alternativos para a fabricação de queijo minas frescal. "Minas frescal" alternative processes study". Dender, A.G.F.V.; Moreno, I.	76
18 Fabricação de produtos para terceiros. "Franchise dairy production systems". Ferreira, A.C.	77
19 Substituição de gordura láctea por gordura vegetal em queijo minas frescal. "Vegetable fats applications for substituting "minas frescal" animal fat". Gigante, M.L.; Roig, S.M.	77
20 Queijos de casca lavada. "Cheeses of washed rinds". Guedes, A.L.A.	84
21 Elaboração de queijo com olhaduras através de uma tecnologia de fabricação modificada e do uso de cultivos especiais. "New technology for the production of eye-holed cheeses and use of special dairy cultures". Souza, M.B.; Furtado, M.M.; Mosquim, M.C.A.V.	85

22 Isolamento, caracterização e identificação de bactérias do gênero *Leuconostoc*. "Isolation, characterization and identification of bacteria in the *Leuconostoc* genus". Chaves, A.H.; Pinheiro, A.J.R.; Teixeira, M.A. 86

23 Comportamento "in vitro" de estirpes de *Lactobacillus acidophilus* sensível e resistente à bacteriocina sob condições do trato intestinal. "In vitro" performance of *Lactobacillus acidophilus* resistant and non resistant to bacteriocin in gastrointestinal tract conditions". Neumann, E.; Ferreira, C.L.L.F. 86

24 Leite acidófilo: comportamento do *L. acidophilus* UFV-H2b20 em condições simuladas de crescimento sob condições de flora gastrointestinal. "Acidophilus milk: *L. acidophilus* - UFV - H2b20 growth under simul". Teixeira, M.A.; Pinh 91

25 Leite acidófilo: Efeito de métodos de preservação e de agentes protetores na atividade da cultura de *Lactobacillus acidophilus* UFV-H2b20. "Acidophilus milk: effects of the preservation methods and protecting agents on *Lactobacillus acidophilus* - UFV - H2b20 culture activity". Agostinho, S.M.M.; Teixeira, M.A.; Pinheiro, A.J.R. 91

26 Leite tipo C: Efeito de diferentes temperaturas de estocagem sobre diversos grupos de bactérias sobreviventes à pasteurização. "Type "C" milk: effect of different storage temperatures on various surviving bacterial group". Lima, M.C.; Pinheiro, A.J.R.; Teixeira, M.A. 92

27 Culturas aromatizantes para elaboração de manteiga fermentada. "Flavour producing cultures for the production of fermented butter". Chaves, A.H.; Pinheiro, A.J.R.; Teixeira, M.A.; Chaves, J.B.P. 92

28 Comportamento de *Staphylococcus aureus* e de *Escherichia coli* e formação de injúria durante as fases de produção e de estocagem do iogurte. "Growth behaviour and the detection of injured cells of *coli* during yogurt production and storage". Barbosa, C.G.; Robbs, P.G. 99

29 Influência da relação protefina: lactose e da suplementação dos meios com concentrado protéico de soro ultrafiltrado e permeado no crescimento de *Lactococcus lactis ssp. lactis*. "Influence of the protein to lactose ratio and medium with ultrafiltered whey protein concentrate and permeate on the growth of *Lactococcus lactis ssp. lactis*". Paolucci, A.A.; Teixeira, M.A.; Vargas, O.L.; Pinheiro, A.J.R. 104

30 Diferença tecnológica comparativa na fabricação de queijo tipo quark obtido pelo método de ultrafiltração direta do leite em comparação com o processo tradicional. "Technological differences between Quak cheese processing made by milk direct ultrafiltration method in comparison with the traditional process". Morgado, F.E.F.; Brandão, S.C.C. 104

31 Avaliação sensorial de queijo tipo petit-suisse sabor morango fabricado pela ultrafiltração direta do leite padronizado parcialmente acidificado em comparação com marcas comerciais existentes no mercado de Viçosa. "Sensory evaluation of cheese type "Petit-Suisse", strawberry flavored, made by ultrafiltration of standardized, partially acidified milk, in comparison with commercial brands found over Viçosa market". Morgado, F.E.F.; Brandão, S.C.C. 108

32 Patógenos em produtos de laticínios - ocorrência e prevenção. "Pathogenes in dairy products - occurrence and prevention". Busse, M. 116

33 Ação inibidora de bacteriocinas de *Lactococcus* contra *L. monocytogenes*, *B. cereus* e *S. Typhimurium*. Inhibitory bactericin's action of *Lactococcus* against *L. monocytogenes*, *B. cereus* and *S. typhimurium*". Moreno, I.; Moura, S.M.; Desto, M.T. 117

34 Queijo minas: Efeito de diferentes tratamentos térmicos sobre alguns grupos de bactérias do leite destinado a elaboração de queijo minas. Minas cheese: effect of different heat treatments on 117

35 Efeito do resfriamento e estocagem do leite na fazenda sobre alguns grupos de microrganismos. "Effect of milk cooling and farm storage on some microorganism groups". Silva, M.H.; Pinheiro, A.J.R.; Teixeira, M.A.; Soares, N.F.F. 121

36 Alterações microbiológicas do leite tratado com peróxido de hidrogênio a nível de fazenda. "Milk microbial changes induced by hydrogen peroxide use in the dairy farm". Pinheiro, A.J.R.; Teixeira, M.A.; Soares, N.F.F.; Carvalho, M.G.X. 121

37 Melhoria de culturas lácticas através de tratamento com solvente orgânico. "Improvement of lactic cultures through organic solvent treatment". Ferreira, C.L.L.F.; Ramos M.P.P.; Santos, C.R.; Silva, C.A. 122

38 Leite acidófilo: comportamento do *Lactobacillus acidophilus* UFV-H2b20 em condições simuladas do trato digestivo. "Acidophilus milk: *L. acidophilus* H2b20 - growth under simulated digesting system". Agostinho, S.M.M.; Teixeira, M.A.; Pinheiro, A.J.R. 125

39 Crescimento de *Lactococcus lactis* ultrafiltrado. "Growth of *Lactococcus lactis ssp lactis* in ultrafiltered whey protein concentrate medium". Paolucci, A.A.; Teixeira, M.A.; Vargas, O.L. 125

40 Isolamento, caracterização e identificação de crescimento de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis*. "Isolation, characterization and identification of *L. lactis ssp lactis* var *cetylactis* growth". Chaves, A.H.; Pinheiro, A.J.R.; Teixeira, M.A. 125

41 Pesquisa de métodos de detecção de resíduos de antibióticos em leite. "Research methods for the detection of antibiotic residues in milk". Carmélio, E.C.; Mosquim, M.C.V.A. 126

42 Efeito do resfriamento e da estocagem do leite na fazenda, sobre suas propriedades físico-químicas. "Effects of 134

43 Alterações físico-químicas do leite tratado com peróxido de hidrogênio a nível de fazenda. "Milk physical chemical changes induced by hydrogen peroxide use at the f 135

44 Determinação r 135

45 Características físico-químicas do queijo petit-suisse obtido pelo processo de ultrafiltração do leite padronizado parcialmente acidificado "Physical and chemical characteristics of cheese type "Petit-Suisse" obtained by direct ultrafiltration". Morgado, F.E.F.; Furtado, M.M. 139

46 Determinação do pH crítico de equilíbrio de produção de queijo tipo "Petit-Suisse" pelo método de ultrafiltração controlada. "Critical pH range for the production of cheese type "Petit-Suisse" by means of ultrafiltration". Morgado, F.E.F.; Brandão, S.C.C. 144

47 Uso de modelo matemático para avaliar a ação esporicida de produtos lácteos. "Mathematical model use for the evaluation of the sodium hypochloride sporecidal activity". Andrade, N.J.; Siqueira, J.F.M.; Alvarenga, M.B. 147

48 Tratamento de águas residuais na indústria de laticínios. "Treatment of dairy industry wastewater". Ferreira, A.C. 151

49 Viabilidade do tratamento do soro de queijo tipo Minas Frescal por digestão anaeróbica. "Feasibility of cheese whey treatment by anaerobic digestion". Lacerda, T.H.M.; Oliveira, A.J.; Caruso, J.G.B. 151

50 Soro de queijo, uma alternativa para tratamento e produção de energia. "Cheese whey, an alternative for treatment and energy conservation". Lacerda, T.H.M.; Oliveira, A.J.; Caruso, J.G.B. 155

51 Informações sobre a queijaria-escola de Nova Friburgo - FRIALP. "Informations from the cheese dairy school in "Nova Friburgo" - FRIALP". Guedes, A.L.A. 158

52 Uso racional de energia em sistemas de refrigeração. "Rational use of energy in cooling refrigeration systems". Moura, R.C.; Latorre, C.O.F. 159

53 Qualidade microbiológica do queijo minas frescal no mercado de Rio de Janeiro. "Microbiological quality of Minas Frescal cheese in the market of Rio de Janeiro city". Raimundo, S.M.C.; Favarin, V.; Robbs, P.G.; Silva, P.P.O.; Haug, M.J. 169

54 Teste de competição microbiológica na avaliação da qualidade de produtos lácteos. "Biological competition test for dairy products quality evaluation". Martins, J.F.P.; Luchese, R.H. 174

55 Um sistema especialista para controle de qualidade na indústria de laticínios. "An expert system for quality control in the dairy industry". Silva, C.A.B.; Chaves, J.B.P.; Mosquim, M.C.A.V.; Sprösser, R.L. 174

56 Qualidade de alimentos - a contribuição da ultrafiltração. "Food quality - the contribution of ultrafiltration". Teixeira, M.A.; Pinheiro, A.J.R. 177

some milk bacterial groups in Minas Gerais. Teixeira, M.A.; Oliveira, L.M.

Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes - Juiz de Fora - Vol. 47(279-281): 1-181 - Jan./Jun. de 1992

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS
 Centro de Pesquisa e Ensino
 "Instituto de Laticínios Cândido Tostes"
 Revista Bimestral
 Assinatura anual: Cr\$ 50.000,00
 Exterior: US\$ 40,00

Endereço: Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes
 Tel.: 224-3116 - DDD 032
 Endereço Telegráfico: ESTIAT
 Cx. Postal 183 - 36045 Juiz de Fora - Minas Gerais - Brasil



DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DO IOGURTE COM MEL A PARTIR DA ANÁLISE MICROSCÓPICA

Microscopic Quality Determination
of Honey and Honey Flavored Yoghurt

Carlos Henrique Fonseca (*)
Maria Cristina A. V. Mosquim (**)
Nilda de Fátima Ferreira Soares (***)

RESUMO

Neste trabalho avaliou-se o teor de sujidades no iogurte com mel de diferentes marcas comerciais. Os principais contaminantes encontrados foram partículas queimadas, fragmentos de inseto e material histológico. Foram estudadas as técnicas de análise microscópica para o iogurte. Algumas alterações dos métodos de análise foram propostas visando uma melhor adequação destes ao controle de qualidade dos laticínios e às exigências do consumidor. Numa segunda fase avaliou-se o mel utilizando-se técnicas de filtração, sedimentação e análise microscópica. Através da filtração detectou-se material histológico, fragmentos de insetos e outras sujidades. A sedimentação aliada à microscopia permitiu a identificação da origem do mel através do tipo de pólen presente. A análise microscópica da matéria-prima e do produto processado poderá contribuir, sobremaneira, para a padronização da qualidade do produto, principalmente em termos de uniformidade, sabor e aroma. Além disso, permitirá aos industriais conhecer se o que estão comprando no mercado é realmente matéria-prima autêntica.

INTRODUÇÃO

O iogurte pode ser definido como o produto resultante da fermentação do leite pasteurizado e resfriado a 42-45°C por duas espécies de bactérias termofílicas que crescem em simbiose, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* e o *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*. Os lactobacilos têm a forma de bastonetes curtos, bem desenvolvidos, isolados e não granulados, acidificando o leite lentamente, porém, podendo produzir até 2,8% de ácido láctico; além de suportarem pH baixo, apresentam acentuada atividade caseolítica devido ao elevado teor de proteinases presentes no meio. Os estreptococos apresentam-se em diplococos ovóides, podendo existir cadeias com 4,6 e 8 elementos, desenvolvendo-se em presença de produtos hidrolizados da caseína.

No início da incubação do iogurte, o *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* cresce rapidamente até atingir pH 5,50, estimulado pela presença de valina, glicina e histidina, aminoácidos liberados pelo *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. Ao se multiplicarem, os estreptococos consomem oxigênio presente no leite, reduzindo o potencial de óxido-redução, criando condições microaerófilas que favorecem o desenvolvimento dos lactobacilos, os principais responsáveis pela acidificação na parte final do período de incubação. À medida que o meio se acidifica a multiplicação dos cocos diminui e para totalmente a um pH em torno de 4,20.

Atualmente verifica-se uma preocupação crescente com o controle de qualidade do iogurte, tanto a nível das unidades de processamento quanto às exigências do consumidor. A crescente demanda do mercado exige o estabelecimento de padrões de qualidade para os ingredientes utilizados bem como critérios para a seleção do leite e da cultura láctica apropriada para o desenvolvimento de aroma, acidez e características do produto final. Para o controle de processo é fundamental a observação da temperatura e período de incubação corretos, velocidade de resfriamento e, finalmente, a qualidade da polpa de frutas a ser adicionada ao produto.

Desde 1938, o exame microscópico dos alimentos tem sido obrigatório em laudos analíticos. Atualmente, a Organização Pan-Americana de Saúde e o Comitê OMS/FAO têm enfatizado a microscopia alimentar e recentemente, normas e parâmetros de análises têm sido fixados pelos laboratórios credenciados. A microscopia alimentar permite a identificação e a caracterização de elementos histológicos, o conhecimento entomológico de elementos histológicos, o conhecimento entomológico dos parasitas que atacam os alimentos, a pesquisa de sujidades diversas de origem animal, vegetal e mineral, contribuindo para um controle sanitário mais eficiente e de mais rápida realização.

MATERIAL E MÉTODOS

1 Fabricação do Iogurte com Mel

Partiu-se de leite integral com teor de gordura médio de 3%. Ao leite foram adicionados, sobre o volume inicial, 8% de açúcar refinado e 0,25% de gelatina hidrolizada. A mistura foi pasteurizada de forma lenta, sob agitação moderada, a 90°C por 5 minutos e resfriada em água gelada até atingir 43-44°C.

(*) Acadêmico e Bolsista de Iniciação Científica - DTA-UFV
(**) Professor Adjunto - DTA-UFV
(***) Professor Assistente - DTA-UFV

Inoculou-se 1,5% de fermento láctico à base de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* e *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* na proporção de 3:2, obtidos a partir de cultura láctica liofilizada tipo Dri-vac, B-3 da Chr. Hansen's Laboratorium A/S e incubou-se em banho-maria regulado a 43°C.

O iogurte foi considerado apto ao resfriamento quando atingiu um pH médio de 4,47. A relação entre a acidificação e o tempo de incubação pode ser verificada na Figura 1. Após o resfriamento, adicionou-se 5,5% de mel produzido na região de Viçosa-MG. O produto foi tomado como amostra-padrão.

2 Análises Microscópicas

As análises microscópicas foram realizadas em microscópio estereoscópio Carl Zeiss GSM e em microscópio Olympus - modelo BH-2 com câmera fotográfica Olympus C35AD a ele acoplada e sistema automático de fotomicrografia modelo PM/CBAD N° 203042 da Olympus Optical Corporation Ltda.

Inicialmente analisou-se o mel conforme Figura 3, a partir de uma diluição (30 g amostra para cada 100 ml de água destilada), fez-se uma filtração à vácuo, onde as sujidades presentes na amostra ficaram retidas no papel de filtro. Levou-se o papel de filtro ao microscópio estereoscópio e, através de um aumento de 40 vezes, identificou-se como sujidades dominantes: material histológico, fragmentos de abelhas, cera e outros contaminantes de menor importância. Para os estudos do pólen ou análise palinológica do mel, efetuou-se uma sedimentação através de centrifugação e ressuspensão sucessivas da amostra diluída (30 g amostra para cada 100 ml de solução) a 3000 rpm por 10 minutos. Do sedimento obtido fez-se lâminas, que submetidas à análise microscópica com aumentos de 200, 400 e 1000 vezes, revelaram como pólenes dominantes, os de eucalipto (*Eucalyptus* sp.), café (*Coffea canefora* var. *robusta*), assa peixe (*Vernonia polyanthes less*), picão (*Bidens pilosa* L.) e citros (*Citrus deliciosa*) sendo o mel classificado como multi-floral por não apresentar um tipo polínico dominante.

Numa segunda fase, analisou-se o iogurte com mel. A amostra foi filtrada à vácuo e o material retido no papel de filtro submetido ao microscópio estereoscópio, apresentando como sujidades principais: partículas queimadas, fragmentos de inseto, material histológico, fios de nylon e sujidades secundárias. Foram também analisados iogurtes com mel de 3 marcas comerciais. Esses produtos apresentaram, praticamente os mesmos tipos de sujidades constatadas na amostra padrão.

Para a quantificação das sujidades utilizou-se, no interior de uma das oculares do microscópio, um campo de área padronizada de 1,5 m² de diâmetro, dividido em 36 sub-campos de 0,04 mm² de área, que correspondem, isoladamente, a 1/6 do campo padrão. Os sub-campos cujas sujidades ultrapassarem a área delimitada foram considerados como sendo positivos. Ver Figura 4.

3 Fotomicrografia

Para a documentação fotográfica da variedade polínica e das principais classes de sujidades, foi utilizada película fotográfica Ektachrome - 35 mm da Kodak do Brasil. O tempo de exposição foi de 1 segundo e a temperatura da cor, 21°C. O aumento utilizado oscilou de 200 a 1000 vezes o tamanho do objeto, sendo que para obter maiores contrastes foram utilizados filtros LBD-2 nas cores azul e verde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra as principais classes de sujidades encontradas no iogurte com mel. Na amostra padrão observou-se a predominância de fragmentos de abelhas e material histológico bem variado, fato justificável pela utilização proposital de mel não clarificado. As amostras de marcas comerciais apresentaram um menor número de fragmentos de abelhas e insetos, bem como de material histológico. Esse resultado confirma a grande sensibilidade dessas estruturas frente aos tratamentos térmicos e mecânicos inerentes ao processo tecnológico. A ausência de fragmentos de cera de abelhas nas amostras comerciais indica que esse tipo de sujidade é frágil e termosensível, sendo facilmente quebrada e solubilizada durante o processamento do produto. As outras sujidades encontradas nas amostras comerciais podem ser classificadas como contaminantes propriamente ditos e resultam de falhas no controle de qualidade das matérias-primas a serem adicionadas ao leite de fabricação do iogurte, podendo também ser incorporadas ao produto na fase final do processo, como no caso do mel.

A Figura 2 faz uma comparação entre a presença de sujidades no mel e sua permanência no produto processado. A Figura 5 mostra a nomenclatura externa da abelha, pela qual são identificados os diversos fragmentos da cabeça (A), tórax (B) e abdômen (C), geralmente encontrados no mel. Na grande maioria dos casos, o mel é pasteurizado à parte e adicionado ao produto após a incubação e antes do resfriamento, no próprio tanque de fermentação. Esse procedimento facilita a transferência de sujidades contidas no mel para o produto, embora em menor quantidade, devido à sua fragilidade e sensibilidade térmica.

CONCLUSÕES

A análise microscópica do mel é um método analítico simples e de baixo custo de implantação e manutenção, que vem auxiliar o controle de qualidade tanto da matéria-prima como do produto processado. A simplicidade e rapidez do método permitem uma pré-seleção da matéria-prima recebida antes de ser estocada ou ainda, fornece subsídios para a implantação de procedimentos na linha de processo para reter ou eliminar sujidades, melhorando, sobremaneira, a qualidade do produto. Padronizando-se a matéria-prima e conhecendo-se a sua constituição polínica bem como as classes de sujidades presentes e as oscilações inerentes ao processo tecnológico, consegue-se, sem muitas dificuldades, padronizar o produto fi-

Este método é, portanto, indicado para a indústria laticínica, podendo ser empregado não só para iogurte adicionado de mel mas também para uma enorme variedade de produtos lácteos. Este não constitui por si só um método isolado para a determinação da qualidade, mas um excelente auxiliar que, aliado às análises físico-químicas e microbiológicas, contribui eficientemente para a padronização do produto, permitindo aos industriais conhecer a autenticidade das matérias-primas adquiridas e o seu grau sanitário e de pureza.

Conhecendo-se a composição polínica do mel pode-se classificá-lo de acordo com a dominância de pólen. Com base nisso, pode-se selecionar a matéria-prima de acordo com o aroma e o sabor desejados no produto final. Reduzindo-se a dosagem de aromas artificiais adicionados ao produto na fase terminal do processamento, obtém-se um produto com aroma e sabor mais naturais.

Além disso, a análise microscópica permite a identificação de méis fraudulentos. Dependendo dos elementos adicionados intencionalmente, estes podem alterar sensivelmente o corpo e a textura do iogurte durante a estocagem a frio, comprometendo em muito a qualidade do produto.

TABELA 1 Classes de Sujidades Encontradas no iogurte

Amostras	Classes de Sujidades Isoladas				
	Frag. de Abelhas	Frag. de Insetos	Mat. Histológico	Cera	Outros
Padrão	8	—	5	2	1
Amostra 1	3	1	2	—	2
Amostra 2	5	3	4	—	—
Amostra 3	2	2	—	—	1

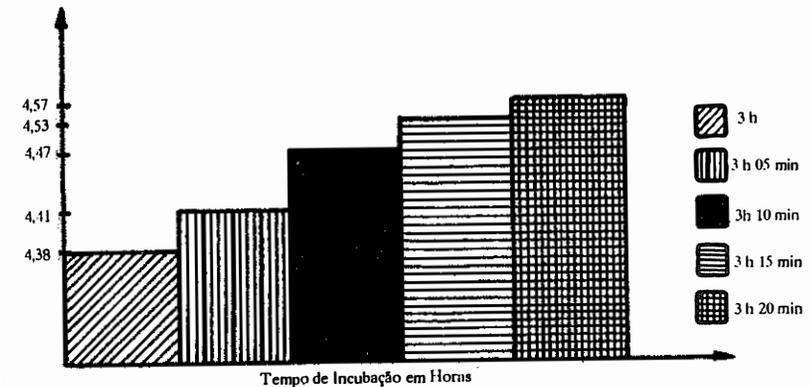


FIGURA 1 Relação entre acidificação e tempo de incubação

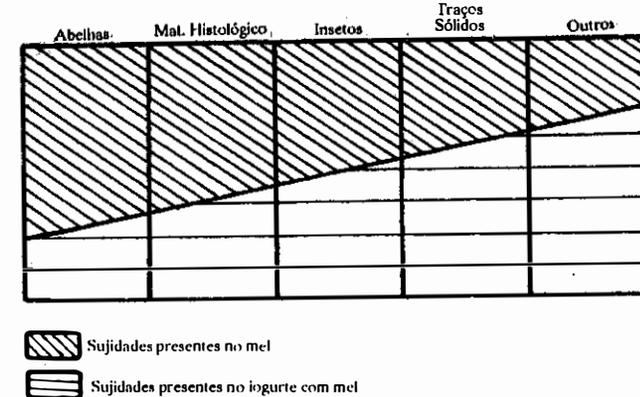
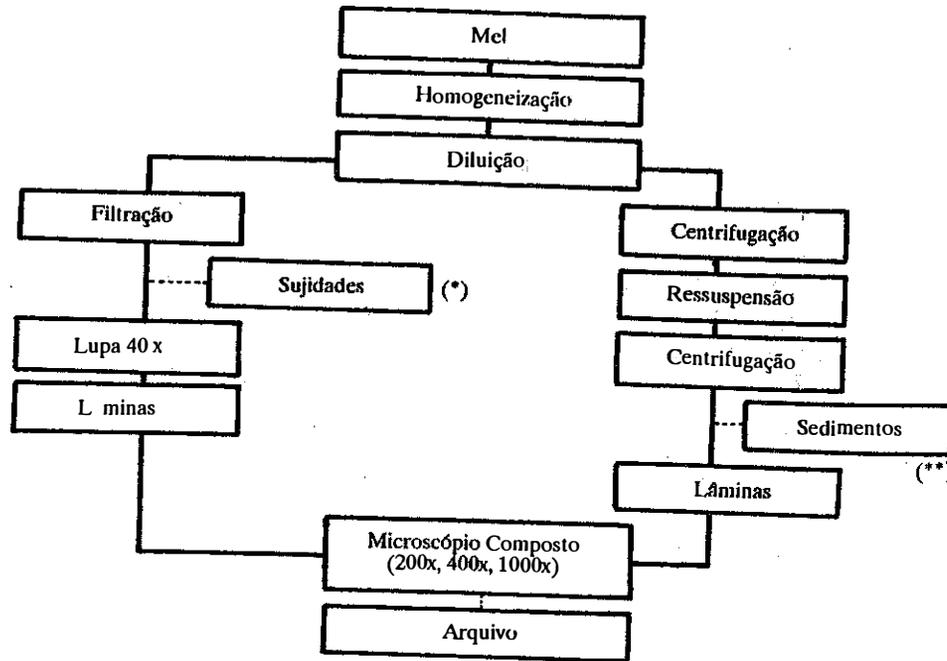


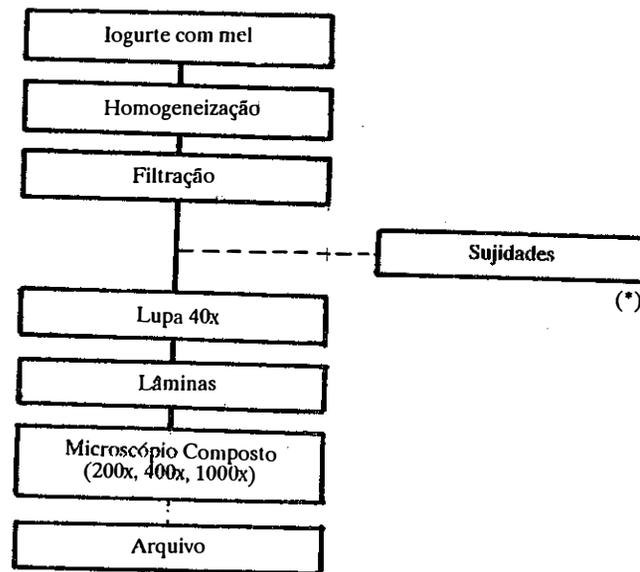
FIGURA 2 Presença de sujidades no mel e sua permanência no iogurte

FIGURA 3 Análise microscópica do mel.



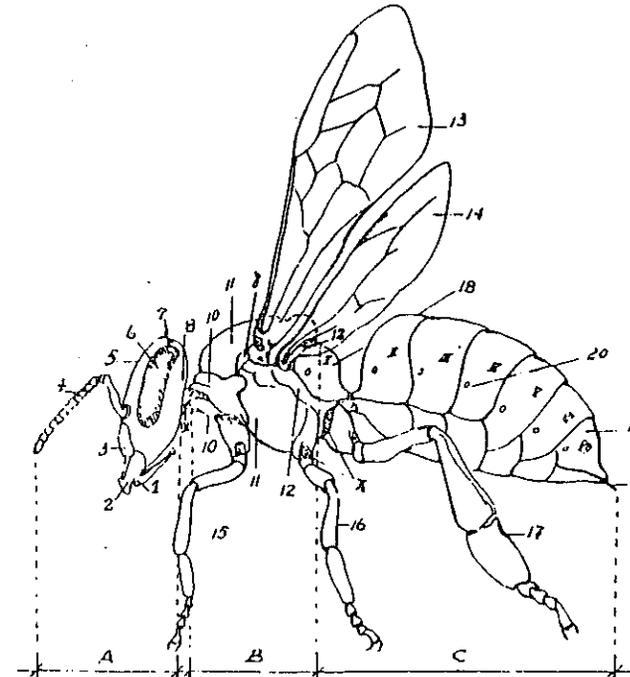
(*) Material histológico; fragmentos de abelhas; cera e outros.
 (**) *Citrus deliciosa*, *Coffea canefora var. robusta*; *bidens Pilosa L.*; *Eucalyptus sp.*

FIGURA 4 Análise microscópica do iogurte com mel



Partículas queimadas; fragmentos de insetos; material histológico; fios de nylon e outros.

FIGURA 5 Nomenclatura externa da abelha



- A - Cabeça
- 1 - Aparelho bucal
- 2 - Mandíbula
- 3 - Lábio
- 4 - Antena
- 5 - Fronte
- 6 - Olho composto
- 7 - Olhos simples
- 8 - Occipital

- X - Pescoço
- B - Tórax
- 10 - Protorax
- 11 - Mesotorax
- 12 - Metatorax
- 13 - 1º par de asas
- 14 - 2º par de asas
- 15 - 1º par de patas
- 16 - 2º par de patas
- 17 - 3º par de patas

- Y - Tegula
- C - Abdomem
- 18 - Propódio
- 19 - Pigídio
- 20 - E tígma
- 21 - Aparelho vulnerador

- Z - Pleura

Desenho e Adaptação: Jesus Espinoza Camarena e Isaac Meza-Pecho (Ciencias y Abejas, vol. 3/1977)

SUMMARY

Commercial honey flavored yoghurt were examined for foreign matter. Microscopic methods for yoghurt were modified to become better adjusted to the dairy plants conditions and to comply with the consumer expectation. It was found that scorched particles, insect parts and histological material were the major objections.

Honey samples were also analysed by filtration, sedimentation and microscopy; the filtration test showed the presence of histological material, insect fragments and other foreign matter, whereas sedimentation and microscopic testes permitted, by way, of pollen type, to identify the honey origin.

Honey and honey flavored yoghurt microscopy tests can be applied to standardize the raw material and the final product in terms of quality and flavor, besides permitting the identification of good quality honey sources.

BIBLIOGRAFIA

Barth, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. In *An. Acad. Brasl. Ciênc.*, (1970), 42(3) (4).
 Barth, O.M. Análise palinológica do mel. In *An. IV Enc. Nac. Anal. Alim.* SBAAL. Belo Horizonte, 1988. 287 p.
 Crane, E. Honey, a *comprehensive survey*. Heinemann. Londres, 1975. 608 p. II.
 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, 13(149): 1987, 112 p.
 Ferreira, A.C. *Moderna Fabricação de Iogurte*. Inst. Latic. Cândido Tostes. Juiz de Fora, s.d. 32 p.
 Goulart, M.M. Importância da microscopia na análise de alimentos. In *An. IV Enc. Nac. Anal. Alim.* SBAAL. Belo Horizonte, 1988. 287 p.
 Ilg, R. Avaliação de métodos de controle de qualidade e adulteração do mel utilizando adulterações simuladas. In *Tese (M.S.) em Ciênc. Tecn. Alim.* Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1988. 56 p.
 Instituto Adolfo Lutz. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. IV. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo, 1986. 533 p.
 Lowveaux, J. Atlas photographique d'analyse pollinique des miels, anexes microphotographiques aux méthodes officielles d'analyse. *Ministère de L'Agriculture*. Paris, v.3. 1970. n.p.
 Ministério da Agricultura. *Normas Higiénico-Sanitárias e Tecnológicas para Leite e Produtos Lácteos*. Serviço de Inspeção Federal. Brasília, 1978. 90 p.
 Olympus Optical Co. LTD. *Instruções PM-10ADS, Olympus Photomicrographic System*. Japão, s.d. 39p.

- Pinheiro, A.J.R. & Mosquim, M.C.A.V. Avaliação Sensorial da Qualidade do Iogurte. *Comunicação Pessoal*. Univ. Fed. de Viçosa. Maio. 1991.
- Silva, E.A.M. da. *Comunicação Pessoal*. Departamento de Biologia Vegetal. Univ. Fed. Viçosa. Maio/Jun. 1991.
- Soares, N. de F.F. *Comunicação Pessoal*. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Univ. Fed. Viçosa. Jun. 1991.
- Tamine, A.Y. & Robinson, R.K. *Yoghurt, Science and Technology*. Pergamon Press. Nova Iorque, 5 ed. 1985. 431 p.
- Watt, B.K. & Merrill, A. *Composition of Foods: Raw, Processed, Prepared*. Agriculture handbook n° 8. Washington. 1963.
- White, J.W.; Kushnir, I. & Subers, M.H. *Effect of Storage and Processing Temperatures on Honey Quality*. Food Technology. Apr. 1964: 555-588.

HIDRÓLISE DA LACTOSE EM REATOR À MEMBRANA

Lactose hydrolise in membrane reactor

José Carlos Cunha Petrus (*)

INTRODUÇÃO

A lactose é o composto mais abundante nos extratos secos do leite, soro e de seus permeados obtidos por ultrafiltração.

Este dissacarídeo, devido a sua baixa solubilidade, seu fraco poder adoçante e pela incapacidade de ser fermentado por diversos microorganismos, tem sua utilização limitada tanto a nível alimentar quanto industrial, além de existirem casos estatisticamente não negligenciáveis de sua intolerância ou de sua mal absorção.

A lactose pode ser hidrolizada pelas enzimas Beta-galactosidases (lactases), presentes no homem e em alguns tipos de bactérias, leveduras e fungos. Da hidrólise resultam a glicose e a galactose, açúcares com poder adoçante bem superior ao dissacarídeo, que lhes deu origem.

A taxa de hidrólise, a uma dada concentração de enzima e de substrato é função, principalmente, da temperatura e pH, parâmetros específicos para cada tipo de lactase. Alguns fatores, ainda, afetam a sua atividade, incluindo a presença de minerais como o cálcio, potássio e magnésio e, discutivelmente, o teor de proteínas (01,02).

A lactose hidrolizada, a partir do soro desproteínizado ou do permeado obtido por ultrafiltração, poderá ser utilizada como adoçante, após concentração, ou fermentada para a produção de proteínas unicelulares ou etanol. A sua hidrólise parcial no leite pode evitar a cristalização durante a estocagem do doce de leite (03), evitar, ou pelo menos reduzir, os problemas de mal absorção ou intolerância por indivíduos lactase-deficientes.

A imobilização de enzimas por encapsulação ou fixação em suportes permite, na maioria das vezes, a sua recuperação mesmo que parcial. Isto nos fornece um balanço favorável na relação enzima/substrato, mesmo quando trabalhamos com altas concentrações de extrato enzimático.

Uma situação intermediária entre a história com a enzima imobilizada e livre é a utilização de um reator à membrana que permite a permeação apenas da solução contendo o substrato total ou parcialmente hidrolizado, mas impedindo a permeação da enzima.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudou-se a hidrólise enzimática da lactose do leite integral, soro, concentrado e permeado. Estes dois últimos obtidos através da ultrafiltração tangencial do soro pasteurizado, resultante da fabricação de queijo tipo minas frescal e concentrado 3 vezes em volume, à temperatura de 40°C.

O ultrafiltro era dotado de membrana orgânica espiral, à base de polissulfona e com área filtrante útil de 4,7 m² e que discriminava moléculas com peso molecular superior a 10.000 Daltons.

Estudou-se, ainda, a hidrólise da lactose presente no permeado obtido pelo mesmo processo anterior, utilizando-se o reator à membrana-microfiltro de fluxo tangencial, com membrana cerâmica tubular, à base de alumina alfa, com diâmetro de poros da ordem de 0,1 µm.

O equipamento, totalmente construído em aço inoxidável polido, foi projetado e montado no próprio laboratório, especialmente para este fim, onde a solução circulava a 0,3 kgf/cm² e a 3m/s.

A enzima utilizada foi adquirida da B.V. Produtos enzimáticos, e produzida pela Gist-Brocades, denominada comercialmente de Maxilact-LX 5.000, consistindo de um extrato enzimático produzido a partir do *Saccharomyces lactis*.

Na hidrólise do leite, soro, concentrado e permeado, o pH foi ajustado para o valor de 6,6 (KOH 0,5N) e trabalhou-se à temperatura de 28°C (± 1°C), enquanto no reator à membrana, a pH 6,3 e 26°C (± 1°C).

As amostras, retiradas em intervalos regulares de tempo, foram aquecidas nos próprios tubos de ensaio à temperatura de 90°C, para inativação da enzima e imediatamente congeladas.

No reator as amostras eram retiradas e colocadas em tubos de ensaio para inativação. A intervalos de 30 minutos amostras eram retiradas do reator, enquanto da solução que permeava a membrana, se retiravam 2 amostras. Uma era imediatamente aquecida e outra colocada em banho-maria a 37°C, para se verificar a presença ou ausência de atividade enzimática, caso a enzima permeasse ou não a membrana.

Os extratos secos foram determinados pelo método da estufa a 110°C, a lactose por seu poder redutor com o uso do licor de Fehling e o grau de hidrólise pela dosagem da glicose pelo teste enzimático-colorimétrico (Glicose Enz Color), fornecido pela Biodiagnóstica - Indústria química clínica Ltda., e leitura a 500 nm, após sucessivas diluições devido a grande sensibilidade do método.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de conversão da lactose no leite, soro, concentrado e permeado, diferiu sensivelmente nos primeiros minutos, mas tende à convergência, principalmente após 2 horas de reação, como mostra a Figura 1. Após 2 horas e meia, o grau de hidrólise foi o mesmo para os diferentes produtos, embora houvesse variação em seus sólidos totais, sendo de 12%, 6,7%, 5,4% e 9,0% para o leite, soro, permeado e concentrado, respectivamente.

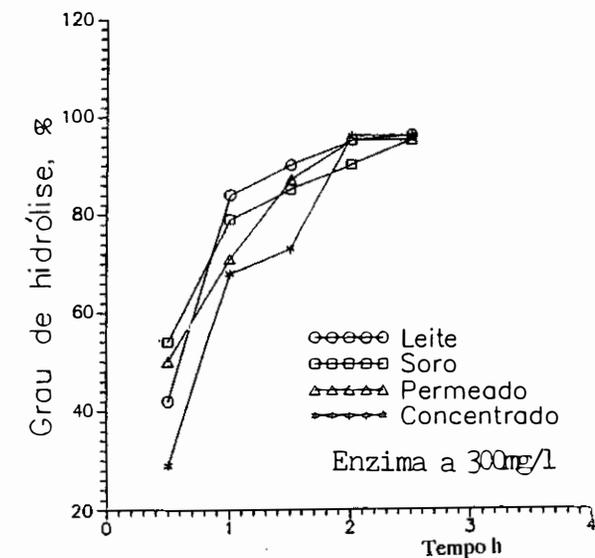


FIGURA 1 Hidrólise da lactose a 28°C e pH 6,6

O estudo da hidrólise da lactose no permeado, utilizando-se o reator à membrana, que é mostrado esquematicamente na Figura 2, evidencia que a enzima utilizada não é passível de permeação através da membrana, como se verifica pela Figura 3.

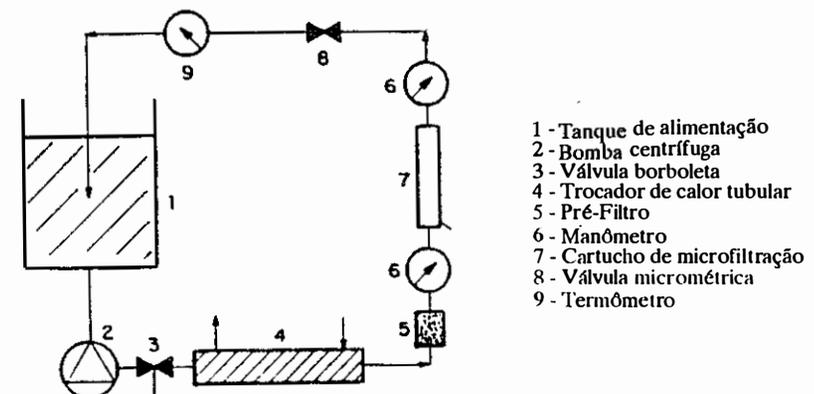


FIGURA 2 Reator à membrana utilizado no experimento

As curvas C, D e E, representam o grau de hidrólise em amostras retiradas, em intervalos de tempo regulares, da solução parcialmente hidrolizada quando de sua permeação pela membrana, onde não se verifica nenhuma atividade enzimática, mesmo mantendo-se estas amostras a 37°C, temperatura ótima para a atividade enzimática.

As curvas A e B, representam o grau de hidrólise da solução no reator e após permeação pela membrana, respectivamente.

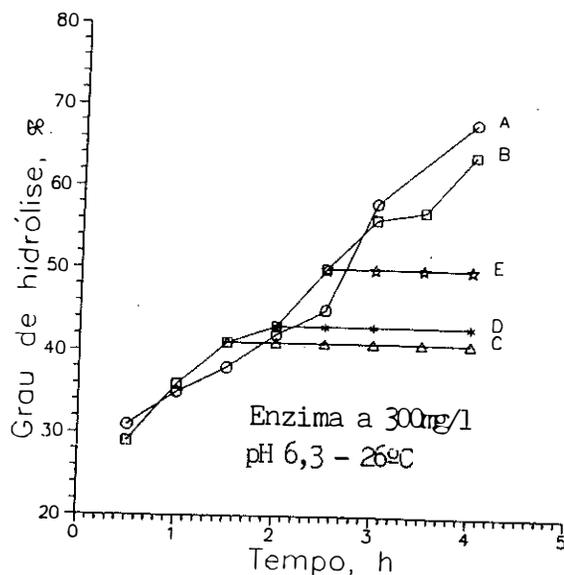


FIGURA 3 Hidrólise da lactose no permeado

Após 4 horas de reação, conseguiu-se hidrolizar cerca de 68% da lactose, nas condições trabalhadas.

A hidrólise foi menor, frente à enzima livre, embora se tivesse trabalhado praticamente à mesma temperatura, mas com uma diferença no pH, que não pode ser negligenciada.

Acreditamos, ainda, que o impacto da solução no circuito do reator, com a bomba e com a agulha da válvula micrométrica utilizada para controle da vazão, possa ter contribuído para uma redução na atividade da enzima.

CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que, aparentemente, até onde nos foi possível verificar, o teor de sólidos totais do leite, soro, concentrado e permeado, não afeta a atividade enzimática e como conseqüência, o grau de hidrólise da lactose, após determinado tempo de reação.

Quanto ao reator desenvolvido, verifica-se que ele permite hidrolizar a lactose a partir do permeado sem que se libere a enzima no hidrolizado. Isto porque a membrana utilizada tem a propriedade de discriminar a enzima, não permitindo a sua permeação.

Acreditamos que com adaptações no sistema de bombeamento e de controle de vazão, possamos aperfeiçoar o reator, no sentido de reduzirmos possíveis danos causados à enzima durante a reação.

SUMMARY

Lactose has a limited industrial application due its low solubility, low sweetness power and incapacity to be fermented or assimilated by many microorganism.

Lactose's hidrólise by Betagalactosidase enzyme (*Saccharomyces lactis*), was studied from the whey, obtained by ultrafiltration. A membrane's reactor-with a tangential flow microfilter filled with a tubular mineral membrane showing a porous diameter around 0,1 μ m-was employed and made possible to get out hidrolised part and retained the enzyme.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a FIB - Fundação Banco do Brasil pelo apoio financeiro que permitiu a realização deste e de outros trabalhos.

BIBLIOGRAFIA

- Bernal, V., Jelen, P. Lactose hydrolysis by *Kluyveromyces lactis* beta galactosidase in skim milk, whey, permeate and model systems. *Can. Inst. Food Sci. Technol.* 1. 18:97. 1985.
- Jabubowski, J., Giancin, J.R., Kleyn, D.H., Gilbert, S.G., Leddet, J.G. Effect of calcium, magnesium and whey proteins on the activity of beta-galactosidase (*A. niger*) immobilized on collagem. *J. Food Sci.* 40:467. 1975.
- Silva, T.J.P., Pinheiro, A.J.R., Coelho, D.T., Pereira, A.S., Chaves, J.B.P. Utilização da Beta-D-galactosidase no processo contínuo de fabricação de doce de leite homogeneizado. *Rev. Inst. Lat. Cândido Tostes.* Março/abril. pág. 19-30. 1984.

OBTENÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO E SUBPRODUTOS DO SORO DE LEITE

Production of protein concentrate and milk whey by products

Eliana Paula Ribeiro (*)
Ana Lourdes N. Gandara (**)
Marcia Rapacci (***)
Maria Aparecida M. Rodrigues (****)
Roberto H. Moretti (*****)

RESUMO

Considerando que a produção de queijo no Brasil no ano de 1986 foi de 197,7 milhões de toneladas e que o soro descartado pelas indústrias de laticínios apresenta alto valor nutritivo além de propriedades funcionais importantes para serem utilizados em formulações alimentares, a presente revisão tem como objetivo principal discutir a aplicação de técnicas modernas, tais como: evaporação, ultrafiltração, complexação por fosfatos, eletrodialise e troca iônica para obtenção de concentrados protéicos e subprodutos do soro de leite para utilização na indústria de alimentos.

INTRODUÇÃO

O soro é um subproduto da indústria de queijos, contendo proteínas de alto valor nutritivo e boas propriedades funcionais e apresenta, se descartado, um alto poder poluente. Existe um interesse crescente no desenvolvimento de produtos e processos para aproveitamento do soro, em função desses fatores. No Brasil o aproveitamento do soro está muito aquém do desejável sendo que, da produção de 1,78 milhões de toneladas em 1986 somente 278,20 mil toneladas foram utilizadas para fins alimentícios, tanto para consumo humano como para ração animal (Sipa, 1986).

Nessa revisão são apresentados os principais processos utilizados para a obtenção de concentrados protéicos e de subprodutos do soro de leite. Esses processos podem ser divididos em processos de concentração do soro, de fracionamento e separação das proteínas do soro e de remoção de sais minerais e lactose. Em função do processo utilizado serão obtidos produtos com diferentes funcionalidades e valor nutritivo. Esses processos são ilustrados na Figura 1.

1 Pré-Tratamento

O soro proveniente da fabricação de queijos contém microrganismos viáveis, finos de caseína e gordura. Para evitar o desenvolvimento dos microrganismos e conseqüente acidificação do soro, este deve sofrer um tratamento térmico para destruição das bactérias ou ser resfriado e processado em baixas temperaturas para evitar o crescimento de microrganismos. O processamento em temperaturas baixas é interessante quando se deseja evitar a desnaturação das proteínas do soro e conseqüentes alterações em suas funcionalidades.

A remoção dos finos de caseína é normalmente realizada através de filtração ou clarificação e a remoção de gordura através de centrifugação, onde o creme obtido é utilizado pela indústria de laticínios para produção de manteiga.

O pré-tratamento do soro tem que ser dimensionado em função do processamento e da aplicação final do concentrado protéico. (Hickey *et alii*, 1980)

- { *) Prof. Assistente - Escola Engenharia Mauá; aluna do curso de pós graduação em Tecnologia de Alimentos - UNICAMP.
{ **) Técnica Especializada Universidade Estadual de Campinas; aluna do curso de pós graduação em Tecnologia de Alimentos - UNICAMP.
{ ***) Aluna do curso de pós graduação em Tecnologia de Alimentos - UNICAMP.
{ ****) Prof. Universidade Federal de Uberlândia; aluna do curso de pós graduação em Tecnologia de Alimentos - UNICAMP.
{ *****) Prof. Titular - F.E.A. - UNICAMP.

A produção de concentrados proteicos em pó, usando ultrafiltração é um processo caro. Entretanto, por fornecer produtos de alta qualidade, os custos podem ser mantidos em níveis reais. (Young, 1985).

Segundo Zall (1984) a principal limitação quanto ao uso desse processo é a produção de um subproduto, o permeado, rico em lactose. Algumas aplicações industriais para utilização do permeado são descritas por Ryder (1980) e Rexroat (1986).

Estudos econômicos quanto à ultrafiltração de soro na Austrália indicam uma tendência à utilização de ultrafiltração para produzir um concentrado proteico de soro e um xarope de glicose/galactose a partir do permeado livre de proteína (Muller, 1979).

3.2 Filtração em Gel

Em 1959, a Pharmacia Co Upsulle da Suécia descobriu que a dextrana podia ser polimerizada com apicloridrina para formar um polímero tipo gel, que separaria moléculas com base no seu tamanho. Essa técnica tornou-se conhecida como filtração em gel (Pomeranz e Meloan, 1987).

Essa técnica de laboratório usada para separação de componentes de uma solução, tem sido usada comercialmente para obtenção de concentrados proteicos de soro (Forsun *et alii*, 1974; Matthews, 1984). Através desse processo obtém-se um concentrado no qual as proteínas do soro não são desnaturadas (Marshall, 1978).

O gel hidratado atua como uma peneira molecular na qual os componentes de baixo peso molecular são capazes de penetrar, nas bandas do gel através da fase solvente. As moléculas de proteína permanecem na fase solvente circundando as bandas (Matthews, 1984).

A produção de um concentrado utilizando filtração em gel em Sephadex G25, posteriormente seco em spray dryer com um teor de 70-75% de proteínas no produto final é descrito por Forsun *et alii*, 1974. O mesmo autor ao comparar concentrados proteicos obtidos por ultrafiltração e por filtração em gel concluiu que, o processo de filtração em gel é mais adequado para obtenção de concentrados e para o fracionamento das proteínas do soro.

Segundo Matthews (1984), esse processo apresenta um alto custo de instalação e de operação, o rendimento de 65% de proteínas do soro é baixo, além de estar sujeito a entupimentos e contaminações microbianas. Esses fatores limitam muito a sua utilização em escala comercial. Delaney (1976) obteve concentrados com 54-68% de proteínas, mas quando utilizou esse processo combinado com ultrafiltração obteve concentrados com 81% de proteínas.

3.3 Propriedades de Adsorção

Técnicas de adsorção, baseadas nas propriedades de troca iônica da proteína do soro, são pouco investigadas. Com as proteínas do soro são anfóteras um meio de adsorção pode ser usado para removê-las sob condições apropriadas. Meios aceitáveis para esse processo incluem celulose regenerada, titânia mais alumina e sílica. Esses sistemas, são dimensionados para operação semi-comercial (Matthews, 1984).

Esse processo tem sido proposto como alternativo à ultrafiltração para preparação de concentrado proteico de soro altamente purificado e funcional (Barker & Morr, 1986).

Processos utilizando essas propriedades de adsorção são descritos por Barker & Morr (1986) e Matthews (1984). Segundo Barker & Morr (1986) através dessa técnica obtém-se concentrados com propriedades funcionais superiores aos obtidos por ultrafiltração. Os mesmos autores citam os principais problemas encontrados nesse processo como sendo: grandes volumes de soluções de regeneração e enxágue; grande volume residual de soro desproteínizado, e diluição substancial da fração rica em proteína, além da necessidade de se efetuar o processo de ultrafiltração para concentrar a fração proteica obtida antes de se efetuar a secagem.

3.4 Precipitação por Agentes Complexantes

Vários agentes complexantes tem sido usados experimentalmente para recuperação das proteínas do soro. Entre estes, os polifosfatos parecem ser o único grupo usado comercialmente com este objetivo, sendo o polimetáfosfato de cálcio e hexametáfosfato de sódio os mais usados (Matthews, 1984).

Delaney (1976) cita obtenção de concentrados, através de complexação com fosfatos, com 55-60% proteínas.

3.5 Precipitação Térmica

Proteínas do soro podem ser precipitadas em pH ácido ou próximo ao neutro quando submetidas a aquecimento elevado.

Pesquisas para aprimoramento do processo incluem desmineralização antes do aquecimento, pré-concentração por osmose inversa e ultrafiltração e, reação contínua à alta temperatura (120°C/8 min. a pH 6). Muitos processos resultam em um produto solúvel, mas aquecendo o soro a pH 2,5-3,5 ajustando a pH 4,5 antes da separação, parece que um produto solúvel a pH 5 pode ser produzido (Matthews, 1984). O uso de aditivos tais como sais e cisteína para promover os rendimentos desse processo têm sido investigados (Cerbulis *et alii* (1986); Matthews (1984)).

4 Remoção de Sais Minerais

A desmineralização de soro é necessária para sua utilização em alimentos infantis e dietéticos. Os processos mais usados são: eletrodialise e troca iônica (Matthews, 1984; Ryder, 1980; Lighton, 1979).

4.1 Eletrodialise

A eletrodialise é uma operação unitária na qual os íons são removidos de uma solução com o auxílio de membranas seletivas e de uma voltagem imposta. Uma seqüência alternativa de membranas seletivas de ânions e de cátions, é usada para fracionar a alimentação em 2 frações: uma rica e outra pobre em íons. É também possível efetuar uma redução no teor de íons usando uma seqüência de membranas seletivas de cátions e neutras (Johnson *et alii*, 1976; Hill, 1982).

Para se efetuar a desmineralização do soro por eletrodialise esta deve ser antes do processo, clarificado e pasteurizado. A faixa de temperatura usada é de 30-45°C dependendo do sistema, tem eraturas mais baixas resultam em uma diminuição da capacidade da planta (Houldsworth, 1980).

Segundo Hill (1982) a desmineralização do soro por eletrodialise apresenta as seguintes restrições:

- Alto custo de investimento.
- O soro precisa ser pré-concentrado, no mínimo, a 18% de sólidos totais.
- A máxima remoção de minerais é de 90%. Íons como Na⁺, K⁺, Cl⁻, são quase que totalmente removidos, enquanto Ca²⁺, Mg²⁺ e PO₄³⁻ são mais difíceis de serem separados.

A condutividade da solução de soro é uma função da concentração de sais nesta e a eletrodialise opera mais eficientemente em soluções de alta condutividade. A pré-concentração do soro auxilia nesse aspecto reduzindo os custos (Houldsworth, 1980), Johnson *et alii* (1976) verificaram que a pré-concentração do soro por ultrafiltração é mais adequada para eletrodialise que a por osmose inversa.

Devido a um teor mais alto de minerais no soro ácido este pode ser submetido a eletrodialise sem pré-concentração.

4.2 Troca Iônica

Nesse processo o soro é circulado através de colunas com resinas catiônicas e aniônicas. As colunas catiônicas removem os íons Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺ e as aniônicas removem cloretos, fosfatos e sulfatos. Quando as colunas de troca tornam-se saturadas com os minerais do soro, elas são regeneradas com soluções ácidas ou alcalinas (Hill, 1982). O soro pode ser até 94 - 95% desmineralizado por este processo (Houldsworth, 1980).

Segundo Ryder (1980) as colunas de troca iônica apresentam as seguintes desvantagens:

- O processo é descontínuo e requer regeneração.
- São necessários altos volumes de água para regeneração e o efeito poluente dessas é elevado.
- Alto custo dos regeneradores químicos.

Atribui-se a troca iônica um custo mais baixo que o da eletrodialise, mas os rápidos aumentos nos custos de regeneradores químicos e resinas de troca iônica alteraram esse fato. Parece ser mais interessante usar eletrodialise em um primeiro estágio para remover até 50% dos minerais e a troca iônica em um segundo estágio (Houldsworth, 1980; Marshall, 1979; Matthews, 1984).

5 Remoção da Lactose

A lactose pode ser removida do soro para a produção de soro delactosado ou pode ser extraída do mesmo para a produção de lactose bruta ou refinada.

Para obtenção do soro delactosado, o soro desnatado e clarificado é concentrado, normalmente por evaporação a 60% de sólidos totais, resfriado lentamente de modo a se obter cristais grandes, os quais podem ser removidos por centrifugação (Ryder, 1980). O líquido sobrenadante, denominado "água mãe" é o soro de leite delactosado, o qual pode ser concentrado, seco e comercializado como soro delactosado apenas ou pode ainda ser desmineralizado antes da evaporação final e secagem para ser comercializado como soro delactosado e desmineralizado.

Os métodos usados para recuperação da lactose do soro podem ser: recuperação da lactose cristalina diretamente do soro ou coagulação e separação das proteínas antes da cristalização. Processos para obtenção de lactose são descritos por Guzman (1979); Muller (1979, 30); Mac. Bean (1979) e Modler (1986).

O interesse pela produção de lactose hidrolisada e de xaropes de açúcar a partir de soro tem aumentado. Processos são descritos por Jelen (1979); Mac. Bean (1979) e Ryder (1980).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O interesse pelo aproveitamento do soro de leite é muito grande e existe como apresentado aqui, uma ampla série de processos que podem ser utilizados sozinhos ou combinados.

As condições da matéria-prima, o processo utilizado bem como variáveis dentro de um mesmo processo possibilitam a obtenção de diferentes produtos com diferentes aplicações em alimentos. A seleção de um outro processo depende da aplicação final do produto e da viabilidade econômica do mesmo.

SUMMARY

Considering that the cheese production in Brazil was 197,7 million tons in 1986, and the discarded whey has either a high nutrition rate and important properties to be developed in food processing, the main goal of this present review is discussing the applications of modern techniques as: evaporation, ultrafiltration, phosphat complex formation, electrodialysis and ionic change for the production of protein concentrates and whey subproducts to be found in nutrient industries.

BIBLIOGRAFIA

- Barker, C.M.; Morr, C.V. - Composition and properties of spherosil - QMA - Whey concentrate - *J. of Food Science* 51 (4):919-923, 1986.
- Boer, R. Wit, J.M.; Hiddink, J. - Processing of whey by means of membranes and some applications of whey protein concentrate. *J. Soc. of Dairy Technology*. 30(2):112-120, 1977.
- Cerbulis, J.; Farrel, H.M. - Extraction of whey proteins with magnesium and zinc salts - *J. Dairy Science*. 69(10):2604-2607, 1986.
- Clarke, N.H. - Energy conservation in whey processing - *New Zealand J. of Dairy Science and Technology*. 14(2):205-208, 1979.
- Delaney, R.A.M.; Donnelly, J.K. - Applications of reverse osmosis in the Dairy Industry in Sourirajan, S. (ed.) - "Reverse Osmosis and Synthetic membranes" - Ottawa, Canadá, National Research Source of Canadá, 1977.
- Delaney, R.A.M. - Composition properties and uses of whey protein concentrates. *Journal of the Soc. of Dairy Technology*. 29(2):91-101, 1976.
- Downes, T.E.H.; Venter, B.; Pelster, J.C. - Research progress report on whey processing and utilization - *South African J. Dairy Technology*. 17(2):77-81, 1985.
- Forsum, E.; Hambraeus, L.; Siddigi, I.H. - Large Scale fractionation of whey protein concentrates. *J. of Dairy Science*. 57(6):659-664, 1974.
- Guzman, I.V. *Obtenção de lactose do soro de queijo* - Tese Mestrado - FEA - UNICAMP, Campinas, 1979.
- Hickey, M.W.; Hill, R.D.; Smith, B.R. - Investigations into the ultrafiltration and reverse osmosis of wheys. I - The effect of certain pretreatments. *New Zealand of Dairy Science and Technology*. 15(2):109-121, 1980.
- Hill, A. Concentration and Fractionation of whey. *Modern Dairy*. 4(-):12-15, 1982.
- Hynd, J. - Drying of whey - *J. of the Society of Dairy Technology*. 33(2):52-54, 1980.
- Houldsworth, D.W. - Whey technology - Demineralization of whey by means of ion exchange and electro-dialysis - *Journal of the Society of Dairy Technology*. 33(2):45-51, 1980.
- Inoxil *Processamento de Soro por ultrafiltração e hiperfiltração* - Indústria Mecânica Inoxil Ltda. - São Paulo.
- Jelen, P. Industrial whey processing technology: an overview - *J. Agric. Food Chemistry*. 27(4):658-661, 1979.
- Johnson, K.T.; Hill, C.G.; Amundson, C.H. - Electrodialysis of raw whey and whey fractionated by reverse osmosis and ultrafiltration - *Journal of Food Science* 41(4):770-777, 1976.
- Kosikowski, F.V. *Cheese and fermented milk foods* - 2ª ed., N. York; F.V. Kosikowski and Associates, 1978.
- Kosikowski, F.V. Whey utilization and whey products - *J. Dairy Science*. 62(7):1149-1160, 1979.
- Leighton, F.R. Demineralization *New Zealand. Journal of Dairy Science and Technology*. 14(2):108-109, 1979.
- Mac Bean, R.D. Lactose crystallization and lactose hidrólisis - *New Zealand J. Dairy Science and Technol.* 14(2):113-118, 1979.
- Marshall, S.C. - Advances in whey processing demineralization and other fractionation process. *N.Z. of Dairy Technology*. 14(2):103-108, 1974.
- Matthes M.E. Whey protein recovery processes and products. *J. Dairy Science*. 67(11):2689-2692, 1984.
- Matthews M.E. Advances in whey processing - ultrafiltration and reverse osmosis. *New Z. J. Dairy Science and Technology*. 14(2):86-92, 1979.
- Maubois, J.L. Ultrafiltration of whey. *J. of the Society of Dairy Technology*. 33(2):55-58, 1980.
- Maubois, J.L.; Brule, G. Utilization des techniques à membrane pour la separation, la purification et la fragmentation des proteines laitieres. *Le Lait*. 62(82):484-510, 1982.
- Mac. Donough, F.E. *et alii*. Composition and properties of protein concentrates from ultrafiltration. *J. of Dairy Science*. 57(12):1438-1443, 1974.
- Mello, E.M. *Obtenção e Caracterização de concentrado protéico de soro de queijo por ultrafiltração*. Tese mestrado FEA UNICAMP, Campinas, 1989.
- Modler, H.W.; Lef ovitch, L.P. Influence of pH, caseins and whey denaturation on the composition, cristal size and yield of lactose from condensend whey. *J. Dairy Science*. 69(13):684-697, 1986.
- Muller, L.L. Observations on the economics of whey utilization. *New Zealand J. Dairy Sci. Technologys*. 14(2):121-126, 1979.
- Muller, L.L. Studies on continuous crystallization of lactose. *New Zealand J. Dairy Sci. Technology*. 14(2):119-121, 1979.
- Pomeranz, Y.; Meloan, C.E. *Food Analysis theory and practice*. 2ª ed. New Nostrand Reionhold. Company, 1987.
- Rexroat, T.M.; Bradley, R.J. Stability of concentrated, decolorized, deionized, hydrolyzed whey permeate. *Journal Dairy Science*. 69(-):1762-1766, 1986.
- Ryder, D.N. Economic considerations of whey processing. *J. of the Society of Dairy Technology*. 33(2):73-78, 1980.
- SIPA. *Matérias-primas e produtos de origem animal - Anuário Estatístico* - Brasília, Secretaria Nacional de despesa agropecuária, 1985.
- Smallwood, M. Concentrating on natural proteins. *Food Processing*. 55(9):21-22, 1986.
- Spangler, P.L.; Amundson, C.H. Concentration of milk and whey using composite, spiral wound, reverse osmosis membranes. *J. of Dairy Science*. 69(6):1498-1509, 1986.
- Ultrafiltration and reverse osmosis. *New Zealand. J. of Dairy Science and Techn.* 14(2):96-102, 1979.

- Young, P.R. High protein whey powers production. *J. of the Society of Dairy Technol.* 38(4):100-101, 1985.
- Zall, R.R. Trends in whey fractionation, a global perspective. *J. Dairy Sci.* 67(11):2621-2629, 1984.

CONTRIBUIÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DE UM DOCE DE LEITE ACHOCOLATADO (*)

Contribution to the development of "doce-de-leite" with chocolate

Ana Esther Alves Nicolau (**)
 Ana Lúcia de Carvalho Rego (**)
 Cristiane M. Pessini (**)
 Eliana Paula Ribeiro (***)

RESUMO

Foi avaliada a utilização de cacau em pó natural para produção de um doce de leite achocolatado. Os resultados obtidos indicaram que é possível obter um doce de leite achocolatado com características organolépticas adequadas e boa aceitabilidade através da adição de 0.5% de cacau em pó natural à mistura, nas condições de processo usadas nesse trabalho.

INTRODUÇÃO

A proposta de desenvolvimento de um doce de leite achocolatado visou encontrar uma alternativa comercialmente viável para a utilização do pó de cacau natural, tendo-se em vista uma baixa cotação no setor. São encontradas referências na literatura quanto ao desenvolvimento e aos fatores que influenciam na produção de doces de leite (Caruso: Santos, (1976)) e produtos de cacau (Minifié, (1970); Russel, (1972)), porém não foram encontradas referências quanto ao produto doce de leite achocolatado.

O trabalho realizado teve por objetivo otimizar um processo e uma formulação para a produção deste doce, utilizando-se o pó de cacau natural. Como esta matéria-prima não sofre qualquer tratamento que promova uma maior solubilidade, os estudos iniciais consistiram-se de testes de dispersibilidade do pó em diferentes meios, seguindo-se, então, os testes de ajuste de processo e de formulação.

Após a otimização do processo e formulação, o produto elaborado com cacau em pó natural foi comparado com outro elaborado com cacau em pó solúvel, através de testes de aceitabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

1 Material

Balança semi-analítica, tacho aberto encamisado com agitador, seladora de embalagens plásticas Brasholanda, refratômetro Zeiss, pó de cacau natural (Indeca), utensílios de planta piloto e vidrarias de laboratório.

2 Métodos

O trabalho foi desenvolvido em três fases, a saber: Teste de formulação (Fase 1), otimização do processo e formulação (Fase 2) e testes de aceitabilidade (Fase 3).

- Fase 1: Teste de Formulação

As condições de processo e a formulação utilizadas nesta fase foram estabelecidas em ensaios preliminares e são descritas em 2.1.

Nesta fase foram comparadas, através de análise sensorial, duas amostras de doce de leite achocolatado preparadas a partir da adição de 1.0%(A) e 1.5%(B) de cacau em pó natural.

- Fase 2: Otimização do processo e da Formulação

Nesta fase foram comparadas duas amostras de doces preparadas a partir da adição de 0.5%(C) e 1.0%(D) de cacau natural em pó à mistura. Para reduzir o tempo de processamento, a mistura de leite e bicarbonato de sódio foi concentrada por uma hora antes da adição de sacarose e glicose. O processo a seguir foi o mesmo apresentado em 2.1.

(*) Trabalho desenvolvido na Escola de Engenharia Mauá - São Caetano do Sul
 (**) Alunas do 5º ano do curso de Engenharia de Alimentos da Escola de Engenharia Mauá
 (***) Professora assistente da Escola de Engenharia Mauá

- Fase 3: Testes de Aceitabilidade

Duas amostras (E e F) de doce de leite achocolatado, produzidas conforme descrita na fase 2, foram submetidas a testes sensoriais de aceitabilidade. A mostra E foi elaborada com 0,5% de cacau em pó natural e a F com 0,5% de cacau em pó solúvel.

2.1 Processamento

Leite integral pasteurizado neutralizado com bicarbonato de sódio a cerca de 13°D foi misturado com 10% de sacarose e 2% de glicose e concentrado, em um tacho encamisado, a 45°Brix. A seguir foi adicionado cacau em pó natural, pré-solubilizado em uma solução de 5% de sacarose a 97°C, e a mistura foi concentrada até aproximadamente 60°Brix. Em seguida os doces de leite foram acondicionados em copos plásticos, com capacidade para 200 ml e resfriados rapidamente à temperatura ambiente.

2.2 Análises Físico-Químicas

Foram realizadas determinações de densidade e de acidez titulável nas amostras de leite pasteurizado, conforme descrito por Atherton & Newlander (1977). O processo de concentração foi controlado através de determinações de °Brix em um refratômetro Zeiss.

2.3 Análise Sensorial

2.3.1 Testes de Diferença e Preferência

Esses testes foram utilizados nas fases 1 e 2. Os testes foram realizados por 17 provadores semi-treinados no laboratório da Escola de Engenharia Mauá. Foram efetuadas duas provas com três repetições, sendo uma no período da manhã e outra no período da tarde de um mesmo dia. O teste utilizado foi o Teste Triangular Modificado (Monteiro, (1984)). Os resultados quanto à diferença foram avaliados através da Tabela 1 (Monteiro, (1984)) e preferência pela Tabela 1 (A.S.T.M., (1968)).

2.3.2 Teste de Aceitabilidade

A aceitabilidade de cada uma das amostras da Fase 3 foi avaliada por 110 provadores. Os provadores expressaram sua opinião em uma ficha com escala hedônica de 9 pontos conforme descrito por Monteiro (1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os ensaios preliminares realizados, verificou-se que a adição direta de pó de cacau natural à mistura de leite e açúcares promove a formação de grumos no produto final, o que é extremamente indesejável. Na tentativa de se resolver o problema, observou-se que uma pré-solubilização do cacau, conforme descrito em 2.1, resultava em um doce homogêneo.

Quanto à concentração de pó de cacau a ser utilizada, os testes preliminares mostraram que a adição de 2% de cacau em pó natural à mistura proporciona um sabor muito acentuado de chocolate ao doce. Assim sendo, os níveis utilizados na primeira fase foram menores.

3 Fase 1

Os resultados obtidos na avaliação dos doces A e B elaborados nessa etapa são apresentados na Tabela 1.

Quanto à preferência, o teste selecionou, a um nível de probabilidade de 0.1%, o doce A, estabelecendo, assim, a porcentagem de 1.0% de pó de cacau natural como limite superior a ser adicionado nos próximos testes.

TABELA 1 Resultados obtidos na avaliação dos doces de leite achocolatados A e B, produzidos na Fase 1

Código	Formulação		°Brix	Consistência	Textura
	X(%)	Y(%)			
A	0,10	1,00	61,0 a	flúida	cremosa
B	0,10	1,50	60,5 b	flúida	cremosa

onde: X = % de bicarbonato de sódio;
Y = % de pó de cacau.

- letras iguais indicam a existência de diferença não significativa à nível de 5% de probabilidade;
- letras diferentes indicam a existência de diferença significativa à nível de 5% de probabilidade.

4 Fase 2

Tendo-se em vista que a concentração dos doces na fase anterior consumiu cerca de 220 minutos pode-se afirmar que o objetivo dessa fase foi atingido, uma vez que reduziu-se o tempo de processamento em aproximadamente 40 minutos. O processo de concentração para obtenção dos doces C e D é ilustrado na Figura 1.

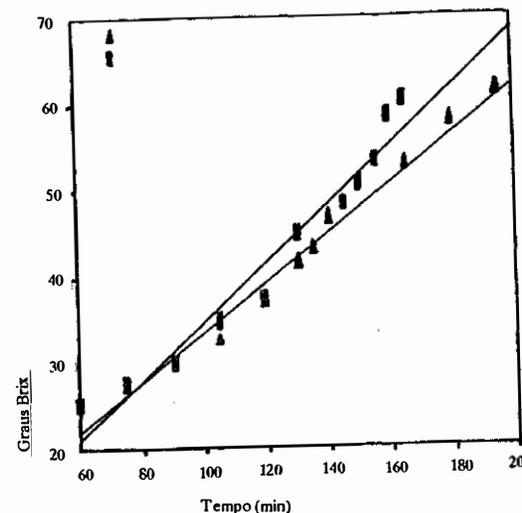


FIGURA 1 Valores de °Brix em função do tempo obtidos na elaboração dos doces de leite achocolatados C e D.

As características físicas dos doces elaborados nesta fase encontram-se na Tabela 2. Através da aplicação do teste triangular, alcançou-se uma diferença significativa a nível de 5% de probabilidade, detectando mais uma vez uma diferença perceptível entre as amostras, como pode ser observado na Tabela 2. Uma vez que o teste de preferência não demonstrou a existência de uma preferência significativa por uma das amostras, definiu-se o teor de pó de cacau natural em 0,5% por ser economicamente mais interessante.

TABELA 2 Resultados obtidos na avaliação dos doces de leite achocolatados C e D, produzidos na Fase 2

Código	Formulação		°Brix	Consistência	Textura
	X(%)	Y(%)			
C	0,10	1,00	60,5 a	flúida	cremosa
D	0,10	0,50	60,0 b	flúida	cremosa

onde: X = % de bicarbonato de sódio;
Y = % de pó de cacau.

- letras iguais indicam a existência de diferença não significativa à nível de 5% de probabilidade;
- letras diferentes indicam a existência de diferença significativa à nível de 5% de probabilidade.

5 Fase 3

Os doces de leite achocolatados produzidos nesta fase confirmaram a redução do tempo de processamento (tempo final de 170 minutos). As características físicas dos mesmos também não foram modificadas, como pode ser percebido pela Tabela 3.

TABELA 3 Resultados obtidos na avaliação dos doces de leite achocolatados E e F, produzidos na Fase 3.

Código	Formulação		°Brix	Consistência	Textura
	X(%)	Y(%)			
E	0,10	0,50	60,5	flúida	cremosa
F	0,10	0,50	60,5	flúida	cremosa

onde: X = % de bicarbonato de sódio;
Y = % de pó de cacau
E = pó de cacau natural (Indeca)
F = pó de cacau solúvel (Vitória)

A análise sensorial determinou o nível de aceitabilidade dos doces E e F. Pelo diagrama de barras (figura 2), pode-se concluir que não houve rejeição de qualquer uma das amostras.

Outra observação interessante é a distribuição do grau de satisfação em relação à porcentagem de pessoas consultadas. Para graus 7 e 8 de satisfação, cerca de 88% das pessoas consultadas avaliaram o doce com pó de cacau natural e 75% avaliaram com as mesmas notas o doce com pó de cacau solúvel.

Verifica-se então que o uso de pó de cacau natural na fabricação de doce de leite achocolatado, é perfeitamente viável e pode fornecer valores de aceitabilidade maiores do que para o doce de leite achocolatado fabricado com cacau em pó solúvel. Destes resultados o aspecto mais significativo é o econômico, pois o pó de cacau solúvel é obtido a partir da aplicação de tratamentos ao cacau em pó natural, que acarreta em um custo mais alto deste produto. A economia no custo da matéria-prima na fabricação de qualquer produto é de grande interesse, e pode ser realizada com o uso de pó de cacau natural.

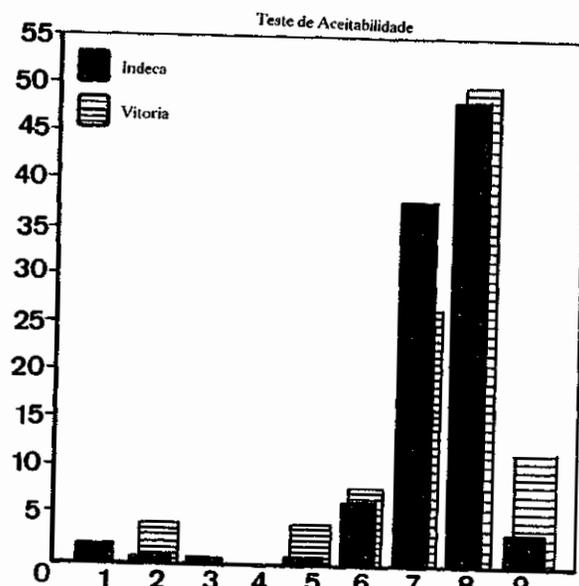


FIGURA 2 Representação gráfica do nível de aceitabilidade dos doces E e F elaborados na Fase 3.

CONCLUSÃO

Até os resultados obtidos concluiu-se que é possível obter um doce de leite achocolatado com características organolépticas adequadas e com boa aceitabilidade a partir da adição de 0,5% de cacau em pó natural à mistura nas condições utilizadas neste trabalho.

SUMMARY

The purpose of this work was to research the use of natural cocoa powder to produce a chocolate milk sweetened. The results obtained have shown that, it is possible to get a chocolate milk sweetened with good and acceptable organoleptic characteristics by adding to the blend, 0,5% of natural cocoa powder,

under proper conditions as used in this work.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Indeca Indústria e Comércio de Cacau e a Chocolates Vitória S.A. pelo fornecimento do pó de cacau utilizado nos experimentos.

BIBLIOGRAFIA

- American Society for Testing and Materials, "Manual of Sensory Testing Methods", Philadelphia, 1968.
Atherton, H.U.; Newlander, J.A. "Chemistry and Testing of Dairy Products". Publishing Company, Inc.; Westport, 1977.
Caruso, J.G.; Oliveira, A.J. "Leite - Obtenção, Controle de Qualidade e Processamento". Secretaria da Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia.
Minifie, B.W. "Chocolate, Cocoa and Confectionery, Science and Technology", vol 1, Londres, 1970.
Monteiro, C.L. "Técnicas de Avaliação Sensorial". 2ª ed. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984.
Russel, L. "Chocolate Production and Use". New York, 1972.
Santos, D.M. Arenosidade no doce de leite. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. 37(185)3-9, 1976.

QUEIJO MINAS: II - EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DO QUEIJO DE MINAS

Minas cheese: effect of milk heat treatment on the physical - chemical and sensorial characteristics of minas cheese

Margareth Teixeira Marques dos Santos (*)
Adão José Rezende Pinheiro (**)
Lélia Rezende Pinheiro de Souza (***)
Laede Maffia de Oliveira (****)

RESUMO

O emprego de cultura láctica (Serro-294) isolada do pingo da região do Serro-MG, demonstrou ser possível a obtenção de queijo, a partir de leite pasteurizado, semelhante ao produto obtido de leite cru naquela região.

Os diferentes tratamentos térmicos aplicados ao leite não resultaram em diferenças significativas no teor de proteína, gordura, umidade, cálcio e fósforo do queijo e em seus valores de pH.

A análise sensorial indicou diferença significativa no efeito dos diferentes tratamentos térmicos na qualidade do queijo. Todos os queijos obtidos independentemente do tratamento térmico aplicado ao leite foram considerados como aceitáveis. O tratamento a 65°C/30 min resultou em queijo com melhor sabor, cor e consistência.

INTRODUÇÃO

O Minas é o tipo mais tradicional de queijo produzido no Brasil e de grande aceitação no mercado nacional. Até há algumas décadas constituía a quase totalidade da produção do Estado de Minas Gerais.

A tecnologia artesanal desse queijo, desenvolvida principalmente na região do Serro-MG e da Serra da Canastra a partir do leite cru, constitui uma tradição secular que deve ser preservada. A produção do queijo Minas foi implantada com diversas modificações, em outras regiões do País, contribuindo decisivamente para a descaracterização do produto. Diferentes procedimentos de pasteurização do leite, de tratamento da massa, salga, embalagem e de maturação podem ser observados, dificultando, ainda mais, o controle de qualidade na indústria e pelos órgãos de inspeção.

O tratamento térmico do leite destinado a elaboração de queijos, visando a sua pasteurização, influi na qualidade do produto. Poucos trabalhos têm sido conduzidos visando definir o efeito da pasteurização sobre as características funcionais das proteínas do leite (Hashizume e Sato, 1988).

Foi demonstrado que, interações das proteínas do soro com a caseína, promovidas pelo calor, afec-

(*) Estudante de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - UFV - DTA.
(**) Professor Titular - UFV-DTA
(***) Professor Adjunto Titular - UFV-DTA
(****) Professor Titular - DMA-UFV

tam a coagulação do leite pela renina. O efeito do aquecimento do leite sobre a tensão do coágulo e na sua capacidade de retenção de água são atribuídos à interação entre proteínas do soro e caseína (Hashizume e Sato, 1988).

A partir de 60°C tem início a precipitação irreversível das proteínas solúveis lactoalbumina e lactoglobulina, devido a modificações que ocorrem na superfície de suas moléculas. Aproximadamente, 10% do total das albuminas e globulinas são precipitadas durante a pasteurização; a caseína, no entanto, por ser mais estável, só precipita com tratamentos térmicos mais intensos (Silva, 1975), a pasteurização, exigida pela legislação brasileira, ao mesmo tempo em que assegura a destruição de microrganismos patogênicos no leite, interfere na maturação e nas características sensoriais dos queijos (Furtado *et alii*, 1980; Eck, 1987).

As enzimas naturais do leite e microbianas apresentam diferentes graus de estabilidade ao calor. A fosfatase alcalina, lipase endógena, aldolase e catalase são inativadas pela pasteurização, enquanto a xantina oxidase, lactoperoxidase, RNase, fosfatase ácida, lipases e proteases microbianas, além das proteases naturais do leite, são relativamente estáveis, resistindo a pasteurização (San José, 1979). Muitas destas enzimas participam ativamente no processo de maturação do queijo.

O presente trabalho objetivou definir qual o tratamento térmico da pasteurização mais adequado a obtenção de queijo Minas de boa qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamento Térmico do Leite - Leite cru de conjunto padronizado (3,2% G), após análises físico-químicas e microbiológicas, foi dividido em 5 porções e cada uma pasteurizada a temperatura diferente: 65°C/30 min em pasteurizador descontinuo de camisa dupla, 67°C/183s, 69°C/53s, 72°C/15s e 75°C/15s em pasteurizador de placas Creamey Package com capacidade para 1.650 l/h. Os 4 primeiros tratamentos correspondem aos da pasteurização, de acordo com dos Santos (1990), enquanto o último foi considerado por se tratar de tratamento térmico convencional aplicado nos laticínios brasileiros.

Elaboração do Queijo Minas - As partidas de queijo de cada tratamento foram elaboradas de acordo com a técnica tradicional desenvolvida na região do Serro, MG, e modificada de acordo com os objetivos do trabalho, conforme fluxograma constante da Figura 1.

As 5 porções de 100 litros de leite, uma para cada tratamento e obtidas do mesmo leite e de conjunto após resfriamento a 34°C, foram transferidas para os tanques de coagulação com capacidade para 200 l, providos de paredes dupla para aquecimento e resfriamento. A cada partida de leite foram adicionados 40 ml de solução de cloreto de cálcio (50%) e 1 litro de fermento láctico (cultura láctica simples do isolado Serro-294). O coalho em pó Ha-La foi disperso em água destilada com sal e adicionado na proporção de 2,5 g para cada partida de leite. O ponto de corte foi obtido com, aproximadamente, 40 min de repouso.

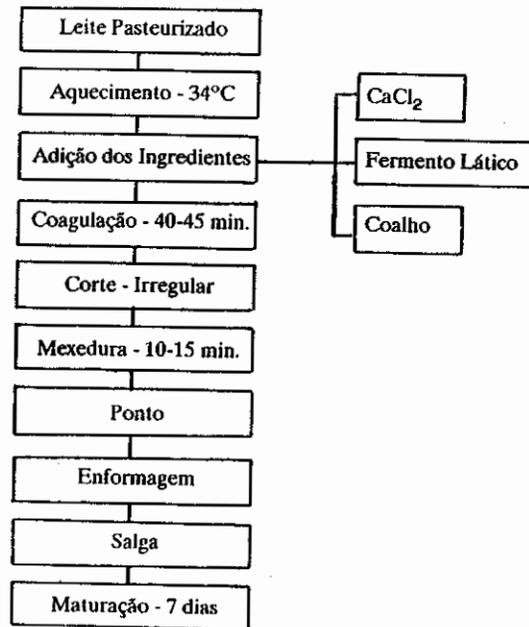


FIGURA 2 Fluxograma da Produção dos Queijos.

O tratamento da massa consistiu no corte do coágulo com uma lira até pedaços semelhantes ao grão de milho. A massa permaneceu em repouso por 3 minutos, quando teve início a mexedura até a obtenção da consistência ideal, que demandou, aproximadamente, 10 min.

Adquirida a consistência, a massa foi transferida em pequenas porções para as formas, 10 para cada tratamento, de modo a manter uniformidade de consistência e de tamanho dos queijos. Os queijos, ainda nas formas, foram virados e recobertos, na face exposta, com uma camada de sal grosso. Após 8 horas de repouso, os queijos foram virados e salgados na outra face, por mais 8 horas. O excesso de sal foi removido e os queijos lavados com água potável.

Os queijos foram mantidos em estrado de madeira à temperatura ambiente, lavados e virados diariamente, por um período de 7 dias.

Análise dos Queijos - Os queijos de cada tratamento, 7 dias de maturação, foram submetidos às análises físicas, químicas e sensoriais. Para as análises físico-químicas foram removidas fatias que se estendiam até o centro do queijo. As fatias foram raladas em ralador doméstico, enquanto as destinadas a análise sensorial, com aproximadamente 4 mm de espessura tiveram as suas cascas removidas.

Análise Físico-Químicas - O teor de gordura foi determinado segundo o método de Van Gulik (A.P.H.A., 1978). O teor de proteína pelo método semimicro Kjeldahl, de acordo com a Association of Official Analytical Chemists (1975). Umidade e extrato seco foram determinados de acordo com A.P.H.A., (1978). As cinzas determinadas de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1984). A dosagem de cálcio e fósforo, foi feita nas cinzas tratadas de acordo com a técnica descrita por Silva (1981). O cálcio foi quantificado no espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Palmer, modelo 290-B. O fósforo foi quantificado pelo método colorimétrico no espectrofotômetro Bausch & Lomb, de acordo com Chen *et alii* (1956). O pH foi determinado com eletrodo, marca Ingold e potenciômetro Metrohm Herison, modelo E500. O eletrodo foi introduzido no centro e periferia do queijo de acordo com A.P.H.A., (1978).

Análise Sensorial - Amostras de queijos de todos os tratamentos foram analisadas sensorialmente por um painel constituído por 34 provadores treinados. A avaliação das amostras, servidas aleatoriamente, foi feita segundo uma escala hedônica de nove pontos (CHAVES, 1980) onde a nota 9 significava excelente; 8 muito bom; 7 bom; 6 aceitável; 5 pouco aceitável; 4 não aceitável; 3 desagradável; 2 ruim e 1 péssimo. As amostras foram servidas a temperatura ambiente, devidamente codificadas com numerais de três dígitos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição média e o coeficiente de variação dos principais componentes dos queijos obtidos de leite tratado a diferentes temperaturas, conforme Quadro 1, indicaram similaridade de composição com os da literatura (Furtado *et alii*, 1980).

A análise de variância de regressão não indicou diferença significativa ($p > 0,05$), entre os diversos tratamentos, em termos de proteína, gordura, cálcio e fósforo. Em função do teor de gordura no extrato seco, conforme Quadro 1, os queijos foram classificados como gordos, indicando que o leite padronizado a 3,2% G, independentemente do teor de caseína, se adequa a esta variedade de queijo.

QUADRO 1 Composição Média do Queijo Minas Obtido de Leite Tratado a Diferentes Temperaturas.

Tratamento* °C/seg.	Componentes (%)							
	Proteína*	Gordura*	Cálcio*	Fósforo*	Cinzas*	Es	pH	Umidade
65/1800	44,83	45,87	1,58	0,88	8,23	52,89	5,05	47,11
67/183	44,83	46,19	1,43	0,88	7,97	52,75	5,11	47,25
69/53	43,36	45,94	1,58	0,83	7,91	52,55	5,05	47,45
72/15	43,23	47,90	1,59	0,84	8,59	52,74	5,09	47,26
75/15	44,92	45,87	1,57	0,83	8,10	51,27	5,01	48,73
C.V. %	3,043	4,348	7,035	9,266	6,514	2,609	2,247	

* Média de 6 repetições.

O teor de umidade no queijo constitui um dos fatores de qualidade do produto, além de estar associado ao aspecto econômico da produção queijeira, em termos de rendimento. Observa-se que as partidas de queijos obtidos de leite tratado a 75°C/15s apresentaram, em média, teor mais elevado de umidade e, conseqüentemente, menos extrato seco, devido, possivelmente a uma maior desnaturação das proteínas do soro. Esta diferença não foi, entretanto, significativa ($p > 0,05$) segundo a análise de variância da regressão.

Não se observou diferença significativa entre os diferentes tratamentos, quanto aos valores médios de pH com 7 dias de maturação.

A análise de variância da regressão ($p < 0,05$) indicou efeito linear negativo da preferência pelas diversas partidas de queijos com a redução da temperatura do tratamento térmico aplicado ao leite. Considerando as médias dos tratamentos significativamente diferentes, concluiu-se que o tratamento a



65°C/30 min resultou em produto de melhor qualidade.

QUADRO 2 Média das notas conferidas pela análise sensorial dos queijos obtidos de leite submetido aos diferentes tratamentos térmicos.

Médias	Tratamentos (°C/seg.)				
	65/1800 6,75	67/183 6,68	69/53 6,37	72/15 6,41	75/15 6,23

* Média de 3 repetições (2 avaliações por tratamento)

A preferência dos painelistas acompanhou o aumento do extrato seco do produto, indicando uma relação positiva entre sabor e teor de sólidos e negativa com a acidez do queijo. O teor de umidade mais elevado no queijo obtido do leite tratado a 75°C/15s pode resultar em maior retenção de lactose, indiretamente, responsável pelo abaixamento do pH. A análise sensorial indicou, também, endurecimento do queijo e tonalidade mais branca com a elevação da temperatura do tratamento térmico.

Em função das médias obtidas na análise sensorial (6,5) os queijos foram considerados aceitáveis, obtendo maiores valores os obtidos de leite tratado a 65°C/30 min.

SUMMARY

The use of lactic culture (Serro-294) isolated from "pingo" obtained at Serro region-MG, showed that is possible to make cheese from pasteurized mil, similar to product obtained from raw mil int that region.

The different heat treatments applied to milk did not result in a significant difference in fat, moisture, calcium and phosphorus content and in the pH values of the cheeses.

The cheeses sensorial analysis indicated a significant difference in the effect of heat treatment applied to milk on cheese quality. All cheeses were considered acceptable. The milk treatment at 65°C/35 min resulted in cheeses with better flavor, color e consistency.

BIBLIOGRAFIA

- American Public Health Association. *Standard methods for the examination of dairy products*. 13. ed. New York, 1978. 345 p.
- Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 12.ed. Washington, 1975.1094p.
- Chen *et alii*. Microdetermination of phosphorus. *Analytical Chemistry*. 28:1756, 1956.
- Chaves, J.B.P. Avaliação Sensorial dos Alimentos, 1980. Imprensa Universitária, Viçosa-MG.
- Eck, A. *Le Fromage*, 1987 - Ed. Diffusion Lavoisier. Paris 2^a ed. 290 p.
- Furtado, M.M.; Souza, H.M.S.; Munck, A.V. Fabricação do queijo Minas Frescal sem o emprego de culturas lácticas. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 35, n° 207, p. 15-21. 1980.
- Hashizume, K. & Sato., T. Gel-forming characteristics of mil proteins. I. Effect of heat treatment. *J. Dairy Sci.* 71(13):1439-1446, 1988.
- Instituto Adolfo Lutz. Leite. In: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz I: Métodos químicos e Físicos para análise de alimentos. São Paulo, 1984.
- Pinheiro, A.J.R. Queijos, Viçosa, UFV, s.d. (apostila).
- San José, C. Efectos de la temperatura sobre la leche y sus componentes. *Revista Espanhola de Lechera*, 114:193-21, 1979.
- Silva, J.C. Efeitos do calor sobre o leite. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. 30(39):61-67, 1975.
- Silva, D.I. *Análise de Alimentos*; Métodos químicos e biológicos. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1981, 166 p.

AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DE CULTURAS LÁTICAS NACIONAIS - PRODUÇÃO DE QUEIJO MINAS

Technological Evaluation of National Starter Cultures - Production of Standard Minas Cheese

Célia Lúcia de Lucas Fortes Ferreira (*)
Kleber Roberto do Prado Moura (**)
Laurence Botinhon (**)
André Acuña Coelho (**)
Oliver Roberto Schiller (**)

(*) Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, MG. Departamento de Tecnologia de Alimentos.
(**) Bolsista Iniciação científica, CNPq, DTA, UFV.

RESUMO

Neste trabalho verificou-se a adequação tecnológica de culturas lácticas isoladas de soro de queijo feito artesanalmente, a partir de leite cru, na região do Serro, Minas Gerais. As culturas *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* H₇ e *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* R₁₁ foram combinadas de modo a formar uma cultura tipo O e utilizadas na produção de queijo Minas.

Como controle empregou-se uma cultura comercial utilizada na planta piloto de laticínios da Universidade Federal de Viçosa.

As bateladas do controle e teste foram feitas ao mesmo tempo e repetidas 3 vezes em ocasiões diferentes. Durante a fabricação determinou-se a acidez e pH do leite e do soro. O queijo pronto foi submetido às seguintes análises: acidez titulável, pH, gordura, cloreto, extrato seco e proteína. Análise estatística indicou não haver diferença significativa ($p \geq 0,01$) entre os dados observados para a maioria dos parâmetros no queijo controle e teste. A análise sensorial corroborou estes resultados sugerindo que estes novos isolados atuam tão tem quanto os comerciais tradicionais, na produção do queijo Minas.

INTRODUÇÃO

O queijo Minas é um produto de coagulação enzimática, de massa crua, moldado em forma cilíndrica de diâmetro cerca de duas vezes a altura, pesando cerca de 1 kg. O tipo semi-curado apresenta crosta amarelada, sabor ligeiramente ácido com um fundo ligeiramente amargo devido a um início de proteólise ocorrida durante a cura. A textura compacta apresenta algumas olhaduras mecânicas (Oliveira, 1986).

O queijo Minas originou-se de fabricações caseiras no Estado de Minas Gerais e hoje é um dos queijos tradicionais mais produzidos comercialmente.

A cultura láctica utilizada na fabricação deste queijo é constituída de microrganismos produtores somente de ácido, geralmente o *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (95%) e *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (5%).

A cultura láctica comumente consumida pelas indústrias de laticínios no país é praticamente toda ela importada. A existência de um banco de culturas selecionadas de uso industrial no país é uma necessidade.

O Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa tem isolado bactérias lácticas de nichos ecológicos específicos em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais (Rueda, 1989; Furtado, 1990). Depois de caracterizadas e identificadas estas culturas são avaliadas tecnologicamente.

Neste trabalho utilizou-se uma cultura tipo O, contendo *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* H₇ e *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* R₁₁, isoladas de soro de queijo artesanal feito a partir de leite cru, na região do Serro, Minas Gerais (Furtado, 1990), na fabricação do queijo Minas.

MATERIALE MÉTODOS

Este trabalho foi realizado nos laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Utilizou-se como matéria-prima o leite pasteurizado coletado em latões antes da linha de envase. Quantidades de 100 l foram utilizadas para cada tratamento, controle e teste, um tanque de camisa dupla.

1 Origem e manutenção das culturas

As culturas utilizadas nesta experimentação foram o *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* H₇ (*L. lactis* H₇) e *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* R₁₁ (*L. cremoris* R₁₁) isoladas de soro de queijo artesanal feito a partir de leite cru (Furtado, 1990) e depositadas na coleção de culturas do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

Para manutenção das culturas utilizou-se o leite desnatado reconstituído (LDR) a 10%, submetido a 121°C/15 minutos que era inoculado com 1% de culturas que foram descongeladas incubadas a esta temperatura por 18 a 20 horas. Após 3 repiques as culturas eram consideradas prontas para uso. A cultura teste (1,0 l) era formada de 95% do *L. lactis* H₇ e 5% do *L. cremoris* R₁₁.

2 Fluxograma de produção dos queijos

Os queijos foram produzidos ao mesmo tempo (controle e teste) em 3 ocasiões diferentes. Quantidades de 200 l de leite pasteurizado depois de transferidas para dois tanques de camisa dupla eram aquecidos e inoculados com 1,0 l de culturas lácticas de composição conforme descrição no item 1.

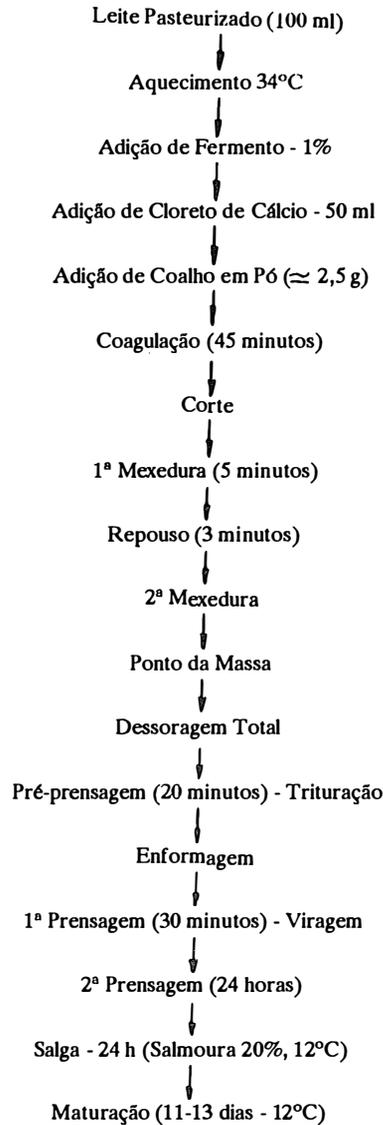
O fluxograma da produção de ambos os queijos encontra-se na figura 1.

3 Análise da matéria-prima e do soro durante a fabricação

O leite pasteurizado era analisado quanto ao teor de gordura pelo método de Gerber, conforme descrito no Manual de Técnicas e reagentes, EPAMIG, 1978, acidez titulável expressa em grans Dornic, conforme descrito em Lanara, 1981 e pH conforme descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Adolfo Lutz (1976).

Durante a fabricação fez-se a determinação da acidez titulável e do pH do soro, empregando-se as técnicas já descritas anteriormente para a matéria-prima.

FIGURA 1 Fluxograma da Fabricação do Queijo Minas Semi-Curado



4 Análise dos queijos

Após o período de maturação foram feitas as seguintes determinações: Acidez titulável expressa em ácido láctico - utilizando-se amostras de 10 g do queijo, que após transferência para balão volumétrico eram adicionados 85 ml de água destilada morna. Após agitação vigorosa e completar o volume para 100 ml com água destilada, 50 ml eram titulados com NaOH 0,1N com fator conhecido. A porcentagem de ácido foi obtida segundo a fórmula indicada abaixo, conforme descrito em Lanara, 1981.

$$\% \text{ ácido láctico} = \frac{V \times f \times 0,90}{P}$$

onde V = Volume de NaOH 0,1N gasto
 P = Peso da amostra no balão
 f = Fator do NaOH
 0,90 = Peso molecular do ácido láctico

Determinação de gordura - utilizando-se amostras de 3 g em butirômetro de queijo, seguindo-se adição de 5,0 ml de água fervente e agitação vigorosa. Seguiu-se adição de 10 ml de ácido sulfúrico concentrado, 1,0 ml de álcool isoamílico, agitação e centrifugação por 10 minutos a 2000 rpm, e leitura do teor de gordura. Esta técnica está descrita no Manual de Técnicas e Reagentes, EPAMIG, 1978.

Determinação de Proteína - utilizou-se 800 mg de amostras que foram submetidas ao método Kjeldahl, conforme descrito por Gomes, 1981.

Determinação do pH - em amostras de 10 gramas preparadas foram adicionados 50 ml de H₂O destilada. Com auxílio de agitador magnético a amostra foi bem agitada e com uma espátula removido excesso de gordura à superfície, seguindo-se leitura em potenciômetro Procyon, modelo pHN-4. Esta técnica está descrita em Lanara, 1981.

Determinação do extrato seco e cloreto de sódio. Estas determinações foram feitas segundo descrição no Manual de Técnicas e Reagentes, EPAMIG, 1978.

5 Análise sensorial

A avaliação sensorial dos queijos foi feita a partir de teste de aceitação, com 40 ou mais participantes em cada teste, utilizando-se escala hedônica conforme indicação de Chaves, 1980 e descrita a seguir:

- gostei extremamente = 9
- gostei muito = 8
- gostei moderadamente = 7
- gostei ligeiramente = 6
- indiferente = 5
- desgostei ligeiramente = 4
- desgostei moderadamente = 3
- desgostei muito = 2
- desgostei extremamente = 1

Os resultados foram avaliados estatisticamente por meio de análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 01 verifica-se que os parâmetros analisados na matéria-prima antes e durante a fabricação (tabela 01) se assemelham com uma ressalva para a acidez do soro que se apresentou menor no tanque utilizando a cultura teste, no entanto, o pH determinado foi praticamente o mesmo. Esta alteração observada não afetou a característica do produto final.

Os queijos maturados apresentaram os dados indicados na tabela 02. Verifica-se que os resultados foram semelhantes nos queijos produzidos com as duas culturas. A literatura indica padronização sobre as características básicas do produto que são 52% (extrato seco), 25% (gordura) e 23% (proteína). Estes valores estão bastante próximos dos encontrados para ambos os queijos resultantes desta experimentação.

A análise sensorial corroborou os dados físico-químicos. Não houve diferença significativa entre os queijos feitos com a cultura comercial (controle) ou com os isolados nacionais (teste), a nível de 1% (p ≥ 0,01). (tabelas 3 e 4). A média de aceitação para o controle foi de 7,43 e teste 7,57 estando ambos na faixa de aprovação do produto situada entre gostei muito e gostei moderadamente.

CONCLUSÃO

Queijo Minas semi-curado produzido com culturas isoladas, nacionais, (*L. lactis* H₇ e *L. cremoris* R₁₁) resultou em um produto tão bom quanto o feito a partir de culturas tradicionais, adquiridas comercialmente. Análise sensorial envolvendo 128 provadores indicou que ambos os queijos apresentaram o mesmo grau de aceitação numa escala hedônica variando de 1 a 9, com médias de 7,43 para o controle e 7,57 para o teste. Ambos se situaram numa faixa entre os atributos gostei muito e moderadamente. Quanto às características físico-químicas padrões básicos encontrados em ambos foram semelhantes às determinadas na literatura sendo 24,17% e 24,10% para produção, 50,85% para extrato seco e 24,13% e 24,22% para o controle e teste respectivamente. Estas culturas encontram-se depositadas na coleção de culturas do Departamento de Tecnologia de alimentos e à disposição de pessoas envolvidas na industrialização de queijos.

TABELA 1 Análises físico-químicas do leite e soro durante a fabricação de queijo minas padronizado feito a partir de cultura controle (Comercial) e Teste (*L. lactis* H₇ e *L. cremoris* R₁₁)*

Material Analisado	Parâmetros	Controle	Teste
Leite	Acidez Titulável (°D)	19,0 ± 0,0	18,66 ± 0,47
	pH	6,62 ± 0,06	6,65 ± 0,06
	Gordura (%)	3,03 ± 0,05	3,06 ± 0,05
Soro	Acidez (°D)	13,0 ± 0,82	10,66 ± 0,47
	pH	6,53 ± 0,05	6,52 ± 0,04

* Resultado é média de 3 repetições feitas em ocasiões diferentes ± desvio padrão.

TABELA 2 Análises físico-químicas de queijo minas padronizado feito a partir de cultura controle (Comercial) e Teste (*L. lactis* H₇ e *L. cremoris* R₁₁)*.

Parâmetros	Controle	Teste
Acidez Titulável (°D)	0,37 ± 0,04	0,39 ± 0,05
pH	4,67 ± 0,25	4,78 ± 0,37
Gordura (%)	24,17 ± 0,85	24,10 ± 0,83
Cloreto (%)	1,65 ± 0,32	1,70 ± 0,37
Extrato Seco (%)	50,35 ± 0,33	51,00 ± 0,28
Proteína (%)	24,13 ± 0,62	24,22 ± 0,51

* Resultado é média de 3 repetições feitas em ocasiões diferentes ± desvio padrão.

TABELA 3 Tabulação dos resultados do teste de aceitação dos queijos feitos sem culturas controle (Comercial) e Teste (*L. lactis* H₇ e *L. cremoris* R₁₁).

Valor do Atributo (X)	Queijo Controle			Queijo Teste		
	FB*	FBX ²	FBX	FA**	FAX ²	FAX
9	10	810	90	16	1296	144
8	59	3776	472	61	3904	488
7	40	1960	280	35	1715	245
6	15	540	90	15	540	90
5	2	50	10	1	25	5
4	2	32	8	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
Somatório	128	7168	950	128	7480	972

* Frequência das notas da Amostra B (Controle).
** Frequência das notas da Amostra A (Teste).

TABELA 4 Análise de variancia dos dados referentes ao teste de aceitação de queijos feitos a partir de cultura controle (Comercial) e Teste (*L. lactis* H₇ e *L. lactis* R₁₁).

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	FC	FT
Amostra	1	1,89	0,89	2,22	6,63
Resíduos	254	216,09	0,85	-	-
Total	255	217,98	-	-	-

Onde FC (razão de variancia calculada) e FT (razão da variância tabelada).

SUMMARY

It was evaluated the technological characteristics of lactic starter cultures isolated from chey of artisanal cheese manufactured with raw milk from the Serros's region, Minas Gerais. The *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* H₇ and *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* R₁₁ were combined in a type O culture and used in the production of Standard Minas Cheese. A commercial culture was the control. The cheese was made in the dairy pilot plant of the Universidade Federal de Viçosa. The control and Test batches were manufactured at the same time and the whole experiment was repeated three times in diferent occasions. It was determined the titratable acidity and pH of milk and whey during production. From the final cheese it was determined the pH, titratable acidity, chloride, dry matter, protein and fat. Statistical analysis indicated non significant difference ($p \geq 0,01$) mong data from the majority of control and test cheese parameters. Sensory evaluation corroborated these results indicating that the newly isolated Starter organisms act as well as the traditional comercial cultures in the production of Standard Minas cheese.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam agradecimentos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelo financiamento do projeto e bolsas de iniciação científica sem o que não teria sido possível a execução deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- Chaves, J.B.P. *Avaliação Sensorial de Alimentos*. Imprensa Universitária. UFV-Viçosa, MG. 1980.
EPAMIG. *Manual de Técnicas e Reagentes*. Instituto de Laticínios Cândido Tostes. Juiz de Fora. 1978. 66 p.
Ferreira, C.L.L.F. *Tecnologia de Produtos Lácteos Fermentados*. Imprensa Universitária. UFV-Viçosa, MG. 1981.
Furtado, M.M. *Isolamento de Bactérias Lácticas de Leite Cru e Soro de Queijo de Leite Cru da Região do Serro, Minas Gerais*. Minas Gerais, Viçosa, UFV/1990. 95p. (Tese de M.S.).
Gomes, J.C. *Análise de Alimentos (Métodos Químicos e Biológicos)*. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1981. 166p.
Instituto Adolfo Lutz. *Leite*. In: *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. I. Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos*. São Paulo, SP. 1976.
Lanara. *Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e Seus Ingredientes. II. Métodos Físico-Químicos*. Brasília, DF. 1981.
Oliveira, J.S. *Queijo: Fundamentos Tecnológicos*. Icone ed. Ltda., São Paulo, SP. 1986. 146 p.
Rueda, A.P. *Caracterização de Isolados de Leite de Cabra Envolvidos na Produção de "Bultermilk"*. Minas Gerais, Viçosa, UFV/1989, 112p. (Tese de M.S.).

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO LEITE DE CABRA ARMAZENADO A 4°C, TRATADO TERMICAMENTE E MANTIDO SOB REFRIGERAÇÃO POR SETE DIAS

Microbiological quality of goat's milk stored at 4°C heat treated and refrigerated for seven days

Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira (*)
Solange de Fátima Moho Suleiman Thama (**)
Elisabeth Neumann (***)

RESUMO

Armazenou-se leite de cabra a 4°C por 0,3 e 4 dias antes de ser tratado termicamente a 65°C, 72°C e 83°C/30 minutos. Após os tratamentos térmicos as amostras foram refrigeradas por 0, 3, 5 e 7 dias. Procedeu-se à contagem total (mesófilos), psicotróficos, coliformes totais e fecais em um mililitro da amostra. Logo após o tratamento de 65°C/30 minutos o número de termodúricos até o 5º dia de armazenamento apresentou-se em níveis de 10⁴ microrganismos por mililitro para amostras mantidas por 0 e 3 dias a 4°C antes do tratamento térmico. Para os tratamentos de 72°C e 83°C/30 minutos o número de termodúricos manteve-se nestes níveis para todas as amostras armazenadas a 4°C e mantidas sob refrigeração até 7 dias. O número de psicotróficos não ultrapassou os níveis de 10⁴ em nenhum dos tratamentos. Poder-se-ia concluir que o leite de cabra pode ser mantido até 4 dias a 4°C antes de ser submetido a qualquer dos tratamentos térmicos aqui estudados após o que teria uma vida de prateleira de até 3 dias sob refrigeração. No entanto, parâmetros microbiológicos devem ser avaliados em conjunto com parâmetros físico-químicos e sensoriais.

INTRODUÇÃO

O leite de cabra e seus produtos conquistam cada vez mais um lugar de destaque pois preenchem melhor a expectativa do consumidor em relação a um produto "saudável". Além de possuir todas as características nutricionais já conhecidas do leite de vaca é de mais fácil digestão por ter um maior número de glóbulos pequenos de gordura, possui menor concentração de colesterol (1,1% para leite de cabra e 14% para o de vaca) e é uma opção para pessoas alérgicas à proteína do leite de vaca (Merine outros, 1988; Heape, 1990).

Hoje é comum em muitos países da Europa a oferta do leite de cabra pasteurizado nas grandes cadeias de supermercados e lojas de produtos naturais (Heape, 1990). Entre os fatores que afetam a oferta do leite de cabra "in natura" no país podem ser citadas as pequenas produções individuais e as dificuldades de transporte e beneficiamento deixando muitas vezes como única opção o congelamento e esterilização (Furtado, 1981; Mendes e outros, 1988; Alvim e outros, 1988).

Estas dificuldades levam à prática do acúmulo do leite produzido em mais de um dia, sob refrigeração, antes de ser submetido ao beneficiamento.

Foi objetivo deste trabalho verificar como a qualidade microbiológica do leite de cabra é afetada

(*) Professor Adjunto; Universidade Federal de Viçosa-DTA.
(**) Especialista em Ciência e Tecnologia de Alimentos.
(***) Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

pelo tempo de armazenamento a 4°C antes do tratamento térmico, pela temperatura de pasteurização e pelo tempo de estocagem a 10°C após a pasteurização.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nos laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. O leite proveniente do capril da Universidade foi coletado na Usina piloto de laticínios do referido Departamento.

1 Coleta e preparo das amostras

As amostras do leite de conjunto foram coletadas de latões na plataforma de recepção da Usina. Utilizou-se 18 litros para cada repetição. Este leite foi subdividido em 3 amostras de 6 litros, uma das quais foi imediatamente submetida ao tratamento térmico a 65°C, 72°C e 83°C/30 minutos e as outras após 3 e 4 dias de refrigeração a 4°C. Toda a experimentação foi repetida 3 vezes em ocasiões diferentes.

2 Análises físico-químicas da matéria-prima

Na matéria-prima procedeu-se a determinação de acidez (°D); pH; proteína (%) pelo método Kjeldahl, densidade e gordura (%) todos de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1986. Para determinação do extrato seco total (%), extrato seco desengordurado (%) e fosfatase seguiu-se técnicas indicadas no Lanara, 1981. A análise de fosfatase foi repetida após cada tratamento térmico.

3 Análises microbiológicas

Foram feitas contagens de mesófilos e psicotróficos ambas utilizando-se técnica de semeadura em profundidade em ágar PCA (Plat Corent Agar, Difco) sumindo-se metodologia descrita no Standard Methods for Examination of Dairy Products (Apha, 1972).

As determinações de coliformes totais e fecais foram feitas empregando-se a técnica do número mais provável (NMP) e os caldos Verde Brilhante para coliformes totais e *E. c.* (*Escherichia coli*) para coliformes fecais, conforme técnicas descritas no Standard Method for the Examination of Dairy Products (Apha, 1972).

Estas análises foram feitas na matéria-prima antes e após cada tratamento térmico.

4 Tratamento térmico

Amostras destinadas ao tratamento térmico foram subdivididas em quantidades de 2 litros, adicionadas em cubas de aço inox e sob agitação submetidas ao tratamento de 65°C, 72°C e 83°C/30 minutos, tomando-se precaução de o tempo só ter sido marcado após o termômetro inserido no ponto frio da cuba ter indicado a temperatura de tratamento. Após o tratamento térmico foram feitas as análises microbiológicas já descritas que foram repetidas após cada período de estocagem a 10°C (3, 5 e 7 dias).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O leite de cabra coletado na plataforma apresentou os valores médios de 4,21 ± 0,32 (proteína); 1,309 ± 0,003 (densidade); 13,73% ± 0,05 (extrato seco total); 4,76% ± 0,05 (gordura); 6,57 ± 0,07 (pH); 18,66 ± 0,57 (acidez Dornic); 8,96 ± 0,10 (extrato seco desengordurado). Em todas as amostras antes do tratamento térmico o teste de fosfatase foi positivo e negativo após os referidos tratamentos. Os dados referentes à fosfatase alcalina corroboraram os encontrados por Lima, 1988, que estudando a fosfatase alcalina em leite caprino submetido a tratamentos térmicos de 59°C, 63°C, 65°C/30 minutos e 65°C/15 minutos encontrou resultado negativo após todos os tratamentos.

Verifica-se na tabela 1 que a carga de mesófilos elevou-se de aproximadamente 360.000 bactérias/ml para 610.000 bactérias/ml. Este número no quarto dia de estocagem do leite cru sem refrigeração representa um aumento de quase 70% do número de mesófilos existentes no produto quando da entrega na plataforma. Esta situação irá refletir nas características do produto tratado termicamente diminuindo sua vida de prateleira. Quanto a coliformes totais e fecais ambos estavam presentes em 1 ml da amostra. Após todos os tratamentos térmicos não se verificou a presença de coliformes em 0,1 ml da amostra (dados não indicados).

O leite de cabra que recebeu os tratamentos térmicos logo ao chegar a usina mostrou níveis de mesófilos bem abaixo do limite, sendo estes níveis observados de 10³, 10² e 10¹ para os tratamentos em 65°C, 72°C e 83°C/30 minutos, respectivamente (tabela 2). O número de psicotróficos foi mantido nos níveis de 10¹ ou 10² nestas mesmas condições (tabela 3). Embora os microorganismos mesófilos se elevem para os níveis de até 10⁴ por mililitro e os psicotróficos 10³ por mililitro em leite tratado termicamente e estocado por 3 dias, estes números se situam dentro do limite indicado pela legislação. Dando continuidade a este tipo de análise verifica-se que após 3 dias de estocagem antes do beneficiamento o leite se manteria em condições microbiológicas de consumo até o 7º dia se o tratamento térmico empregado fosse de 72°C ou 83°C/30 minutos. No entanto a proporção de psicotróficos ultrapassa os 10% do número dos mesófilos em todas as situações. Como num dos tratamentos térmicos do leite estocado até o 5º dia esta proporção também foi ultrapassada; sugere-se uma vida de prateleira de 3 dias para o leite estocado em até 4 dias quando submetido a qualquer dos 3 tratamentos térmicos. A presença de psicotróficos em leite de cabra deve ser monitorada levando-se em conta que a atividade proteolítica destas

e lipolítica destas bactérias pode ser até mais deletéria neste leite do que no de vaca devido às diferenças composicionais alterando mais o seu sabor. Estudos envolvendo as características físico-químicas e avaliação sensorial deverão complementar este trabalho.

TABELA 1 Características microbiológicas do leite de cabra mantido por 0, 3 e 4 dias sob refrigeração a 4°C antes do tratamento térmico*

Tempo de Análise	Tempo de Refrigeração (Dias)		
	0	3	4
Contagem de Mesófilos (ufc/ml)	3,6 x 10 ⁵	5,5 x 10 ⁵	6,1 x 10 ⁵
Contagem de Psicotrófico (ufc/ml)	3,2 x 10 ⁴	5,8 x 10 ⁴	1,0 x 10 ⁵
Coliformes totais (NMP) Presença em 1 ml	+	+	+
Coliformes Fecais (NMP) Presença em 1 ml	+	+	+

* Resultados são médias de 3 repetições em ocasiões diferentes.

TABELA 2 Logaritmo decimal do número de bactérias mesófilas de leite de cabra armazenado a 4°C por 0, 3 e 4 dias antes do tratamento térmico e estocado por 0, 3, 5 e 7 dias a 10°C*.

Tempo de armazenamento a 10°C após o trat. térmico	Tratam. Térmico (°C)	Tempo de Armazenamento antes do tratam. térmico (dias)		
		0	3	4
0	65	3,36	3,73	3,91
	72	2,11	2,51	2,68
	83	1,49	1,66	1,73
3	65	4,11	4,28	4,34
	72	3,11	3,26	3,30
	83	2,18	2,97	3,03
5	65	4,76	4,97	5,08
	72	3,68	4,08	4,18
	83	3,15	3,76	3,89
7	65	5,36	5,45	5,58
	72	4,18	4,28	4,36
	83	3,76	4,00	4,15

* Resultados representam médias de 3 repetições feitas em ocasiões diferentes.

SUMMARY

Goat's milk was stored at 4°C for 0, 3 and 4 days before being treated to 65°C, 72°C and 83°C/30 minutes. After heat treatment the milk was refrigerated (10°C) for 0, 3, 5 and 7 days. The bacteriological analysis were total counts (mesophiles), psychrophiles, total and fecal coliforms. After the three heat treatments and storage for 0, 3, 5 and 7 days it was not detected total or fecal coliforms. After the 65°C/30 minutes heat treatment the thermoduric number was in the level of 10⁴ microorganisms for milliliter until the 5º day of storage in the milk maintained for 0 to 3 days at 4°C before heat treatment. For the heat treatments of 72°C and 83°C/minutes the thermoduric number was maintained in this level for all the samples stored at 4°C and maintained refrigerated for 7 days. The number of psychrophiles was maintained at the levels of 10⁴/ml in all heat treatments. It could be concluded that the goat's milk could be stored for 4 days at 4°C before heat treated at any 8 the heat treatments studied herein and have a shelf - life of 3 days under refrigeration. However the microbiological parameters should be evaluated with the physical - chemical parameters, and sensory evaluation.

TABELA 3 Logaritmo decimal do número de bactérias psicotróficas de leite de cabra armazenado a 4°C por 0, 3 e 4 dias antes do tratamento térmico e estocado por 0, 3, 5 e 7 dias a 10°C*.

Tempo de armazenamento a 10°C após o trat. térmico	Tratam. Térmico (°C)	Tempo de Armazenamento antes do tratamento térmico (dias)		
		0	3	4
0	65	2,18	2,40	2,57
	72	1,54	1,88	2,11
	83	1,30	1,48	1,60
3	65	2,90	3,11	3,20
	72	1,95	2,18	2,38
	83	1,84	2,04	2,15
5	65	3,52	3,69	3,83
	72	2,56	2,76	2,89
	83	2,41	2,72	2,32
7	65	4,23	4,38	4,46
	72	3,60	3,72	3,84
	83	3,15	3,45	3,56

* Resultados representam médias de 3 repetições feitas em ocasiões diferentes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo financiamento do projeto.

BIBLIOGRAFIA

- Alvim, T.C.; J.A.M. Filho; S.C.C. Brandão. Esterilização de Leite de Cabra em Latas. Revista do ILCT. 43(260):35-39, 1988.
- Apha. American Public Health Association. *Standard methods for the examination of dairy products*. 13 ed. New York, 1972.
- Furtado, M.M. Queijo de Cabra: nova perspectiva para a caprinocultura. Inf. Agrop., Belo Horizonte, 7(77):25-26, 1981.
- Heape, J. The Role for Goat's in Today's Dairy Industry. J. Society of Dairy Technol. 43(4):111-114, 1990.
- Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. IV. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo, 1986. 533p.
- Lanara, Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório de Referência Animal. Lanara. *Métodos Analíticos oficiais para o controle de produtos de origem animal e seus ingredientes*. I. *Métodos Microbiológicos*. Brasília, Brasil, 1981.
- Lima, C.I.P. Caracterização dos Diferentes Tratamentos na Inativação da Fosfatase Alcalina para a Avaliação da Eficiência da Pasteurização do Leite Caprino. Minas Gerais, Belo Horizonte, UFMG/1988. 46p. (Tese de M.S.)
- Mendes, E.S.; M.L. Carvalho e V.E. Costa. Características Físicas e Químicas do Leite de Cabra do Agreste Pernambucano Após o seu Descongelamento. Revista do ILCT. 43(260):31-34, 1988.
- Merin, U.; I. Rosenthal e E. Maltz. The Composition of Goat Milk as Affected by Nutritional Parameters. *Milchwissenschaft* 43(6), 1988.
- Whaiti, I.E.; The e T.F. Fryer. The Enumeration of Bacteria in Refrigerated Milk. N.Z.J. Dairy Sci Technol. 12:51-57, 1977.

LEITE TIPO C: I - EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE PASTEURIZAÇÃO SOBRE A FLORA NORMAL DO LEITE

Type "C" milk: Effects of different pasteurization temperature on the normal milk microorganism content.

Maria da Conceição Lima (*)
Adão José Rezende Pinheiro (**)
Magdala Alencar Teixeira (***)

RESUMO

Leite de conjunto foi analisado físico-química e microbiologicamente, antes e após tratamento térmico a 72, 74, 76, 78, 80 e 82°C/15 s.

Os diversos tratamentos não exerceram diferença significativas sobre o pH e a acidez titulável do leite.

Os tratamentos e os grupos de microrganismos estudados (mesófilos, termófilos, acidificantes, psicotróficos e proteolíticos) exerceram efeito significativo sobre o número de reduções decimais observadas. A elevação da temperatura de pasteurização resultou em aumento linear, segundo equações de primeiro grau, no número de RD de mesófilos, termófilos e acidificantes e, segundo modelo quadrático, quando se tratavam de psicotróficos e proteolíticos. Os diferentes tratamentos resultaram na ausência de coliformes em 1,0 ml de leite pasteurizado. A menor temperatura capaz de reduzir a população de mesófilos a níveis compatíveis com os padrões do Ministério da Agricultura para leite pasteurizado tipo C foi de 76°C.

INTRODUÇÃO

Vários países recomendam tratamentos térmicos mais drásticos para a pasteurização do leite obtido em condições desfavoráveis. A falta de informações quanto a eficácia da pasteurização sobre os microrganismos do leite da maioria das bacias leiteiras do Brasil, tem resultado em declarações conflitantes que prejudicam esse segmento da indústria alimentícia, depreciando o produto e desorientando o consumidor. A legislação brasileira (Ministério da Agricultura, Riospoa, 1980) permite dois tipos de pasteurização: a lenta (62-65°C por 30 minutos) e a rápida (72-75°C por 15 a 20 segundos). Ainda segundo esse regulamento, o número de bactérias mesófilas, por mililitro de leite pasteurizado, não deve ultrapassar 150.000 para o leite tipo C, enquanto o número de termófilos e psicotróficos deve ser inferior a 10% do número de mesófilos. A Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (DINAL) do Ministério da Saúde, estabelece como limite máximo de mesófilos 300.000 UFC/ml de leite pasteurizado tipo C (Ministério da Saúde, 1987).

Todos os aspectos abordados, somados as controvérsias ainda existentes, levaram a execução deste trabalho, objetivando otimizar as condições de pasteurização do leite para consumo direto, considerando o efeito de seis temperaturas diferentes e o tempo de exposição, sobre alguns grupos de microrganismos contaminantes do leite, além de comparar os resultados obtidos com os padrões dos Ministérios da Agricultura e da Saúde.

MATERIAL E MÉTODOS

Aproximadamente 6.000 litros de leite de conjunto resfriado (5°C), foram submetidos a análises físico-químicas e microbiológicas antes de serem tratados termicamente.

Tratamento Térmico - O leite foi tratado termicamente em um pasteurizador Creamery Package com capacidade para 1650 litros/hora e 15 segundos de exposição. A temperatura do tratamento térmico variou de 2 em 2 graus no intervalo 72-82°C, perfazendo um total de seis tratamentos. Amostras foram coletadas após cada tratamento, na saída do pasteurizador, em frascos previamente esterilizados a 121°C/15 minutos, para análises físico-químicas e microbiológicas. O efeito de cada tratamento sobre a flora normal do leite foi avaliado por meio da contagem de mesófilos, termófilos, acidificantes, psicotróficos e proteolíticos, além do número mais provável (NMP) de coliformes.

A eficiência dos diferentes tratamentos foi expressa como reduções decimais (RD), para cada grupo de microrganismo.

Em todos os casos, as avaliações químicas se restringiram às determinações do pH e acidez titulável.

Análises Químicas - Determinou-se o pH de acordo com a técnica descrita pela "Association of Official Analytical Chemists" (1984) e a acidez titulável de acordo com o "Instituto Adolfo Lutz" (1984), sendo os resultados expressos em Graus Dornic (°D).

(*) Médica Veterinária - Serviço de Inspeção Federal
(**) Professor Titular - DTA-UFV
(***) Professor Adjunto - DTA-UFV

Análise Microbiológicas - As contagens de bactérias mesófilas, termófilas, psicrotróficas e proteolíticas foram feitas de acordo com o "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" (Marth, 1978). Os resultados foram expressos como logaritmo decimal das unidades formadoras de colônias por mililitro de amostra (log UFC/ml).

Na determinação de acidificantes, empregou-se o ágar-padrão (PCA) acrescido de 0,004 g de púrpura de bromocresol e 0,5 g de lactose para cada 100 ml do meio (Speck, 1976), além de 0,2 g de carbonato de cálcio para se evitar a difusão do ácido produzido (Wade *et alii*, citados por Hammer e Babel, 1957). Os resultados foram expressos como log do número de colônias circundadas por halo amarelo/ml.

O número de coliformes foi estimado pela técnica do número mais provável de acordo com o "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" (Marth, 1978), empregando-se uma série de três tubos. O NMP foi calculado utilizando a tabela de McGrady (Girard e Rougieux, 1967).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matéria-Prima

A acidez titulável e o pH do leite de conjunto usado no experimento foram de respectivamente, 16,5°D e 6,63. Os resultados constantes do Quadro 1 indicam tratar-se de leite com população bacteriana relativamente elevada, representativo da maioria das bacias leiteiras brasileiras.

Efeito dos Tratamentos Térmicos

O efeito dos diversos tratamentos térmicos aplicados ao leite, quanto aos valores da acidez titulável e do pH (Quadro 2), não mostrou diferença significativa ($p > 0,05$) por meio da análise de variância de regressão. Em todos os casos o leite foi enquadrado dentro dos limites recomendados pela literatura (Atherton e Newlander, 1977, e Ministério da Agricultura, 1980).

O efeito dos diferentes tratamentos térmicos sobre os microrganismos (Quadro 3) indicou um comportamento diferenciado para cada grupo considerado. Segundo Kessler (1981), a redução do número de microrganismos na pasteurização não depende somente de seu número inicial, mas também do tipo envolvido, não se observando correlação entre as populações iniciais e o número de sobreviventes. A Figura 1 ilustra o comportamento da flora mesofílica, termofílica, acidificante, psicrotrófica e proteolítica. Os tratamentos térmicos foram suficientes para destruir os microrganismos coliformes, apesar da população inicial ($2,2 \times 10^4$ /ml), coadunando com as observações de Nelson, citado por Robinson (1981) de que os coliformes normalmente não resistem à pasteurização. Observou-se que, na medida em que a temperatura do tratamento térmico era aumentada, ocorria um aumento linear segundo uma equação de primeiro grau, no número de RD para os grupos mesofílico, termofílico e acidificante. De acordo com os resultados obtidos, somente os tratamentos a partir de 76°C atenderam a Portaria nº 5 do Ministério da Agricultura (Ministério da Agricultura, 1980), quanto aos mesófilos. Considerando que o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa) do (Ministério da Agricultura, 1980a) que determina pasteurização do leite a 72-75°C/15-20s e estabelece, no seu artigo 540, o limite máximo para os termófilos, correspondente a 10% dos mesófilos, os primeiros não constituíram impedimento legal no atendimento ao mencionado regulamento, em todos os tratamentos considerados. Alguns autores citam que a pasteurização do leite a 72°C/15 a 30 segundos, torna-o mais propício ao crescimento de bactérias acidificantes, possivelmente como resultado da destruição de inibidores naturais, da diminuição do potencial de oxidação e da desnaturação parcial das proteínas do soro (Grune e Jeseski, 1957). Esses mesmos autores observaram que o aumento do tempo de retenção favorece o crescimento desse grupo de microrganismos pelas causas já mencionadas. Hammer e Babel (1957) assinalam que, em geral, esses microrganismos são facilmente destruídos pelo calor. Os resultados obtidos coadunam com os de Hammer e Babel (1957); a elevação da temperatura do tratamento causou maior destruição das bactérias acidificantes, alterando, conseqüentemente, a proporção entre os diversos grupos de bactérias sobreviventes.

As curvas de RD da Figura 1, indicam serem as bactérias psicrotróficas e proteolíticas muito mais sensíveis aos tratamentos térmicos do que as dos outros grupos estudados. Essa semelhança de comportamento possivelmente possa ser explicada pelo fato da maioria dos proteolíticos serem também psicrotróficos. Os valores de RD para esses dois grupos de microrganismos foram mais elevados, além de seguir o modelo quadrático. A destruição máxima (5,588 RD) para o grupo psicrotrófico ocorreu a 80°C, enquanto a dos proteolíticos (4,418 RD) se deu a 76°C. Halland e Dalberg citado por Hammer e Babel reportaram que 76°C constitui uma temperatura promissora para a pasteurização do leite. A contagem de psicrotróficos foi compatível com o artigo 540 do Riispoa (Ministério da Agricultura, 1980a) que estabelece, também, para os psicrotróficos o limite máximo de 10% da população de mesófilos. Temperaturas próximas a 80°C estimulam a germinação de esporos, que aumenta a contagem em placas, reduzindo, completamente, o número de RD, o que coaduna com os trabalhos de Overcast e Atmaran (1974). Depreende-se pelos resultados obtidos que o período de conservação do leite pasteurizado a temperaturas superiores a 80°C seja reduzido e que o processo de cura de queijos, devido a destruição mais pronunciada das bactérias proteolíticas, seja alterado, o que coaduna com o trabalho de Santos (1990).

O não crescimento de coliformes nas amostras do leite tratado (1 ml), indicou, mais uma vez, a sua sensibilidade aos tratamentos térmicos da pasteurização e que seu crescimento no leite pasteurizado se leva, principalmente, a recontaminação do produto.

QUADRO 1 Médias dos logaritmos dos números de bactérias de diferentes grupos no leite cru.

Log (UFC/ml)	Grupos de Bactérias					
	Mesófilas	Termófilas	Acidificantes	Psicrotróficas	Proteolíticas	Coliformes
	6,785	5,861	6,689	6,821	6,262	4,342

Média de 05 repetições.

QUADRO 2 Acidez titulável e pH do leite após os diferentes tratamentos térmicos.

Temperatura do Tratamento (°C)	pH	Acidez (°D)
72	06,64	16,5
74	6,67	16,9
76	6,65	16,9
78	6,67	16,6
80	6,65	16,3
81	6,66	16,8

Média de 05 repetições

Acidez do leite cru = 16,5°D

pH do leite cru = 6,63

QUADRO 3 Média do número de reduções decimais resultantes dos tratamentos térmicos sobre as bactérias mesófilas, termófilas, acidificantes, psicrotróficas e proteolíticas.

Temperatura do Tratamento (°C)	Grupo de Bactérias				
	Mesófilas	Termófilas	Acidificantes	Psicrotróficas	Proteolíticas
72	1,393	1,635	2,391	4,275	4,373
74	1,490	2,321	3,184	4,459	4,654
76	1,870	3,288	3,431	5,535	4,944
78	2,086	3,483	3,461	5,463	4,718
80	2,208	3,438	3,815	5,739	4,197
82	2,590	3,693	5,443	5,225	3,855

Média de 4 repetições

CONCLUSÕES

Os diversos tratamentos térmicos aplicados ao leite não mostraram diferença significativa ($p > 0,05$), quanto ao pH e acidez titulável, enquadrando-se dentro dos limites recomendados pela literatura (Atherton e Newlander, 1980).

Observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) no número das reduções decimais das bactérias mesofílicas, entre os diversos tratamentos térmicos. Os tratamentos a 76, 78, 80 e 82°C, por 15 segundos, foram capazes de reduzir a população mesofílica aos níveis preconizados pelo regulamento do Ministério da Agricultura (1980). O Ministério da Agricultura (1980a) determina a pasteurização do leite a 72-75°C por 15 a 20 segundos, excluindo, portanto, tratamentos e temperaturas mais elevadas, capazes de tornar o produto condizente com os referidos padrões microbiológicos. Os limites de temperatura para a pasteurização do leite (Ministério da Agricultura, 1980) embora encontrem respaldo nas legislações estrangeiras, aparentemente não consideram a qualidade microbiológica do leite produzido no país.

As bactérias termófilas, à semelhança das mesófilas, também apresentaram aumento linear no número de reduções decimais com a elevação da temperatura. O número de sobreviventes, a qualquer temperatura, se enquadrou na regulamentação do Ministério da Agricultura (1980).

As bactérias acidificantes, à semelhança das mesófilas e termófilas apresentaram reduções significativas ($p < 0,05$) no número de sobreviventes aos diferentes tratamentos térmicos, observando-se um aumento linear segundo uma equação de primeiro grau, no número de reduções decimais com a elevação da temperatura de 72 a 82°C.

As bactérias psicrotróficas e proteolíticas comportaram-se de maneira semelhante, em termos de reduções decimais, quando submetidas aos diferentes tratamentos térmicos, possivelmente pelo fato da maioria dos proteolíticos serem psicrotróficos, e de maneira diferente dos outros grupos estudados.

Os valores das reduções decimais das bactérias, proteolíticas e psicrotróficas são mais elevadas, além de seguirem o modelo quadrático, observando-se a destruição máxima a 76 e 80°C, respectivamente, destes grupos de bactérias devido, possivelmente, a ativação de seus esporos. Esses resultados indicam ser

a temperatura de pasteurização importante para a conservação do leite pasteurizado, além de influir de maneira significativa na cura do queijo. O número de psicrotóxicos sobreviventes foi compatível, a qualquer temperatura como a legislação do Ministério da Agricultura (1980). A ausência de coliformes nas amostras de leite pasteurizado, indicou, mais uma vez, que o seu crescimento se deve a recontaminação do produto.

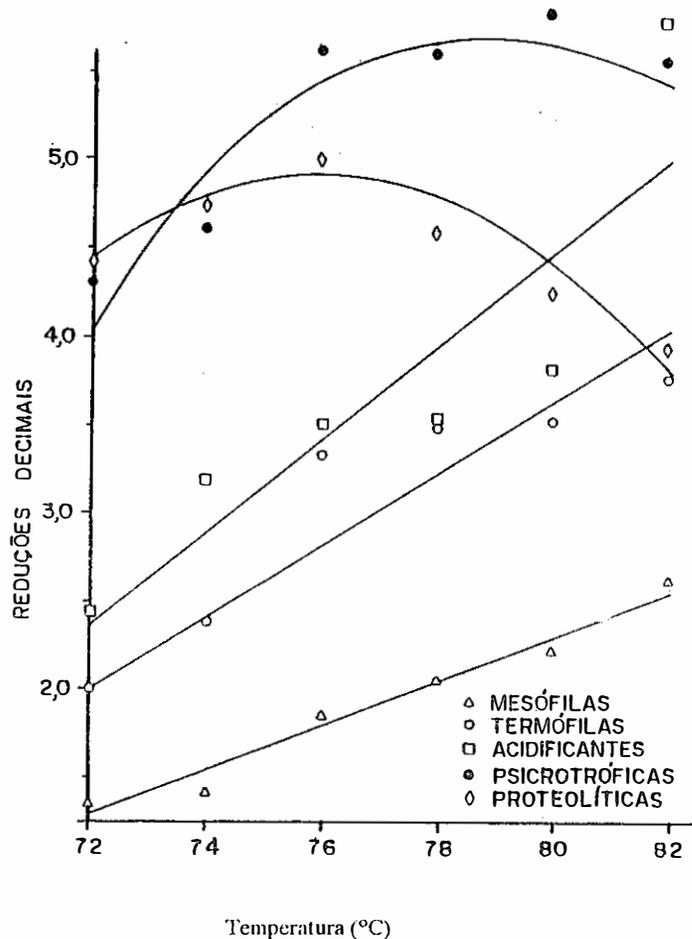


FIGURA 1 Número de reduções decimais de bactérias mesófilas, termófilas, acidificantes, psicrotóxicas e proteolítica em função da temperatura de pasteurização do leite.

SUMMARY

Bulk milk was physico, chemical and microbiologically analysed before and after heat treatment at 72; 74; 76; 78; 80 and 82°C per 15 s. No significant difference in pH and titratable acidity were observed after the milk treatments. The heat treatments and the bacteria groups studied (mesophilic, lactic, psychrotrophic, thermophilic and proteolytic) caused significant difference on the number of decimal reductions observed. The elevation of the temperature of the treatment indicated a linear increase, according to a first degree equation on the mesophilic, thermophilic and lactic decimal reduction number, according to a quadratic model, when psychrotrophic and proteolytic groups were considered. No coliform growth was observed in 1 ml of the treated milk. The lower heat treatment applied to reduce the mesophilic population to comply with the Ministério da Agricultura Standard for grade C pasteurized milk was 76°C.

BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. - Association of Official Methods Analytical Chemists. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 14. ed. Washington, 1984. 1411 p.
- Atherton, H.V. & Newlander, J.A. *Chemistry and testing of dairy products*. Westport, Con. AVI Publishing Co., Inc., 1977. 396 p.
- Girard, H. & Rougieux, R. *Techniques de microbiologie Agricole*. Paris, Dunod, 1967. 216 p.
- Greene, V.W. & Jezeski, J.J. *Studies on starter metabolism II. The influence of heating milk on the subsequent response of starter cultures*. *J. Dairy Sci.* 40:1053, 1957.
- Hammer, B.W. & Babel, F.J. *Dairy bacteriology*. 4. ed. London, John Wiley & Sons, Inc., 1957, 614 p.
- Instituto Adolfo Lutz. *Leite*. In: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. I. *Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos*. São Paulo, 1979. p. 151-69.
- Kessler, H.G. *Food engineering and dairy technology*. Kessler, Germany Publishing House Verlag A, 1981. 654 p.
- Marth, E.H. *Standard methods for the examination of dairy products*. 14th ed. Washington, D.C. Am Public Health Assoc. 1978. 416 p.
- Ministério da Agricultura - Riospoa. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal* (Aprovado pelo Decreto nº 30.691, de 20/03/52, alterado pelo Decreto nº 1255, de 25/06/52). Brasília, 1980. 66 p.
- Ministério da Agricultura. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. *Normas para produção e beneficiamento de leite pasteurizado - gordura 3,2% - para consumo direto*. Brasília - DF, Min. Agric. 1980a 11 p.
- Ministério da Saúde - Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (DINAL). *Portaria nº 001, de 28 de janeiro de 1987*. Brasília, DF. Brasil.
- Overcast, W.W. & K. Atmaram, 1974. *The role of Bacillus cereus in swart andling of fluid milk*. *J. Milk Food Technol.* 23:14-18.
- Santos, M.T.M. dos. *Efeito do Tratamento Térmico do Leite na Qualidade do Queijo Minas*. Tese de Mestrado. Impr. Universitária. UFV. 1990.
- Rao, K.S.H. & Jude, T.V.R. *Studies on high temperature short time pasteurization of market milk during the winter season*. In: International Dairy Congress, India, 1978. V.E. 693 p.
- Robinson, R.K. ed - *Dairy microbiology*. The Microbiology of Milk. London and New Jersey. *Applied Sci. Publishers*, 1981. v. 1. 163 p.
- Speck, M.L. *Compendium of methods for the examination of foods*. Washington, APHA, D.C., 1984, 914 p.

NOVAS CONDIÇÕES DE PROCESSAMENTO PARA AUMENTO DA VIDA DE PRATELEIRA DO LEITE TIPO B*

A new processing conditions for type "B" milk shelf life increase

José Glauco Grandi (**)
Carmem Cecília Tadini (***)

RESUMO

Utilizando um trocador de calor de placas, capacidade máxima de 3200 l/h, procurou-se encontrar o par temperatura-tempo mais adequado de modo a permitir uma vida de prateleira de cinco dias do leite tipo B. As temperaturas de pasteurização foram fixadas em 75°C, 80°C e 85°C, superiores as atualmente utilizadas e os tempos de retardamento utilizados foram cerca de 11, 14, 15 e 16 segundos.

Foram realizadas análises microbiológicas em amostras do produto obtido nos ensaios, logo após o processamento e durante os dias de armazenamento sob refrigeração.

Os resultados obtidos das análises permitam afirmar que os processamentos utilizados podem produzir um leite com os mesmos padrões bacteriológicos aos de hoje comercializados, por um período de cinco dias, se mantido em refrigerador doméstico.

Nas condições processadas, 1 79,5°C por 14s e 84,5°C por 11s, não houve presença da enzima peroxidase ativa, o que o diferencia do leite pasteurizado atualmente comercializado.

* Os autores não apresentaram na íntegra para publicação.
** Prof. Associado, Deptº de Engº Química, Escola Politécnica - USP
*** Profº Assist. Deptº de Engº Química, Escola Politécnica da USP

CONSUMO DE ÁCIDO CÍTRICO E PRODUÇÃO DE DIACETIL POR CULTURAS LÁTICAS PRODUTORAS DE AROMA EM LEITES DESNATADOS DE VACA E DE CABRA

Consumption of citric acid and diacetyl production by aroma producing cultures growing in cow's and goat's skim milk

Aurora Peña Rueda (*)
Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira (**)
Múcio Mansur Furtado (***)
Cláudio Furtado Soares (****)

RESUMO

A concentração de ácido cítrico em leite desnatado de vaca (245,10 mg/100 ml) foi significativamente maior ($p \leq 0,01$) do que a encontrada em leite de cabra (115,30 mg/100 ml). Culturas aromatizantes tipo BD (comercial, G e H) inoculadas nestes leites e incubadas por 24h a 21°C consumiram aproximadamente 98,9%, 99,1% e 99,1% do ácido cítrico original presente em leite de vaca e 97,6%; 98,3% e 98,7% do ácido cítrico em leite de cabra. Quanto à produção de diacetil, verificou-se 3,34; 5,30 e 5,38 ppm em leite de vaca e 1,46; 2,67 e 2,9 ppm em leite de cabra inoculados com as culturas BD comercial, G e H, respectivamente, no mesmo período de tempo. As culturas láticas utilizadas nesta experimentação atuaram de maneira semelhante em ambos os leites, sendo que as diferenças observadas foram devidas às diferenças composicionais dos leites. Sugere-se uma suplementação de pelo menos o dobro de ácido cítrico indicado para o leite de vaca para estabilizar os níveis de diacetil em produtos lácteos fermentados elaborados com leite de cabra para que os produtos se assemelhem, quanto a este parâmetro, aos elaborados com leite de vaca.

INTRODUÇÃO

O interesse em caprinos tem sido incrementado substancialmente nos últimos anos. O Brasil possui o 5º rebanho de caprinos do mundo, 92% só no nordeste (Fao, 1986). Nesta região onde vivem aproximadamente 18 milhões de pessoas, a caprinocultura desempenha papel de grande importância social, principalmente pela carne produzida.

A dificuldade de comercialização do produto líquido para consumo aliada à quase inexistência de comercialização derivados com uma vida de prateleira mais longa contribui para o pequeno percentual de fêmeas adultas destinadas à produção de leite.

Alguns centros de pesquisa localizados no nordeste do Brasil têm desenvolvido trabalhos visando à seleção de raças caprino-leiteiras mais produtivas e melhor adaptadas às condições brasileiras. Como consequência, torna-se necessário o conhecimento das características desse leite assim como de seu desempenho na elaboração de derivados.

Os trabalhos publicados na literatura internacional demonstraram que, dos derivados de leite de cabra, o queijo é o único extensamente estudado (Abrahansen e Holmet, 1981). Poucos são os dados disponíveis sobre fabricação de produtos lácteos líquidos, fermentados e outros.

Foi proposta deste trabalho a caracterização do leite desnatado de cabra assim como a determinação do consumo de ácido cítrico e produção de diacetil por culturas combinadas, contendo microrganismos isolados de leite de cabra (Rueda, A. 1988), como um dos parâmetros para avaliação tecnológica de novos isolados.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nos laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. O leite de cabra (*Capra hircus*), proveniente do capril da Universidade e de vaca, foram coletados na usina-piloto de laticínios do referido Departamento.

1 Análise da matéria-prima

As análises foram as seguintes: Ácido cítrico, pelo método de anidrido acético-piridina, segundo Marier e Boulet (1958); Extrato seco, segundo A.O.A.C. - 16.033 (1975); Proteína pelo método de Kjeldahl, segundo técnica descrita por Silva (1981); Teor de gordura, pelo método de Gerber - Instituto Adolfo Lutz, (1986); Cinzas, em Mufla a 550°C, segundo A.O.A.C. - 16.035 (1975) e lactose, por diferença.

A amostragem e as análises foram repetidas em 3 ocasiões diferentes.

O processo de desnatado se fez necessário uma vez que as culturas empregadas nesta experimentação são indicadas principalmente para a produção do "buttermilk" produto lácteo fermentado em que de um

modo geral se utiliza leite desnatado ou parcialmente desnatado, como matéria-prima.

2 Coleta e preparo de amostras a serem inoculadas

Volumes de 1000 ml de leites desnatados de vaca e de cabra foram submetidos a 121°C por 15 minutos, após o que foram resfriados a 21°C e inoculados com 1% de culturas láticas, tipo BD, comercial (Christian Hansen) e comercial modificada (contendo isolados de leite de cabra e de cultura comercial modificada) contendo isolados de leite de cabra e de cultura comercial tipo BD. Após incubação por período de 24 horas acompanhou-se consumo do ácido cítrico.

3 Origem e Manutenção das culturas

Lactococcus lactis ssp. *lactis* Biov. *diacetylactis* (6C₂) isolado de leite de cabra foi combinado com *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (3BD1) e *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* (2BD25) isolados de uma cultura tipo BD comercial (controle). A combinação destes isolados resultou nas culturas G: 3BD1(70%) - 4C7(1%) - 6C2(20%) - 2BD25(9%) e H: 3BD1(70%) - 5C7(1%) - 6C2(20%) - 2BD25(9%). As diversas bactérias foram mantidas refrigeradas isoladamente em Leite Desnatado Reconstituído (LDR) a 10%, estéril e combinadas nas proporções indicadas no momento de uso.

4 Determinação da concentração do ácido cítrico e diacetil

Concentrações de ácido cítrico e diacetil foram determinadas nos tempos 0, 9 e 24 horas após incubação com 1% das culturas BD comercial (controle) e culturas G e H, aqui chamadas de combinadas, cuja composição já foi descrita anteriormente.

4.1 Determinação de ácido cítrico

Para quantificação do ácido cítrico pelas diversas culturas utilizou-se o método indicado por Marier e Boulet (1958) modificado para adequar-se às características da amostra. A modificação deu-se a nível de preparo das amostras que, após diluições adequadas foram filtradas em papel-filtro (Whatman nº 40), para evitar turbidez. Após tratamento, as leituras foram feitas em Spectronic 20 (Baush & Lomb), a 420 nm, nos tempos zero, nove e 24 horas.

4.2 Determinação do diacetil

Determinou-se o diacetil nos tempos zero, nove e vinte e quatro horas utilizando-se o método colorimétrico de Prill e Hammer (Nesherlands, 1978). Após o tratamento das amostras as leituras foram feitas em spectronic 20 (Baush & Lomb), a 530 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 Análise da matéria-prima

De uma maneira geral a composição do leite de cabra é muito semelhante à do leite de vaca (Lairson, 1978), o que pode ser observado nos dados da Tabela 01.

A análise estatística destes dados indicou diferença nos níveis de ácido cítrico nos leites sendo que no leite de vaca a concentração é significativamente maior ($p \leq 0,01$). Estes valores corroborados pela literatura (Andrade, 1981; Peaker *et alii*, 1981; Zuquet, 1985) vão resultar em quantidades sensivelmente maiores de diacetil em leite de vaca quando comparado ao leite de cabra, inoculados com culturas láticas aromatizantes.

2 Utilização de ácido cítrico e Produção de diacetil

Nas condições desta experimentação observou-se que o leite de vaca possui aproximadamente o dobro de ácido cítrico, precursor de diacetil, do que o leite de cabra (Tabelas 2 e 1). Os valores médios encontrados foram 245,9 mg/100 ml de ácido cítrico em leite de vaca e em leite de cabra 2,2 menos, 111,8 mg/100 ml. Andrade (1981) encontrou 205,5 mg/100 ml para o leite de vaca e 89,5 mg/100 ml para o leite de cabra.

A velocidade da utilização de ácido cítrico neste trabalho mostrou-se mais acelerada no leite de vaca do que em leite de cabra. Enquanto que no leite de vaca as culturas BD, G e H após 9 horas de incubação consumiram 56,2%, 43,5% e 29,4% do ácido cítrico original, no leite de cabra o consumo pelas mesmas culturas foi de 33,07%, 35,33% e 25,30%, respectivamente.

Quanto à produção do diacetil, uma produção máxima é observada nove horas após a incubação a 21°C, chegando a pontos críticos no tempo 24, em ambos os leites. Esta observação sugere que o tempo ótimo de incubação para tais culturas deve estar situado entre nove e um outro tempo inferior a 24 horas, não detectado por este estudo.

O leite de vaca inoculado com as culturas BD, G e H, incubado 21°C por 24 horas apresentou 3,34; 5,30 e 5,38 ppm de diacetil, ao passo que as mesmas culturas em leite de cabra apresentaram 1,46; 2,67 e 2,90 ppm respectivamente. Diante destes resultados pode-se sugerir que as diferenças nas concentrações finais de diacetil foram resultados de diferenças composicionais dos leites sendo que as culturas envolvidas apresentaram capacidade semelhante de produção de diacetil em ambos os leites.

(*) Faculdade de Ciências Agropecuárias - Palmira, Universidade Nacional de Colombia
(**) Professor Adjunto - Universidade Federal de Viçosa, MG - Departamento de Tecnologia de Alimentos
(***) Consultor Técnico-científico - Divisão de Laticínios, Ha-La do Brasil - Valinhos, SP (atualmente).
(****) Professor Assistente, Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Tecnologia de Alimentos

TABELA 1 Valores médios e desvio-padrão de algumas características químicas de leites de vaca e cabra desnatados.*

Componentes	Leite de vaca (média ± s)	Leite de Cabra (média ± s)	Valor de t
Extrato seco (%)	9,09 ± 0,08	9,79 ± 0,13	13,62**
Proteína (%)	3,31 ± 0,15	3,84 ± 0,03	
Gordura (%)	0,30 ± 0,08	0,47 ± 0,19	
Cinzas (%)	0,73 ± 0,00	0,77 ± 0,01	
Ácido cítrico mg (100 ml)	245,10 ± 40,80	115,30 ± 8,15	
Lactose	4,73 ± 0,11	4,68 ± 0,24	

* Média de três repetições, em duplicata

** Significativo a 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$)

TABELA 2 Concentração e consumo de ácido cítrico e produção de diacetil em leite de vaca desnatado esterilizado inoculado com culturas comercial (BD) e comercial combinada (G e H), incubação a 21°C, inocula de 1%.

Tempo	Culturas								
	BD			G			H		
	Á. cítrico* (mg/100 ml)	Consumo (%)	Diacetil (ppm)	Á. cítrico (mg/100 ml)	Consumo (%)	Diacetil (ppm)	Á. cítrico (mg/100 ml)	Consumo (%)	Diacetil (ppm)
0	246,7	0	0,9	256,7	0	0,0	234,3	0	0,35
9	108,1	56,19	13,30	145,0	43,5	10,50	165,6	29,4	10,50
24	2,64	98,93	3,34	2,42	99,06	5,30	2,05	99,13	5,38

* Resultado indicado é média de 3 repetições

TABELA 3 Concentração e consumo de ácido cítrico e produção de diacetil em leite de cabra desnatado esterilizado inoculado com culturas comercial (BD) e comercial combinada (G e H), incubação a 21°C, inocula de 1%.

Tempo	Culturas								
	BD			G			H		
	Á. cítrico* (mg/100 ml)	Consumo (%)	Diacetil (ppm)	Á. cítrico (mg/100 ml)	Consumo (%)	Diacetil (ppm)	Á. cítrico (mg/100 ml)	Consumo (%)	Diacetil (ppm)
0	111,0	0,0	0,52	115,2	0,0	0,0	109,1	0,0	0,19
9	74,0	33,07	6,10	74,5	35,33	4,59	81,5	25,30	4,50
24	2,65	97,62	1,46	1,96	98,3	2,67	1,43	98,69	2,90

* Resultado indicado é média de 3 repetições

CONCLUSÃO

O ácido cítrico, precursor natural do diacetil, principal componente do flavor produzido por bactérias aromatizantes em culturas tipo BD, está presente em quantidades significativamente menores ($p \leq 0,01$) em leite de cabra do que em leite de vaca.

Esta concentração mais baixa refletiu nas diferenças de concentração de diacetil produzido por culturas aromatizantes tipo BD, que foram significativamente maiores ($p \leq 0,05$) no leite de vaca, nesta experimentação.

Estando o ácido cítrico em quantidades aproximadamente 2,2 vezes menores em leite de cabra, sugere-se uma suplementação de pelo menos o dobro de ácido cítrico, indicado para o leite de vaca, de modo a estabilizar os níveis de diacetil em produtos lácteos fermentados elaborados com leite de cabra para que os produtos se assemelhem, quanto a este parâmetro, aos elaborados com leite de vaca.

SUMMARY

The citric acid concentration in cow's milk (245,10 mg/100 ml) was significantly higher ($p \leq 0,01$) than that found in goat's milk (115,30 mg/100 ml).

Flavor producing cultures, BD type, (Commercial, G and H) inoculated in these milks, after

incubation for 24 h at 21°C, consumed respectively 98,9%; 99,1% and 99,1% of the original citric acid in cow's skim milk and 97,6%; 98,3%; 98,7%, of that in goat's skim milk. The same cultures produced 3,34; 5,30 and 5,38 ppm of diacetil in cow's milk and 1,46; 2,67 and 2,9 ppm in goat's. The cultures involved in this experimentation exhibited similar behaviour, the differences observed being consequence of the differences in milk composition. It is suggested a supplementation of at least the double of the citric acid indicated for cow's milk to stabilize the levels of diacetil in fermented dairy products made from goat's milk in order to obtain products, regarding this parameter similar to the ones produced with cow's milk.

BIBLIOGRAFIA

- Abrahansen, R.K. & Holmet, T.B. Goat's milk yoghurt made from non-homogenized milks concentrated by different methods. *J. Dairy Res.* 48:457-63, 1981.
- Andrade, N.J. Comportamento de *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris* e *Streptococcus lactis diacetilactis* em leite de vaca e cabra tratados termicamente. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1981. 76 p. (Tese de M.S.)
- A.O.A.C. Official methods of analyses. 20 ed. Washington Ed. /1975. 1094 p.
- Fao Production Yearbook. Food and Agriculture Organization Roma/s. Ed./1986. V. 40/s.n.p./
- Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz IV. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo/s. Ed./1986. 533 p.
- Larson, B.L. The dairy goat as model in lactation studies. *J. Dairy Res.*, 63(7):1023-9, 1978.
- Luquet, M.F. *Laits et produits laitiers*. Paris, Technique et Documentation Lavoisier, 1985. 397 p.
- Marier, J.R. & Boulet, J. Direct determination of citric acid in milk, with an improved pyridine-acetic anhydride method. *J. Dairy Sci.*, 41 (12):1683-92, 1958.
- Netherlands, Nederland Normalisatie Instituut. Determination of diacetil (2,3 butanedione) in butter and butter oil by the method of Prill & Hammer. *Dairy Sci. Abstracts.* 40(4):226, 1978.
- Peaker, M.; Faulner, A.; Biathford, D.V. Changes in milk citrate concentration during lactation in the goat. *J. Dairy Res.*, 48:357-61, 1981.
- Rueda, A.P. Caracterização de Isolados de Leite de Cabra Envolvidos na Produção de "Buttermilk". Minas Gerais, Viçosa, UFV/1989, 112 p. (Tese de M.S.)
- Silva, C.J. *Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1981. 166p.

SAIS FUNDENTES JOHA

Cheese processing salts

Gunter Eluers (*)
Milton Ramos Costa - Tradutor (**)

A necessidade da alimentação tem forçado o ser humano a se adaptar às condições mais adversas que se têm apresentado no dia a dia ou, em última instância modificar as condições normais do alimento encontrado na natureza, procurando basicamente com isso estabilizar, conservar ou melhorá-los através de correta aditivação.

O queijo não se constitui em uma exceção, pois segundo a história este surgiu por acaso há alguns milhares de anos atrás, quando um beduíno atravessava um deserto transportando leite em um recipiente (estômago de camelo); quando observou que o líquido transportado havia se transformado, originando uma massa branca e um líquido amarelo (soro).

A partir desse incidente o homem começou a se interessar por essa massa, pois observou que poderia guardá-la por muito mais tempo que o líquido branco (leite) em condições normais.

Hoje podemos observar claramente que quanto mais desenvolvido é um país/região maior será a variedade dos queijos produzidos, entretanto em contrapartida quanto mais pobre for, mais rudimentar será seu queijo, não passando muitas vezes da simples massa conseguida através do coalho ou de algum ácido.

A diferença básica desses dois tipos de coagulação é que o primeiro (coalho) produzirá uma massa com o íon-cálcio firmemente ligados à caseína, tornando o processo irreversível, ao passo que uma massa produzida pela coagulação ácida, pode se reverter o processo adicionando-se um corretor de pH alcalino, pois nesse caso os íons cálcio serão encontrados em condições diferentes.

Os estudos referentes aos queijos foram evoluindo gradativamente ao passo que a produção mundial foi crescendo, mesmo porque o consumidor, cada vez mais esclarecido solicitava e exigia um melhoramento na qualidade do produto sob todos os aspectos.

No início do século XIX o produtor de queijo se deparou com outro problema, o qual basicamente estava vinculado à exportação, via marítima, sendo que na maioria das vezes a maior parte do produto exportado chegava ao seu destino com suas características organolépticas drasticamente alteradas, tornando-se impróprios para o consumo.

(*) BK - Landenberg - Alemanha
(**) Casa Fachada - São Paulo

A partir daí surgia uma nova necessidade, a de se estabilizar e garantir as características básicas do produto manufaturado por um período mais longo e começaram os devidos estudos para se atingir esse objetivo.

O primeiro passo significativo foi dado quando descobriu-se que se poderia fundir o queijo; após várias fusões observou-se que a mesma única e exclusivamente não resolveria o problema, pois após um curto intervalo de tempo o queijo fundido se separava de cima para baixo dividindo gordura, água e proteína.

Em 1.911 foi introduzida uma pequena porção de citratos e observou-se que o produto ficava menos ruim, todavia todos concordavam em que havia muito a ser pesquisado, pois o produto conseguido ainda deixava a desejar.

Essas pesquisas foram sendo levadas adiante em várias partes do mundo e foi exatamente na Alemanha que em 1.929 descobriu-se que os ortofosfatos poderiam substituir com amplas vantagens os velhos citratos, que a partir de então seriam praticamente substituídos em sua totalidade, na indústria de queijo fundido.

Hoje Benckiser-Knapsack-Ladenburg fabricante dos Sais Fundentes Joha à base de ortofosfatos, produz uma série dos referidos Sais, sendo que cada tipo foi especialmente desenvolvido e balanceado para usos específicos.

Os Sais Fundentes Joha desenvolveram uma série de funções na fusão do queijo as quais à título de esclarecimento, abaixo relacionamos:

- desintegrar a proteína do queijo natural;
- transformar o paracaseinato de cálcio insolúvel em paracaseinato de sódio solúvel, produzido pela troca iônica do cálcio contida no queijo natural, pelo sódio contido nos Sais Joha;
- emulsionar a massa fundida, ligando as partículas de proteína, gordura e água;
- estabilizar a emulsão;
- conferir durabilidade ao produto.

As transformações produzidas na matéria-prima "In Natura" pelo processo de fusão são diretamente proporcionais aos seguintes fatores:

- a própria matéria-prima (idade, extrato seco, umidade);
- equipamento utilizado (tacho aberto, fechado);
- rotação do equipamento (baixa, alta);
- vapor direto/indireto;
- pressão do vapor;
- umidade do vapor;
- tempo de fusão;
- temperatura;
- Sal Fundente utilizado.

Como pode ser facilmente observado o Sal Fundente foi um dos fatores que contribuiu para a produção de um bom queijo fundido, entretanto por tratar-se de um processo químico altamente complexo (promovendo troca iônica, deslocamento de pH e efeito da cremificação) o Sal Fundente Joha deve ser apropriadamente escolhido; para tanto informamos abaixo algumas características básicas, as quais auxiliarão no processo seletivo:

Joha S-9

Partindo-se de uma matéria-prima de média maturação, esse sal é o mais apropriado quando se idealiza produzir um queijo fundido espalmável.

- IAL: Certificado de Análise prévia nº 148 de 26.04.1984
- DINAL: Certificado de Registro nº 2354/83 de 10.10.83
- SIPA: Registro nº 1480884/Circular nº 152/BR de 22.08.84

Joha S-9-D

Utilizado para fabricação de queijo fundido espalmável, principalmente nos casos em que a matéria-prima tende a cremificar e a ser embalado em bisnagas.

- IAL:
- DINAL:
- SIPA:

Joha S-9-Especial

É recomendado para a fabricação de queijo fundido espalmável a partir de matéria-prima jovem, sendo que o melhor resultado foi obtido com gordura acima de 50%.

- IAL: Certificado de Análise prévia nº 430 de 23.03.83
- DINAL: Certificado de Registro nº 2232/83 de 07.07.83
- SIPA: Registro nº 144.0884/Circular nº 148/BR de 22.08.84

Joha S-10

Nos casos em que a matéria-prima apresentar dificuldades na desintegração das proteínas, é aconselhável o uso desse Sal.

- IAL: Certificado de Análise prévia nº 423 de 31.01.83
- DINAL: Certidão de Registro nº 2149/83 - 10.06.83
- SIPA: Registro nº 150.0884/Circular nº 154/BR de 22.08.84

Joha C

Sal Fundente especialmente utilizado na fabricação de queijo fundido em bloco. Normalmente é utilizado em combinação com Joha T, pois o queijo fundido produzido com Joha C apresenta uma acidificação posterior, baixando o pH em 0,2 a 0,3 pontos.

- IAL: Certificado de Análise prévia nº 425 de 31.01.83
- DINAL: Certidão de Registro nº 2154/83 de 10.06.83
- SIPA: Registro nº 1430884/Circular nº 147/BR de 21.08.84

Joha C-Especial

Especialmente utilizado para a produção de queijo fundido em bloco, principalmente quando a matéria-prima apresentar dificuldades na desintegração da proteína e ainda quando for utilizada matéria-prima com pH mais baixo.

Este Sal Fundente apresenta a vantagem de evitar um espessamento do produto final.

- IAL: Certificado de Análise prévia nº 426 de 31.01.83
- DINAL: Certidão de Registro nº 2355/83 de 10.10.83
- SIPA: Registro nº 1460884/Circular nº 150/BR de 22.02.84

Joha P-Z-7

Normalmente utilizado para a fabricação de queijo fundido fatiável a qual apresentará a característica da refundibilidade.

Ex.: queijo fundido para pizzas.

- IAL:
- DINAL:
- SIPA:

Joha S-230

Sal Fundente utilizado para a fabricação de queijo fundido para ser ralado, todavia o produto final não apresentará a característica da refundibilidade.

- IAL:
- DINAL:
- SIPA:

Joha T

Sal Joha produzido para a correção do pH, aumentando-o 0,1 para cada 0,1% de Joha T utilizado.

- IAL: Certificado de Análise prévia nº 36/83 de 28.03.83
- DINAL: Certidão de Registro nº 2231/83 de 07.07.83
- SIPA: Registro nº 1490884/Circular nº 153/BR de 22.08.88

Joha K

Sal Joha utilizado para diminuir o valor do pH onde para cada 0,1% teremos uma redução no pH de 0,1.

- IAL: Certificado de Análise prévia nº 757 de 02.03.83
- DINAL: Certidão de Registro nº 2265/83 de 03.08.1983
- SIPA: Registro nº 1470884/Circular nº 151/BR de 22.08.84

A variedade de Sais Joha é bem ampla, podendo-se inclusive desenvolver-se tipos especiais, bem como misturar entre si os tipos já existentes.

REQUEIJÃO: CONSERVAÇÃO DA MASSA PROTÉICA PARA A FABRICAÇÃO DO REQUEIJÃO TRADICIONAL

Requeijão: - Preservation skim milk acid protein for the elaboration of traditional "requeson"

Adão José Rezende Pinheiro (*)
 Antônio Belfort Dantas Cavalcante (**)
 Maria Cristina A.V. Mosquim (***)

RESUMO

Como o volume de leite condensado nos laticínios não é suficiente para a produção econômica do requeijão, estudou-se o armazenamento da massa protéica de caseína a diferentes tratamentos e temperaturas, buscando tornar economicamente viável sua produção.

Os resultados da avaliação sensorial indicaram que os requeijões elaborados com massa lavada e sem lavar, conservadas a 3°C por até 10 dias apresentaram maiores médias para os atributos analisados (cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, salgado e amargo) quando comparados com os produtos elaborados a partir de massas (lavada e sem lavar) armazenadas a temperatura ambiente por seis dias, e médias maiores em relação ao processo de controle. Em função dos resultados obtidos pode concluir-se que é viável armazenar massas (lavadas e sem lavar) a 3°C permitindo a produção de requeijão de boa qualidade.

INTRODUÇÃO

O volume de leite ácido acumulado, às vezes, não é suficiente para a produção econômica do requeijão.

A condenação do leite ácido na plataforma de recepção dos laticínios resulta em matéria-prima para a produção de caseína e/ou para a fabricação de requeijão, evitando, dessa forma, o seu descarte como agente poluidor.

O aproveitamento de leite ácido resultante da atividade de bactérias acidificantes, por falta de condições de preservação pelo frio ou pelo transporte demorado, pode contribuir para o aumento de rentabilidade dos laticínios, que contariam com um produto a mais na sua linha de produção.

Segundo Fernandes (1980), alguns autores verificaram que, aproximadamente, 90% do leite desclassificado na plataforma de recepção dos postos de resfriamento e de usinas regionais poderia ser enquadrado como "leite ácido normal".

Como o requeijão sofre um tratamento térmico mais drástico do que o da pasteurização do leite, não há necessidade de pasteurização da matéria-prima, sob o ponto de vista higiênico-sanitário (Oliveira, 1984). Entretanto, a massa obtida após ação do calor sobre a coalhada tem sido estocada em diversas condições de temperatura (congelada, resfriada e ambiente) e de embalagens (caixas plásticas, sacos plásticos), o que pode diminuir seu período de vida-de-prateleira.

Em virtude das informações pertinentes a técnicas de conservação da massa, realizou-se este trabalho, com o objetivo de estudar o efeito da lavagem da massa com água fria e da temperatura de estocagem na qualidade sensorial do requeijão tradicional.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nos Laboratórios da Usina-Piloto do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). O leite usado na elaboração do requeijão foi fornecido pela Fundação Arthur Bernardes.

Obtenção da Massa

Volumes de, aproximadamente, 1.200 litros de leite desnatado foram transferidos para um tanque de coagulação. O leite foi aquecido a 32°C e mantido em repouso por, aproximadamente, 20 horas, até a coagulação natural da caseína, acidez 60 - 65°D (Instituto Adolfo Lutz, 1985) e pH 4,56 (A.O.A.C., 1984). A coalhada foi aquecida a 55°C, com agitação, em um tanque de fundo duplo. Após a coagulação, seguiu-se a dessoragem.

Os tratamentos foram realizados conforme esquema da Figura 1, deixando a metade da massa de caseína sem lavar. As duas porções da massa (lavada e não-lavada) foram mais uma vez subdivididas em duas partes, uma parte de cada porção foi mantida à temperatura ambiente e as restantes sob refrigeração (3°C), por dez dias. Os requeijões foram elaborados a cada dois dias. Não se obteve requeijão com as massas lavada e não-lavada, estocadas à temperatura ambiente, a partir do sétimo dia, em razão da pouca dispersão obtida. Além disso, observou-se início de decomposição da massa lavada e acidez muito elevada da

(*) Professor Titular - DTA-UFV
 (**) Técnico Especializado NUTEC - Ceará
 (***) Professora Adjunto - DTA-UFV

massa não-lavada, não se conseguindo reduzi-la, mesmo com inúmeras lavagens com água fria seguida de prensagem por mais de duas horas.

A massa dessorada foi lavada três a quatro vezes com água fria, até a acidez da água de lavagem ser reduzida para 4°D (Instituto Adolfo Lutz, 1985) e o pH para 4,37 (A.O.A.C., 1984). Esses parâmetros foram determinados em ensaios preliminares.

Os volumes de água de cada lavagem corresponderam a, aproximadamente, o dobro do volume de massa dessorada.

Elaboração do Requeijão

O teor de gordura do creme foi determinado com antecedência (American Public Health Association, 1978), e os cálculos foram feitos para se obter a relação proteína/gordura desejada (1:2).

A massa, após determinação do seu teor protéico (Association of Official Analytical Chemists, 1984), foi transferida para um tacho de fundo duplo, adicionada de 0,8 grama de bicarbonato de sódio por quilograma de massa de caseína e 0,8% (p/p) de cloreto de sódio, em relação ao produto esperado (Figura 2). Após a dispersão da massa, o creme foi adicionado, em três porções, mantendo-se a mistura aquecida a 85-90°C, até completa incorporação da gordura, tornando o produto macio e filante. Atingida a concentração desejada, o produto foi transferido, ainda quente, para sacos de polietileno e estocado a 2-4°C.

O experimento foi realizado em três repetições.

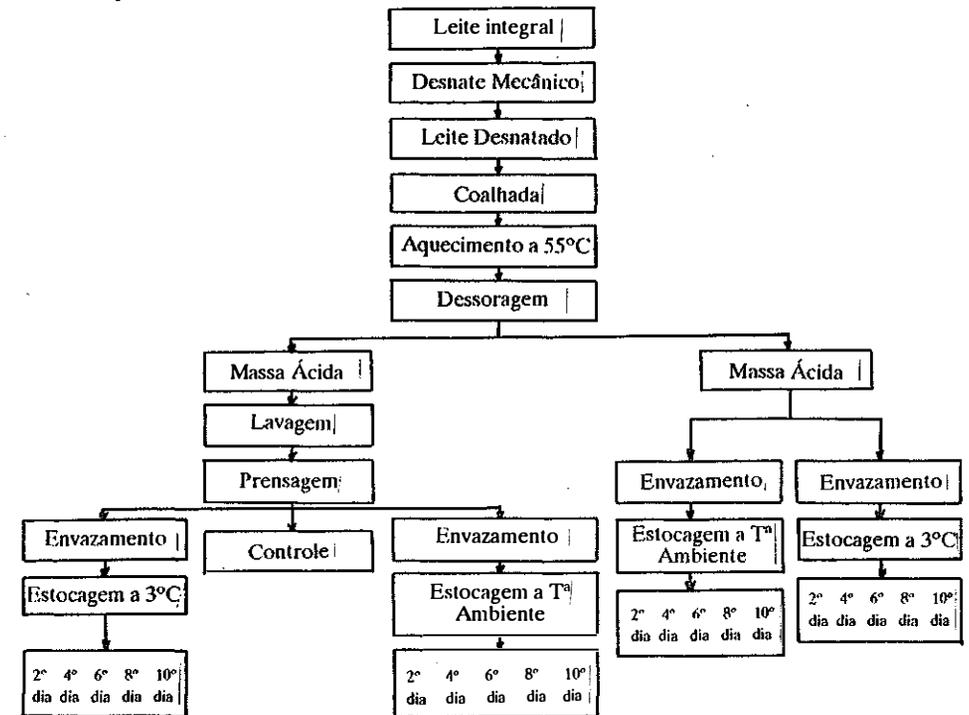


FIGURA 1 Fluxograma de preparo da massa para estocagem.

Avaliação Sensorial do Requeijão

Logo após a sua obtenção, as diferentes partidas de requeijão foram submetidas à análise sensorial para avaliação de suas características de cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, gosto salgado, gosto amargo e sabor (Quadro 1), utilizando-se escalas gráficas não-estruturadas (Figura 3), semelhantes às utilizadas na Análise Descritiva Quantitativa (Stone, *et alii*, 1974).

A equipe de julgadores foi constituída por oito elementos treinados quanto aos critérios de avaliação, por meio de reuniões e discussões dos atributos de interesse no julgamento. As características avaliadas foram anexadas à ficha de avaliação sensorial.

O julgamento das amostras dos requeijões obtidos foi realizado em cabines individuais no laboratório de Análise Sensorial do DTA-UFV. Uma fatia de requeijão (aproximadamente 10 gramas), de cada tratamento, foi codificada (três dígitos), e servida aos julgadores em prato de louça, sendo oferecida uma amostra de cada vez.

Todas as amostras foram servidas à temperatura ambiente, acompanhadas de água filtrada para a lavagem da boca. Foi realizada uma avaliação para cada tratamento. As respostas dos provadores foram

convertidas em números (escore), medindo-se as distâncias, em centímetros, da extremidade esquerda ou extremidade zero até a marca do julgador. Os resultados foram analisados utilizando-se a Metodologia Estatística Descritiva (Costa Neto, 1986).

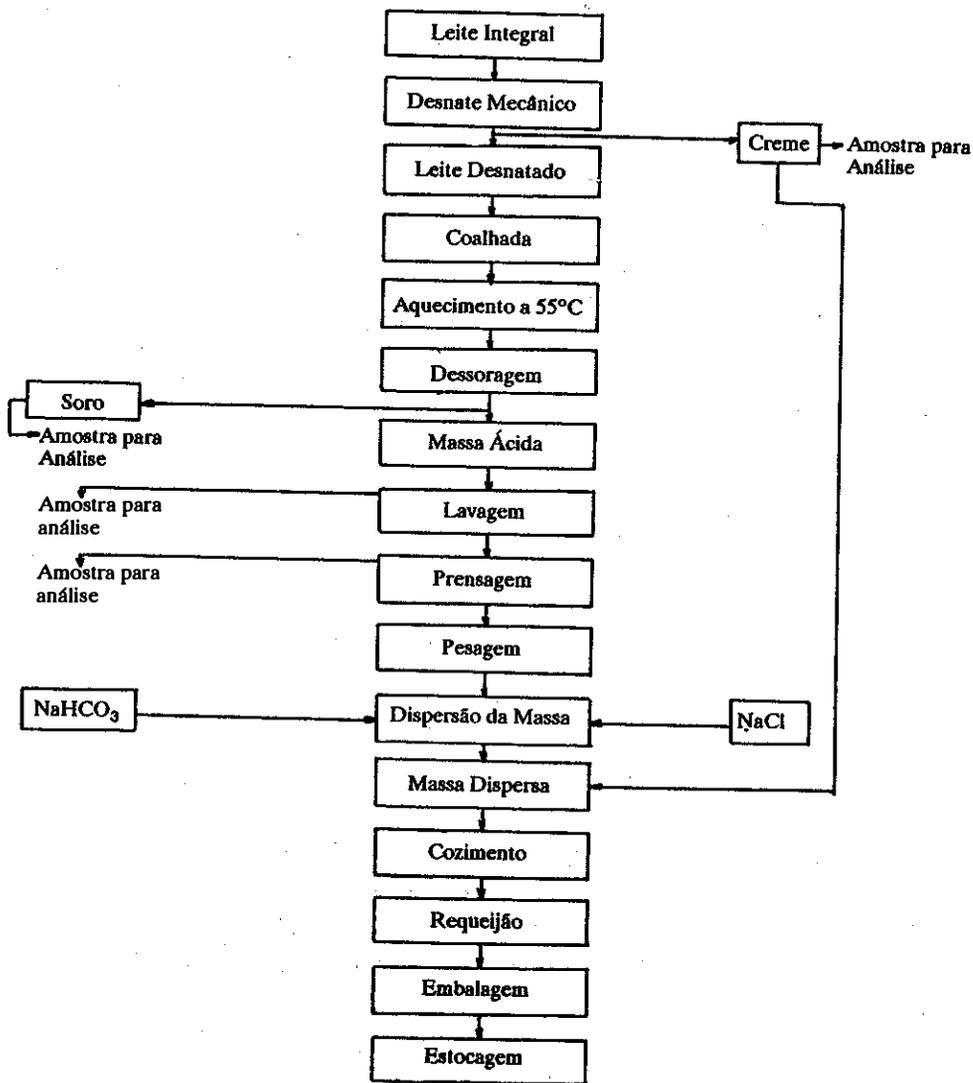


FIGURA 2 Fluxograma da elaboração do requeijão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A acidez (°D) da massa não-lavada, estocada a 3°C e a temperatura ambiente, conforme Figura 4, aumentou durante o período de estocagem. Ocorreu aumento crescente de acidez na massa estocada à temperatura ambiente, enquanto a estocada a 3°C teve sua acidez estabilizada nos últimos dias de estocagem.

A Figura 4 indica, também, redução acentuada no pH da não-lavada (com soro), estocada à temperatura ambiente, ao contrário da estocada a 3°C, que apresentou apenas ligeira redução no final da estocagem, em relação ao tempo zero.

Não foi possível a redução da acidez da massa não-lavada estocada à temperatura aos níveis desejados (4°D), mesmo com maior número de lavagens e tempo de prensagem mais longo. Observou-se início de decomposição da massa lavada estocada à temperatura ambiente, no sétimo dia de estocagem, impossibilitando a elaboração do requeijão.

QUADRO 1 Avaliação Sensorial do Requeijão

Atributo	Definição
Cor	Coloração característica do requeijão, variando do branco-creme homogêneo ao amarelo-pálido. Uma coloração atípica é caracterizada pela presença de manchas e pela coloração amarela.
Aroma	Próprio, tendente a ácido. Não-picante.
Textura	Fechada ou com olhos do tamanho da cabeça de alfinete.
Consistência	Mole, homogênea. A consistência atípica é caracterizada pelo aspecto arenoso e pela presença de grumos.
Gosto Ácido	O requeijão apresenta acidez suave característica, produzida por seus componentes ácidos.
Gosto Salgado	Ligeiramente salgado. Típico do produto.
Gosto Amargo	Não é típico. O requeijão não apresenta sabor amargo.
Sabor	Deve ser bem suave e ligeiramente salgado. Toleram-se o sabor ligeiramente adocicado, mas não deve ser picante.

FIGURA 3 Ficha para Avaliação Sensorial do Requeijão por Análise Descrita Quantitativa Modificada

Nome do Julgador: Data:/...../.....

Código da Amostra:

Por favor, analise as características de qualidade sensorial da amostra de requeijão apresentada. Analise os aspectos visuais, como cor, textura, consistência. Prove a amostra e esteja atento às suas características de sabor, aroma e gostos ácido, salgado e amargo. Ao mesmo tempo, procure expressar a intensidade dessas características. Para isso, faça um traço vertical na linha (escala) na posição que melhor reflete a sua percepção.

Cor _____ Típica

Atípica _____ Típica

Aroma _____

Atípico _____ Típico

Textura _____

Atípica _____ Típica

Consistência _____

Atípica _____ Típica

Gosto ácido _____

Forte _____ Fraco

Gosto salgado _____

Forte _____ Fraco

Gosto amargo _____

Atípico _____ Típico

Sabor _____

Atípico _____ Típico

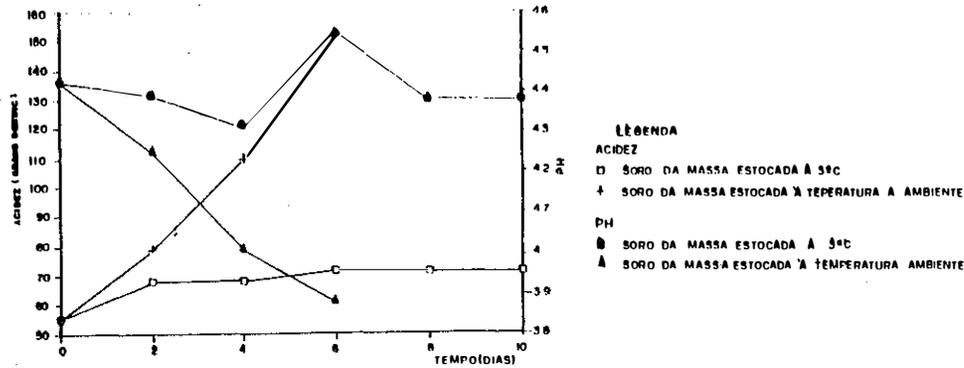


FIGURA 4 Médias da acidez e pH do soro da massa não lavada e estocada a 3°C e à temperatura ambiente.

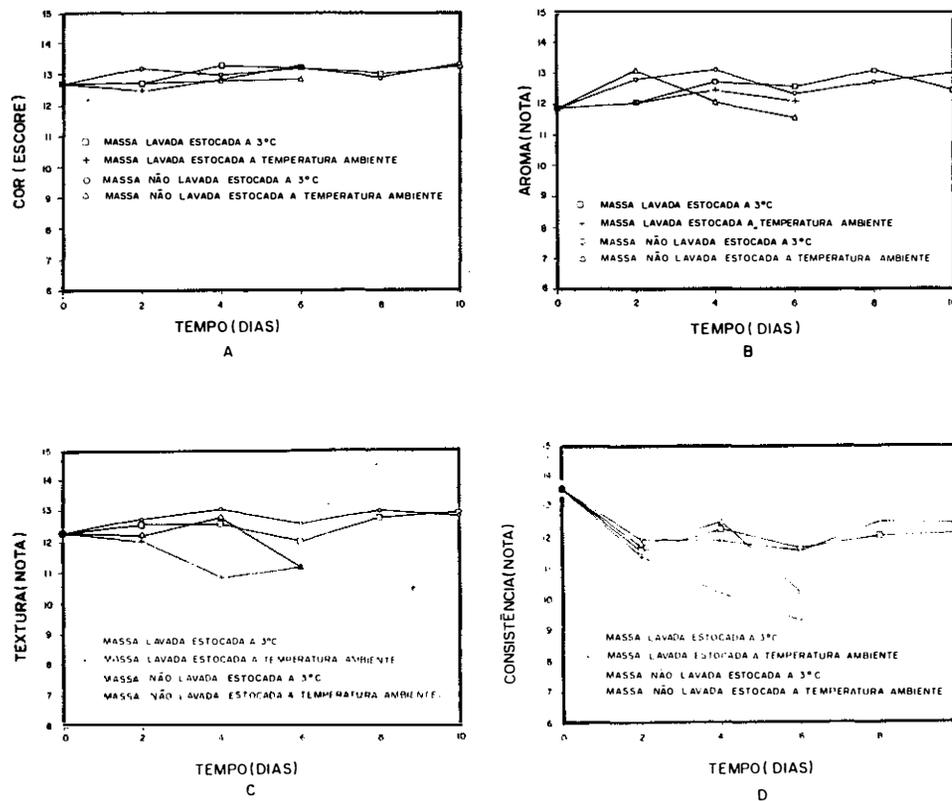


FIGURA 5 Variação dos escores médios da avaliação sensorial para os atributos Cor (A), Aroma (B), Textura (C) e Consistência (D), dos Requeijões Elaborados com massa estocada a 3°C e à temperatura ambiente.

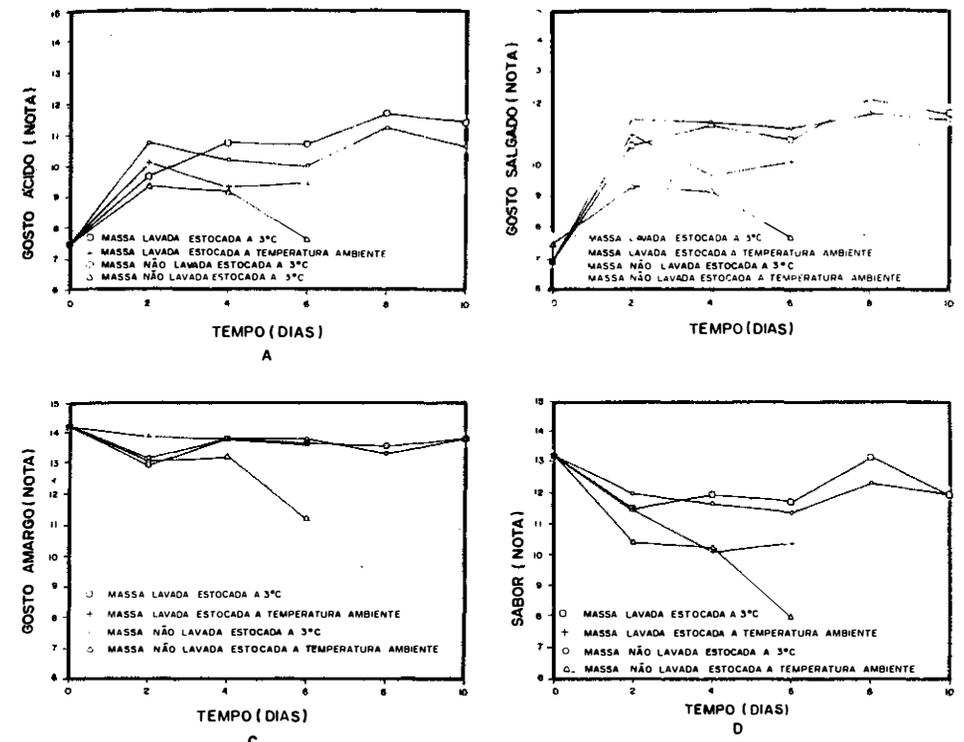


FIGURA 6 Variação dos escores médios da avaliação sensorial para os atributos Gosto Ácido (A), Gosto Salgado (B), Gosto Amargo (C) e Sabor (D), dos requeijões elaborados com massa estocada a 3°C e à temperatura ambiente.

Avaliação Sensorial do Requeijão

A Figura 5A indica que não houve alteração do atributo cor, em relação ao tempo zero, nos requeijões elaborados com as massas de caseína, lavadas e não-lavadas, e estocadas a 3°C e à temperatura ambiente.

As curvas da Figura 5B indicam que o atributo aroma, das partidas de requeijão obtidas das massas lavadas e estocadas a 3°C e à temperatura ambiente e da não-lavada mantida sob refrigeração, obteve maiores médias até o quarto dia de estocagem. O produto obtido da massa não-lavada e mantida à temperatura ambiente apresentou redução constante nas médias dos escores a partir do segundo dia de estocagem.

O atributo textura do produto obtido das massas mantida à temperatura ambiente (Figura 5C), ao contrário do que ocorreu com produtos obtidos das massas estocadas sob refrigeração, apresentou médias inferiores até o quarto dia de estocagem. A consistência (Figura 5D) dos produtos obtidos das diversas massas apresentou valores médios decrescentes até o segundo dia de estocagem, mantiveram decrescentes até o sexto dia quando obtidos de massas estocadas a temperatura ambiente e relativamente constantes, após o segundo dia, quando obtidos de massas mantidas a 3°C.

Os atributos gosto ácido e gosto salgado (Figuras 6A e 6B) dos produtos obtidos de todas as massas, apresentaram médias de escores crescentes até o segundo dia de estocagem, com ligeira tendência ao aumento até o décimo dia, quando obtido massa lavada e não-lavada estocada a 3°C e decrescente com as massas estocadas a temperatura ambiente.

O atributo gosto amargo (Figura 6C) apresentou médias de escores decrescentes com o aumento do tempo de estocagem dos produtos obtidos de todas as massas, independentemente da temperatura.

O atributo sabor (Figura 6D), dos produtos obtidos de todas as massas, apresentou valores médios decrescentes até o segundo dia de estocagem, tendendo a estabilização quando obtidos de massas estocadas a 3°C, e com tendência a decréscimo quando obtido de massas estocadas a temperatura ambiente.

As alterações negativas mais evidentes foram em relação aos atributos consistência e sabor do produto obtido das massas lavada e não-lavada, quando estocada à temperatura ambiente.

A dispersão da massa não-lavada, a partir do sexto dia de estocagem à temperatura ambiente, e da massa não-lavada, a partir do oitavo dia de estocagem a 3°C, foi dificultado pelo grande volume de soro liberado, mesmo com o aumento do tempo de prensagem da massa.

RESUMO E CONCLUSÕES

Como o volume de leite condensado nos laticínios, às vezes, não é suficiente para a produção econômica do requeijão, estudou-se a estocagem da massa de caseína a diferentes temperaturas e com tratamentos diferentes, visando tornar sua produção economicamente viável.

Os resultados da avaliação sensorial indicaram que os requeijões elaborados com as massas lavadas e não-lavadas, mantidas a 3°C por até dez dias, apresentaram maiores médias para os atributos analisados (cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, gosto salgado, gosto amargo e sabor), quando comparados com os produtos elaborados a partir das massas lavada e não-lavada, mantidas à temperatura ambiente por seis dias.

Não se observou alteração no processo de dispersão das massas lavadas, o mesmo não ocorrendo com as massas não-lavadas, que liberavam soro a partir do quarto dia, dificultada ainda mais com o prolongamento da estocagem.

Em função dos resultados obtidos, pode-se concluir que é viável a estocagem das massas (lavada e não-lavada) por 10 dias, a 3°C, permitindo a produção de requeijão de qualidade sensorial satisfatória. Pode-se concluir, também, que é possível e viável a estocagem, à temperatura ambiente, das massas lavadas e das não-lavadas por até quatro dias, sem prejuízo das qualidades sensoriais do requeijão.

SUMMARY

Since the milk volume in milk cooling stations is insufficient for the economic production of "Requeijão", the storage of acid casein at different temperatures was studied in search of an economically advantageous solution for its production. The results of the sensorial analysis indicated that the "requeijão" manufactured with washed and non washed acid protein stored at 3°C for up to ten days, presented higher averages for the qualities analysed (color, aroma, texture, consistency, acid taste, salty taste, bitter taste and flavor) and higher averages related to the control process when compared to the products manufactured with batters (washed and nonwashed) stored at room temperatures for six days.

The results indicated that it is feasible to store proteic batters (washed and non washed) at 3°C and produce high quality "requeijão".

BIBLIOGRAFIA

- American Public Health Association. Standard methods for the examination on dairy products. 14. ed. Washington, 1978. 416 p.
- Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 14 ed. Arlington, 1984. 1141 p.
- Costa Neto, P.L.O. Estatística. 6. ed. São Paulo, Edgard Blucher, 1986. 264 p.
- Fernandes, A.G. *Fabricação de "queijo branco" visando melhor aproveitamento de leite ácido*. Campinas, UNICAMP, 1980. 117 p. (Tese M.S.)
- Instituto Adolfo Lutz. *Normas analíticas*. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.
- Oliveira, C.S. Queijos artificiais. *Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes*. 39(235):49-51, 1984.
- Stone, H.; Sidel, J.; Oliver, S.; Woolsey, A.; Singleton, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analyses. *Food Technology*. 28(11):24-34, 1974.

REQUEIJÃO: EFEITO DO BICARBONATO DE SÓDIO E DA RELAÇÃO PROTEÍNA/GORDURA NA ELABORAÇÃO E NA QUALIDADE DO REQUEIJÃO TRADICIONAL

The effects of sodium bicarbonate and the protein/fat relationship in the manufacture and quality of traditional requeijão

Maria Cristina A.V. Mosquim (*)
Antônio Belfort Dantas Cavalcante (**)
Adão José Rezende Pinheiro (***)

RESUMO

A falta de uniformização na fabricação do requeijão por tratar-se de um produto quase totalmente artesanal indicou a necessidade de se estudar uma formulação adequada e o uso de bicarbonato de sódio como fundente. Diversas partidas de requeijão foram obtidas variando a relação gordura/proteína (1:1;

(*) Professor Adjunto - DTA-UFV
(**) Técnico Especializado - NUTEC - Ceará
(***) Professor Titular - DTA - UFFV

1:1,5 e 1:2) empregando-se massa protéica do leite desnatado fresco. A relação 1:2 proteína/gordura foi a que apresentou melhores resultados na avaliação sensorial.

A avaliação sensorial também indicou que o bicarbonato de sódio nos níveis estudados não se diferenciou significativamente ($p > 0,05$) nos atributos analisados (cor; aroma; textura; consistência; gosto ácido, amargo e salgado).

O bicarbonato de sódio na proporção de 0,8 gramas por quilograma de massa de caseína, independente dos teores de proteína e umidade, facilita a dispersão da massa protéica, incorporando a gordura e tornando o produto mais cremoso.

INTRODUÇÃO

Não há padrão de qualidade para o requeijão tradicional, que é comercializado com diferentes teores de proteína, gordura e umidade, por tratar-se de produto quase totalmente artesanal.

O requeijão tradicional é um produto lácteo tipicamente brasileiro, obtido em pequenas instalações e na fazenda, visando ao aproveitamento do leite desclassificado ou excedente.

Segundo Munck e Campos (1984), o requeijão é um produto originário de antigas regiões produtoras de creme, destinado à fabricação de manteiga, onde o leite desnatado, considerado na época como subproduto, era usado na fabricação de requeijão artesanal, na maioria das vezes de consumo restrito à própria fazenda.

A maioria do requeijão tradicional fabricado no Brasil resulta da condensação do leite ácido na plataforma de recepção dos postos de resfriamento e dos laticínios regionais (Hosken e Mansur, 1978 e Lainoir, 1977). O volume de leite condensado é relativamente grande e pode ser também matéria-prima para obtenção da caseína.

Segundo Oliveira (1978), como o requeijão é submetido a um tratamento térmico mais drástico do que o da pasteurização, não há necessidade de pasteurização da matéria-prima, sob o ponto de vista higiênico-sanitário.

No processo convencional, o requeijão é obtido a partir de leite desnatado, que acidifica espontaneamente pela ação de sua flora natural. O abaixamento do pH do leite promove a coagulação da caseína (ponto isoelétrico pH 4,6), o que pode ser identificado visualmente ou por meio do pH ou da acidez titulada.

No processo de dispersão da massa protéica, podem-se empregar sais fundentes contendo fosfatos e citratos, aumentando a disponibilidade de sais ligantes (fosfatos e citratos), que interagem com a caseína (reação de dupla troca), dispersando-a e estabilizando-a na forma de fosfocaseinato de sódio, citrocaseinato de sódio, etc, aumentando sua afinidade pela gordura e água (Meyer, 1973).

Neste trabalho, procurou-se definir a melhor relação proteína/gordura e estudar o efeito do bicarbonato de sódio como fundente, na elaboração do requeijão tradicional.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nos Laboratórios da Usina-Piloto de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). O leite usado na elaboração do requeijão foi fornecido pela Fundação Arthur Bernardes. Volumes de, aproximadamente, 250 litros de leite desnatado foram transferidos para um tanque de coagulação. O leite foi aquecido a 32°C e mantido em repouso até a coagulação natural da caseína. A coalhada com acidez entre 60-65°D (Instituto Adolfo Lutz, 1985) e pH 4,5 (A.O.A.C., 1984) foi aquecida a 55°C, com agitação, em um tanque de fundo duplo. Completando a coagulação, seguiu-se a dessoragem. A massa dessorada foi lavada três a quatro vezes com água fria, até que a acidez da última água de lavagem fosse reduzida a 4°D (pH 4,3), determinada por meio de ensaios preliminares. Os volumes de água de lavagem corresponderam a, aproximadamente, 50% do volume do soro obtido.

Após a lavagem, a massa foi transferida para sacos de polietileno trançado (Ráfia), e mantida sob pressão por 35 minutos, com um peso correspondente a, aproximadamente, duas vezes o da massa.

A massa, após a prensagem, foi dividida em três porções iguais, para elaboração dos requeijões.

As partidas de requeijão foram elaboradas de acordo com o fluxograma constante da Figura 2 (Pinheiro, *et alii*, 1991).

Cada porção da massa, com teor protéico conhecido (A.O.A.C., 1984), foi transferida para um tacho de fundo duplo, adicionada de cloreto de sódio, na proporção de 0,8 a 1,0% (p/p), em relação a massa do produto esperado, e aquecida com agitação até completa dispersão, que ocorria a, aproximadamente, 75°C. O creme, com teor de gordura conhecido (A.P.H.A., 1978), foi adicionado de modo a se obterem as relações proteína/gordura (1:1; 1:1,5; 1:2), e agitando a 85-90°C até completa dispersão da massa protéica e incorporação do creme, tornando o produto macio e filante. Obtida a concentração desejada, o produto foi transferido, ainda quente, para sacos de polietileno e estocado a 3°C.

O emprego de bicarbonato de sódio teve como objetivos à semelhança de sais fundentes, facilitar a dispersão da massa e obter um produto mais cremoso e fatiável.

A massa obtida, de acordo com o fluxograma da Figura 2, após lavagem, foi dividida em quatro porções e submetida a tratamentos com bicarbonato de sódio em quatro níveis (0,0; 0,4; 0,8 e 1,2 gramas por quilograma de massa fresca). O bicarbonato de sódio foi adicionado durante o aquecimento da massa, mantendo constante a relação proteína/gordura (1:2), e o nível de NaCl foi definido experimentalmente (0,8%) em relação ao produto final. O teor de gordura foi determinado segundo o método de Gerber, para leite e queijo (American Public Health Association, 1978). O nitrogênio total foi determinado pelo método semimicro Kjeldahl, de acordo com a Association of Official Analytical Chemists, 1984. O fator 6,38 foi utilizado para conversão do nitrogênio em proteína bruta. O pH foi determinado com um potenciômetro

marca Micronal pHMeter Digigraf LCD, devidamente aferido, segundo as normas da Association of Official Analytical Chemists, 1984.

Para avaliar sensorialmente a melhor relação proteína/gordura utilizou-se um painel de 52 provadores não-treinados. A avaliação das amostras servidas aleatoriamente (quatro repetições) foi feita utilizando-se uma escala hedônica de nove pontos; em que a nota 9 significou excelente; 8, muito bom; 7, bom; 6, acima do regular; 5, regular; 4, abaixo do regular; 3, pobre; 2, muito pobre; 1, inaceitável. Em função dos tratamentos serem valores quantitativos foi efetuada análise de variância da regressão ao nível de 5% de probabilidade.

A escolha do melhor nível de adição de bicarbonato também foi avaliada sensorialmente quanto as suas características de cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, gosto salgado, gosto amargo e sabor utilizando-se uma escala não-estruturada conforme descrito por Pinheiro, *et alii* 1991, semelhante às utilizadas em Análise Descritiva Quantitativa (Stone, *et alii*, 1974).

A equipe de julgadores foi constituída por oito elementos treinados quanto aos critérios de avaliação, por meio de reuniões e discussões dos atributos de interesse no julgamento. As características avaliadas foram anexadas à ficha de avaliação sensorial.

O julgamento das amostras dos requeijões obtidos foi realizado em cabines individuais no laboratório de Análise Sensorial do DTA-UFV. Uma fatia de requeijão (aproximadamente 10 gramas), de cada tratamento, foi codificada (três dígitos) e servida aos julgadores em pratos de louça, sendo oferecida uma amostra de cada vez.

Todas as amostras foram servidas à temperatura ambiente, acompanhadas de água filtrada para a lavagem da boca. Foi realizada uma avaliação para cada formulação.

As respostas dos provadores foram convertidas em números, medindo-se as distâncias em centímetros, da extremidade esquerda ou extremidade zero até a marca do julgador. Os resultados foram analisados utilizando-se metodologia da Análise de Variância no delineamento em blocos casualizados (oito provadores), com seis repetições por bloco e três relações proteína/gordura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Efeito da Relação Proteína/Gordura na Qualidade Sensorial do Requeijão

Os valores médios dos teores proteína, gordura e pH das partidas de requeijão, obtidos a partir das diferentes relações proteína/gordura (Quadro 1), indicam que, para a mesma consistência, o nível de umidade mantém-se praticamente constante. Os resultados médios da avaliação sensorial das partidas de requeijões, obtidas com diferentes relações proteínas/gordura, de acordo com o Quadro 2, mostram que os escores conferidos pelos diversos provadores aumentaram à medida que o teor de gordura do produto se elevava com relação à proteína, na faixa estudada.

A análise de variância dos resultados médios do teste de aceitação dos requeijões, com diferentes relações proteína/gordura, indica que houve diferença significativa ($p < 0,05$). A relação proteína/gordura 1:2 obteve os maiores escores.

Observou-se que, com relações superiores a 1:2, o produto perdeu a textura característica, tornando-se pastoso.

QUADRO 1 Composição média de pH dos requeijões elaborados com diferentes relações proteína/gordura

Composição	Relação Proteína/Gordura		
	1:1	1:1,5	1:2
Proteína Bruta (%)	23,22	18,72	17,01
Gordura (%)	23,20	27,71	33,37
Água (%)	53,58	53,57	49,62
pH	5,30	5,20	5,22

* Média de seis repetições

QUADRO 2 Variação dos escores médios conferidos aos requeijões para a relação proteína/gordura

Avaliação Sensorial	Tratamento Relação Proteína/Gordura		
	1:1	1:1,5	1:2
Médias *	6,94	7,20	7,44

* Média de seis repetições

Aos requeijões obtidos com relação proteína/gordura 1:1 e 1:1,5, foi acrescentado 1% de NaCl, e para a relação 1:2, adicionou-se 0,8% em relação à massa do produto final, uma vez que o gosto salgado se tornou mais pronunciado em razão da maior concentração de gordura no produto.

O rendimento do requeijão com relação proteína/gordura igual a 1:2 corresponde a 6,46 litros de leite desnatado/quilograma do produto.

b) Efeito do Bicarbonato de Sódio na Qualidade Sensorial do Requeijão

Foi observada, na elaboração do requeijão, a ação do bicarbonato de sódio sobre a massa protéica, tornando-a mais dispersa e fluida. A análise de variância das médias dos escores obtidos na análise sensorial do produto (Quadro 3) não indicou diferença significativa ($p > 0,05$) entre os diferentes níveis de bicarbonato de sódio sobre a cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, gosto salgado, gosto amargo e sabor. Esse fato indica que as diferentes concentrações de bicarbonato de sódio apresentaram o mesmo efeito sobre os atributos analisados. Entretanto, optou-se pela concentração de 0,8 grama/quilograma de massa de proteína, tendo em vista sua ação mais pronunciada no processo de dispersão da massa protéica, durante a elaboração do requeijão.

QUADRO 3 Variação dos escores médios conferidos aos requeijões adicionados de bicarbonato de sódio

Atributos	Gramas de Bicarbonato de Sódio/Kg de Massa			
	0,0	0,4	0,8	1,2
Cor	12,875	13,029	13,121	12,554
Aroma	12,413	12,354	12,092	12,127
Textura	12,594	12,933	12,587	12,050
Consistência	11,485	11,906	11,567	11,069
Gosto Ácido	10,758	10,960	10,912	10,585
Gosto Salgado	11,340	11,717	11,554	11,375
Gosto Amargo	11,300	11,308	11,383	11,785
Sabor	11,273	11,375	11,412	11,019

* Média de quatro repetições

Observou-se, nos ensaios preliminares, que maiores concentrações de bicarbonato de sódio, além de não melhorar o processo de dispersão da massa protéica, alteram a coloração do produto, tornando-o mais escuro, às vezes amargo, excessivamente cremoso.

RESUMO E CONCLUSÕES

A falta de uniformização pertinente à elaboração do requeijão, por tratar-se de produto quase totalmente artesanal indicou a necessidade de se estudar uma formulação adequada e o efeito do bicarbonato de sódio como fundente para a obtenção de um produto de boa qualidade.

Diferentes partidas de requeijão foram obtidas variando a relação proteína/gordura (1:1; 1:1,5 e 1:2), empregando-se massa protéica de leite desnatado e creme fresco.

Segundo os resultados da avaliação sensorial, realizada por provadores não-treinados, observou-se que a relação 1:2 (proteína/gordura) apresentou maior aceitação. Com relações superiores a 1:2, o produto perdeu a textura característica, tornando-se pastoso.

O requeijão com relação proteína/gordura 1:2, além de sua maior aceitação sensorial, teve a incorporação do creme facilitada em razão de maior volume de creme empregado. A avaliação sensorial das partidas de requeijão indicou que o bicarbonato de sódio, nos níveis estudados, não diferenciou significativamente ($p > 0,05$) quanto aos atributos avaliados (cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, gosto salgado, gosto amargo e sabor).

O bicarbonato de sódio, na proporção de 0,8 grama por quilograma de massa de caseína, independente dos seus teores de proteína e umidade, facilita a dispersão da massa protéica e a incorporação do creme, tornando o produto mais cremoso.

O uso de bicarbonato de sódio, em concentrações superiores a 1,2 gramas por quilograma de massa protéica, causa alterações na consistência e na cor, além de tornar o produto amargo.

Pode-se concluir que a substituição dos sais fundentes pelo bicarbonato de sódio, no processo de dispersão da massa de caseína, para elaboração de requeijão tradicional, é tecnicamente viável, além de seu custo ser bastante inferior aos fundentes à base de fosfatos e citratos, comumente empregados nas indústrias lácteas.

SUMMARY

"Requeijão" being almost a handcraft product and the lack of a uniform method for its making, indicated the necessity of studying an adequate manufacture and the addition of sodium bicarbonate as a dispersive agent to improve its quality.

Different lots of "requeijão" were obtained by varying the protein/fat relationship (1:1; 1:1,5 and

1:2) using skimm milk acid protein. The different lots were sensory analysed by non trained tasters; the results indicated that the best protein fat, relationship, was 1:2. With smaller relationship the product lost its characteristics, becoming spreadable.

The 1:2 protein/fat requeijão showed a higher acceptance rate and facilitated the dispersion of the protein. The treatments of the protein with sodium bicarbonate in the concentration studied did not show a significant difference ($p > 0,05$) in the product characteristics studied (color, aroma, texture, consistency, acid taste, salty taste, bitter taste and flavor). Sodium bicarbonate, in a proportion of 0,8 grams per kilogram of the protein, facilitated the dispersion of the fat and the product became creamier.

BIBLIOGRAFIA

- American Public Health Association. *Standard methods for the examination on dairy products*. 14. ed. Washington, 1978. 416 p.
- Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 14. ed. Arlington, 1984. 1141 p.
- Hosken, S. & Mansur, Múcio M. *Tecnologia de fabricação de queijo*. Juiz de Fora, Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 1978. s.p. (apostila).
- Instituto Adolfo Lutz. *Normas analíticas*. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.
- Lanoir, J. *Principes de technologie fromagere*. Paris, Grignon, Institut National Agronomique, 1977.
- Meyer, A. *Processed cheese manufacture*. London, Food Trade, 1973. 329 p.
- Munck, Alberto Valentim & Campos, Wanderson Amaranté. Requeijão: um produto brasileiro. *Informe Agropecuário*. 42(115):35-8, jul. 1984.
- Oliveira, José Sátiro. *Como fazer queijos: fundamentos tecnológicos*. Rio de Janeiro, Ed. Tecnoprint, 1987. p. 215-33.
- Pinheiro, A.J.R.; Cavalcante, A.B.D.; & Mosquim, M.C.A.V. Conservação da Massa Protéica para Elaboração do Requeijão Tradicional. *Anais da XXII Semana do Laticinista, ILCT*, Julho de 1991.
- Stone, H.; Sidel, J.; Oliver, S.; Woosley, A.; Singleton, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive Analyses. *Food Technology*. 28(11):24-34, 1974.

REQUEIJÃO: - "USO DE GORDURA VEGETAL COMO SUBSTITUTO PARCIAL DA GORDURA DO LEITE NA FABRICAÇÃO DO REQUEIJÃO TRADICIONAL"

Requeijão: The use of vegetable fat as a partial substitute for butter fat in the elaboration of the traditional "Requeijão".

Antônio Belfort Dantas Cavalcante (*)
Adão José Rezende Pinheiro (**)
Maria Cristina A. V. Mosquim (***)

RESUMO

Análise sensorial de diferentes partidas de requeijão obtidas de diversos tratamentos (relação gordura vegetal/gordura do leite), não indicou diferença significativa ($p < 0,05$) para os atributos cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, salgado e amargo e uma maior preferência quanto ao atributo sabor pelo produto sem gordura vegetal (controle). A aceitação do produto quanto ao atributo sabor decresceu à medida em que se elevou o nível de substituição.

Em função dos resultados obtidos admite-se a substituição de gordura animal pela vegetal na fabricação do requeijão tradicional, em níveis inferiores a 40%.

INTRODUÇÃO

A gordura do leite, pelo seu custo relativamente elevado e pela susceptibilidade à oxidação, torna os derivados lácteos menos competitivos com o tipo de imitação obtido com gordura vegetal, além de apresentar uma vida útil relativamente curta.

Segundo Oliveira (1984), nos últimos dez anos, o assunto mais controvertido no segmento lácteo dos Estados Unidos tem sido o uso de gorduras vegetais em produtos lácteos.

A principal diferença entre o queijo natural e o tipo de imitação reside no tipo de gordura. O queijo natural contém somente gordura do leite, enquanto a gordura do queijo imitação é insaturada e apresenta níveis mais baixos do colesterol.

Segundo Taylor e Wilson (1978), o USDA (United State Department Agriculture) aprovou o

(*) Técnico Especializado NUPEC - Ceará
(**) Professor Titular - DTA - UFV
(***) Professor Adjunto - DTA - UFV

queijo imitação, contendo, no mínimo, 50% de queijo natural em sua formação, em programas de nutrição infantil.

Ribeiro (1948), em visitas a unidades artesanais de requeijão no nordeste do Brasil, observou o emprego sem controle do óleo de algodão, refinado ou não, no requeijão do norte, em substituição à manteiga.

No seu artigo 613 §10, Riispoa permite a adição de gordura de origem vegetal ou animal, em proções definidas, na fabricação do requeijão do norte. A natureza e o percentual da gordura não-láctea devem ser indicados no rótulo, e o produto classificado segundo sua qualidade (Brasil, 1980).

O objetivo deste trabalho foi o estudo da substituição parcial da gordura do leite por gordura vegetal na elaboração de requeijão tradicional.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Usina-Piloto de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), da Universidade Federal de Viçosa (UFV). O leite usado na elaboração do requeijão foi fornecido pela Fundação Arthur Bernardes.

A gordura vegetal (SPAT), de ponto de fusão elevado (34.4-35.5°C), empregada na elaboração do requeijão, foi fornecida pela SANBRA - Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro S.A.

O experimento consistiu na substituição, em diversas proporções (0.0; 20; 40 e 60%), da gordura do leite pela vegetal.

Volumes de, aproximadamente, 250 litros de leite desnatado foram transferidos para um tanque de coagulação. O leite foi aquecido a 32°C e mantido em repouso até a coagulação natural da caseína. A coagulação ocorreu entre 60-65°C (Instituto Adolfo Lutz, 1985) e pH 4,5 (A.O.A.C., 1984) foi aquecida a 55°C, com agitação, em um tanque de fundo duplo. Completando a coagulação, seguiu-se a dessoragem. A massa dessorada foi lavada três a quatro vezes com água fria, até que a acidez da última água de lavagem fosse reduzida a 4°D (pH 4,3), determinada por meio de ensaios preliminares. Os volumes de água de lavagem corresponderam, aproximadamente, 50% do volume do soro obtido.

Após a lavagem, a massa foi transferida para sacos de polipropileno trançado (Ráfia), e mantida sob pressão por 35 minutos, com um peso correspondente a, aproximadamente, duas vezes o da massa.

Elaboração do Requeijão

A massa obtida foi analisada quanto ao teor de proteína (A.O.A.C., 1984), e dividida em quatro porções.

O teor de gordura do creme (American Public Health Association, 1978) foi determinado para se proceder à mistura com gordura vegetal e leite.

O produto foi elaborado de acordo com o fluxograma da Fig. 1, mantendo-se constantes a relação proteína/gordura (1:2) e o teor de NaCl (0,8%) em relação ao produto final, e o do bicarbonato de sódio (0,8 gramas/quilograma de massa).

A massa foi transferida para um tacho de fundo duplo e adicionada de cloreto de sódio e de bicarbonato de sódio. Após a dispersão da massa, adicionou-se o creme contendo gordura vegetal (leite, creme e gordura vegetal) em diversas proporções (0; 20; 40 e 60%), o qual foi homogeneizado no equipamento Mantin Gaulin (1000 psi de pressão, no primeiro estágio, e 500 psi, no segundo).

Avaliação Sensorial do Requeijão

Logo após a sua obtenção, as diferenças partidas de requeijão foram submetidas à análise sensorial para avaliação de suas características de cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, gosto salgado, gosto amargo e sabor utilizando-se escalas gráficas não estruturadas, conforme descrito por Pinheiro *et alii*, 1991, semelhantes às utilizadas em Análise Descritiva Quantitativa (Stone *et alii*, 1974).

A equipe de julgadores foi constituída por oito elementos treinados quanto aos critérios de avaliação, por meio de reuniões e discussões dos atributos de interesse no julgamento. As características avaliadas foram anexadas à ficha de avaliação sensorial.

O julgamento das amostras dos requeijões obtidos foi realizado em cabines individuais no laboratório de Análise Sensorial do DTA/UFV. Uma fatia de requeijão (aproximadamente dez gramas), de cada tratamento, foi codificada (três dígitos) e servida aos julgadores em pratos de louça, sendo oferecida uma amostra de cada vez.

Todas as amostras foram servidas à temperatura ambiente, acompanhadas de água filtrada para a lavagem da boca. Foi realizada uma avaliação para cada formulação.

As respostas dos provadores foram convertidas em números, medindo-se as distâncias em centímetros, da extremidade esquerda ou extremidade zero até a marca do julgador. Os tratamentos foram dispostos do delineamento em blocos casualizados (oito provadores), com três repetições por bloco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação sensorial dos requeijões obtidos com diferentes tratamentos (relação gordura vegetal/gordura de leite) indicou conforme médias dos escores obtidos (Quadro 1), diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. A preferência pelo sabor, foi maior quando o produto continha exclusivamente gordura animal. Pode-se admitir, entretanto, que a substituição de gordura do leite em até 40% pela gordura vegetal não deprecia sensivelmente a qualidade sensorial do requeijão. A substituição, com valor superior a 40%, tende a alterar, especialmente, o sabor do produto.

A simples incorporação da gordura vegetal à massa protéica, sem homogeneização, resulta em requeijão seco, quebradiço e com manchas causadas pela gordura leve.

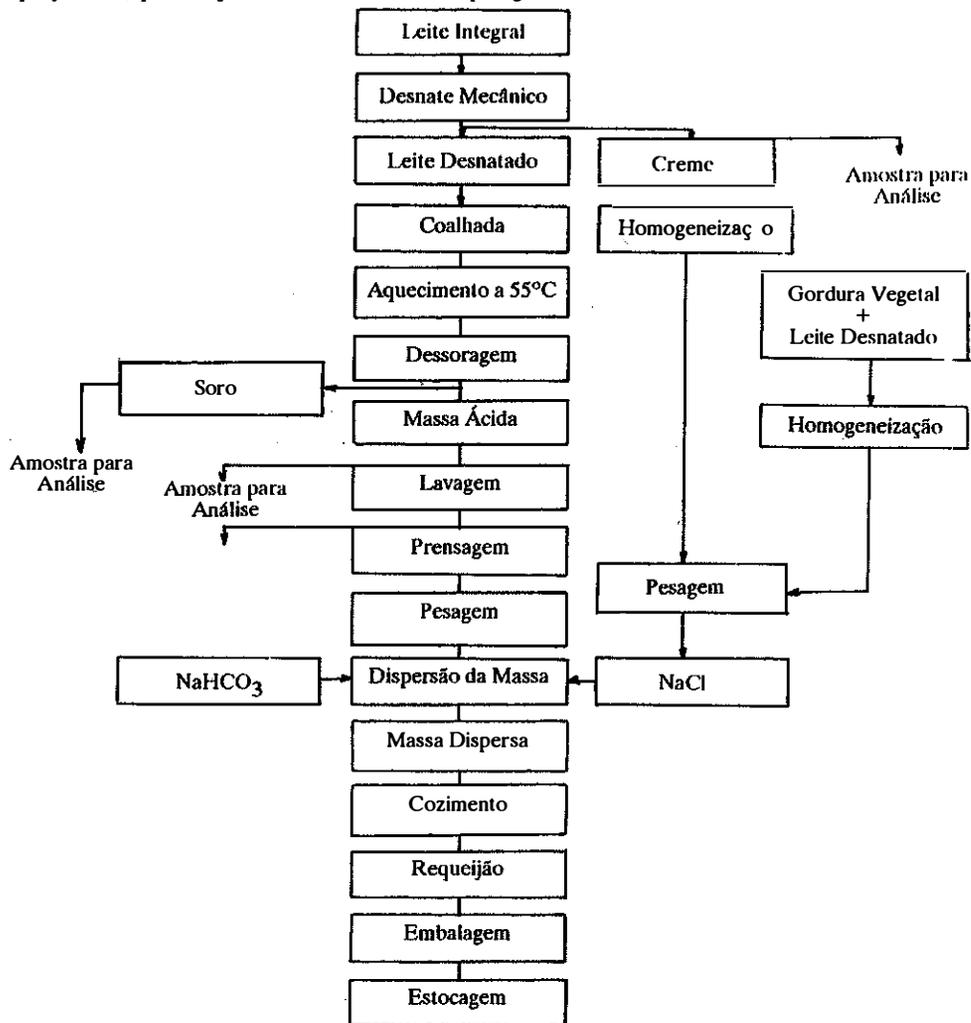


FIGURA 1 Fluxograma de elaboração do requeijão com diversos níveis de gordura vegetal

QUADRO 1 Médias dos escores conferidos pela avaliação sensorial aos requeijões adicionados de gordura vegetal

	Nível de Substituição de Gordura Vegetal pela Animal			
	0,0 (Controle)	20	40	60
Cor	13,17	13,15	12,86	13,10
Aroma	13,03	12,57	12,41	12,35
Textura	12,88	12,50	12,46	12,72
Consistência	12,26	12,05	11,71	12,34
Gosto Ácido	11,59	11,58	11,54	11,87
Gosto Salgado	11,94	11,95	11,88	12,03
Gosto Amargo	13,83	13,78	13,88	13,81
Sabor	11,91	10,19	9,83	8,68

Média de três repetições

RESUMO E CONCLUSÕES

A análise sensorial das diferentes partidas de requeijão, obtidas com diferentes relações gordura vegetal/gordura de leite, não indicou diferença significativa ($p < 0,05$) para os atributos: cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, gosto salgado e gosto amargo, e maior preferência quanto ao atributo sabor pelo produto desprovido de gordura vegetal (controle). A aceitação do produto quanto ao atributo sabor decresceu à medida que se elevou o nível de substituição.

A elaboração do requeijão tradicional, adicionado de gordura vegetal sem a devida homogeneização, resulta em produto seco, quebradiço e com manchas de gordura livre.

Em função dos resultados obtidos, admite-se a substituição de gordura animal pela vegetal, em níveis inferiores a 40%, sem depreciação sensível de suas características sensoriais, uma vez que o produto ainda encontra aceitação entre os consumidores.

SUMMARY

The sensorial analysis of the different lots of "requeijão" obtained with different vegetable fat/butter fat relationship, and the same proportion of skim milk protein, showed a significant difference ($p < 0,05$) for color, aroma, texture, consistency, acid taste, salty taste and butter taste, but a flavor preference for the product without vegetable fat (control).

The acceptance of the product decreased as the level of substitution increased up to 40% animal/vegetable fat substitution. Above 40% substitution the product acceptability was drastically reduced due to its sensorial characteristics.

BIBLIOGRAFIA

American Public Health Association. *Standard methods for the examination on dairy products*. 14 ed. Washington, 1978. 416p.
 Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 14 ed. Arlington, 1984. 1141p.
 Brasil. Ministério da Agricultura. *Regulamento da Inspeção Industrial e sanitária de produtos de origem animal*. Brasília, 1980.
 Instituto Adolfo Lutz. *Normas Analíticas*. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.
 Oliveira, C.S. Queijos artificiais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. 39(235):49-51, 1984.
 Pinheiro, A.J.R.; Cavalcante, A.B.D. e Mosquim, M.C.A.V. Requeijão: I - Conservação de Massa Protéica para Fabricação do Requeijão Tradicional. *Anais da XXXII Semana do Laticinista, ILCT, julho, 199*
 Ribeiro, José de Assis. *Queijo: o genuíno requeijão do nordeste (requeijão do norte, requeijão do sertão, ou ainda, queijo-manteiga)*. *Felicitano*. 2(29):13-7, jul./ago. 1948.
 Stone, H.; Sidel, J.; Oliver, S.; Woolsey, A.; Singleton, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analyses. *Food Technology*. 28(11):24-34, 1974.
 Taylor, K.B. & Wilson, A.K. American cheese alternate acceptable in child-feeding program. *Food Products Development*, 9(3):65-6, 1978.

APROVEITAMENTO DO SORO DE QUEIJO ATRAVÉS DO PROCESSO DE ULTRAFILTRAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DO REQUEIJÃO CREMOSO

Use of cheese whey ultrafiltration concentrate for cream cheese processing

Jacqueline Condaçk (*)
 Múcio Mansur Furtado (**)
 Maria Cristina A.V. Mosquim (***)
 Luis Henrique Rodrigues (****)

A produção de queijos vem aumentando ano a ano no Brasil com conseqüente aumento na produção de soro, sub-produto da indústria queijeira.

O processo de ultrafiltração tem se tornado viável para o aproveitamento do soro de queijo visando sua posterior utilização no enriquecimento e melhoria das propriedades físicas e sensoriais de alguns produtos lácteos.

O concentrado protéico de soro ultrafiltrado (CPSU) apresenta boa capacidade de formação de gel devido a hidrofobicidade de suas proteínas e também uma boa capacidade emulsificante.

O requeijão cremoso representa uma parcela significativa no mercado de produtos lácteos e sua produção vem sendo continuamente estudada visando um produto com melhores caracteres reológicos.

Neste trabalho foi estudada a adição de diferentes níveis de CPSU ao requeijão cremoso visando

(*) Estudante do Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - DTA - UFV
 (**) Consultor-Técnico HA-LA do Brasil
 (***) Professor Adjunto - DTA - UFV
 (****) Acadêmico e Bolsista de Iniciação Científica - DTA - UFV

avaliar os benefícios desta adição na textura, consistência, uniformidade e sabor, além do aumento de rendimento.

Foram avaliados dois níveis de adição de CPSU 5 e 10% e comparou-se ao produto comercial.

Nos produtos adicionados de 5 a 10% de CPSU observou-se um aumento de rendimento em torno de 10 e 20%, respectivamente.

Do ponto de vista sensorial não houve diferença na aceitação do produto.

ALGUNS FATORES QUE AFETAM O TEOR DE ÁGUA NO QUEIJO

Cheese processing factors influencing the final cheese water content

Dr. Ing. Alan Wolfschoon P.
Kraft General Foods R&D, Munich, Alemanha

Fabricar um queijo a partir de leite significa concentrar a proteína e a gordura do leite mediante expulsão da água até um valor desejado. Para isso, o mestre queijeiro dispõe de várias possibilidades que lhe permitem controlar e/ou regular a quantidade de água perdida (sinerese) em determinada etapa da fabricação. Muitos dos recursos tecnológicos a nível de produção são utilizados sem conhecer os princípios científicos que os fundamentam. O conhecimento do porquê permitiria ao fabricante melhorar por um lado a qualidade do produto (produzindo por exemplo queijos com um extrato seco padrão e com pouca variabilidade nesse parâmetro), e por outro, melhorar a parte econômica da sua produção.

No presente trabalho serão apresentados em forma sintetizada os principais fatores que afetam o teor de umidade em queijo. Os fatores considerados são válidos para queijos obtidos mediante coagulação doce do leite, isto é, coagulação mediante adição de coalho. Além disso, exemplos práticos de queijos de massa lavada e cozida (ex. tipo Suíço) ou semicozida (ex. Gouda) são ilustrados na forma de gráficos e/ou tabelas. Pretende-se assim que o leitor derive suas próprias conclusões para o queijo em questão, e em geral, para o queijo brasileiro tipo Prato.

Os fatores listados à continuação são explicados em forma resumida, e especialmente fizemos o intento de descrever o motivo e/ou a razão e causa do efeito.

Alguns fatores que afetam o teor de água no queijo

Parâmetro	Sinerese	Água no queijo
Armazenamento à baixa temperatura		+
Aumento do teor em gordura		+
em proteína		+
Homogeneização		+
Intensidade do tratamento térmico		+
Maturação do leite	+	+
Aumento quantidade	do fermento	+
Diminuir o pH	+	
Temperatura de coagulação	+	+/-
Adição de cloreto de cálcio	+	-/+
Diminuir tamanho	do grão	+
Agitação, mexedura	+	
Adição de água	+/-	+
Cozimento da massa	+	
Enformagem	+	
Salga		

Tratamento térmico do leite

Tende a diminuir a sinerese quanto maior seja a T aplicada. Efeito explicado pelas mudanças no sistema protéico. Denaturação a T > 60°C (Tabela 1).

Novas interações proteína-proteína e proteína solvente resultam em maior imobilização da água.

Quanto maior intensidade do tratamento térmico, maior o tempo necessário para coagular o leite.

TABELA 1 Thermal denaturation temperatures (°C) and enthalpies of whey proteins (after de Wit)

	T _d	T _w	ΔH (kJ/mol)
alpha-Lactalbumin	62	68	253
beta-Lactoglobulin	78	83	311
Bovine serum albumin	64	70	803
Immunoglobulins	72	89	500
Whey proteins	62-78	68-83	-

T_d = initial denaturation temperature

T_w = temperature max. peak DSC

ΔH = enthalpie of denaturation

KGF R&D March 1991 AW/lpr

Tipo e quantidade do fermento

Adição do fermento produz deslocamento pH do leite. Dependendo do tempo de maturação do leite atinge-se determinado valor de pH importante para o processo de coagulação do leite.

Quantidade da cultura láctica influencia o desenvolvimento do pH durante a fabricação, e concomitantemente a sinerese. pH mais baixo significa reação enzimática mais rápida, velocidade de floculação maior, sinerese aumenta.

Solubilização do fosfato de cálcio coloidal.

Pobre fusão dos grãos (muito secos), baixa deformabilidade.

Efeito da quantidade do inóculo na fabricação do queijo Gouda (Gráfico 1).

Correlação teor de água e pH após 4 horas (0,4%/°C). Holandeses utilizam pH 4 horas como indicador da acidificação.

pH ideal do Gouda (pH 4h) = 5,8 (0,6%Bos) (Gráfico 2).

Teor de umidade após 5,5h = 46,6% (43% após 2 semanas).

Efeito da quantidade do fermento queijo tipo suíço (Tabela 2).

Efeito da cepa utilizada no pH e umidade do queijo (Tabela 3).

GRÁFICO 1 Invloed van de dosering van Bos-grootzuursel op de pH van wrongel, 4 en 5,5 uur na stremseltoevoeging. Invloed van de dosering van Bos-grootzuursel; op het vochtgehalte. (Straatsma e Heijnekamp, 1988)

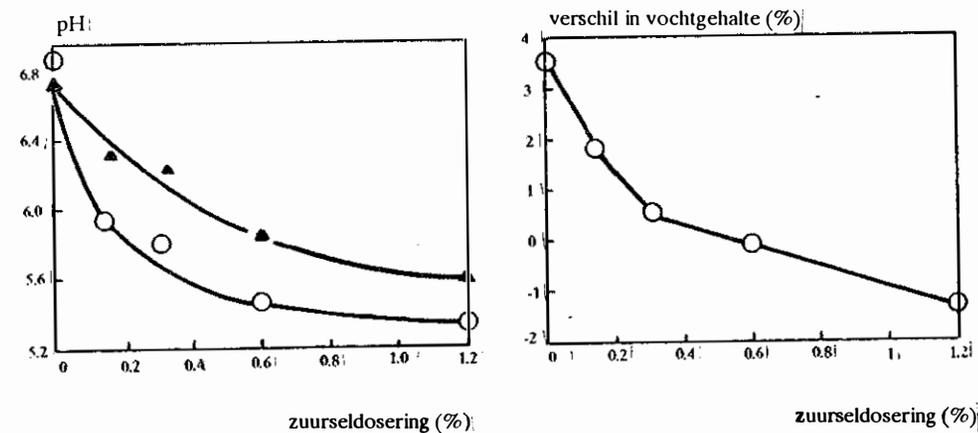


GRÁFICO 2 Verband tussen het vochtgehalte en de pH van wrongel 4 uur na stremseltoevoeging Hel-ling van de regressieline 4,3% vocht per pH-eenheid (Straatsma & Heijnekamp, 1988)

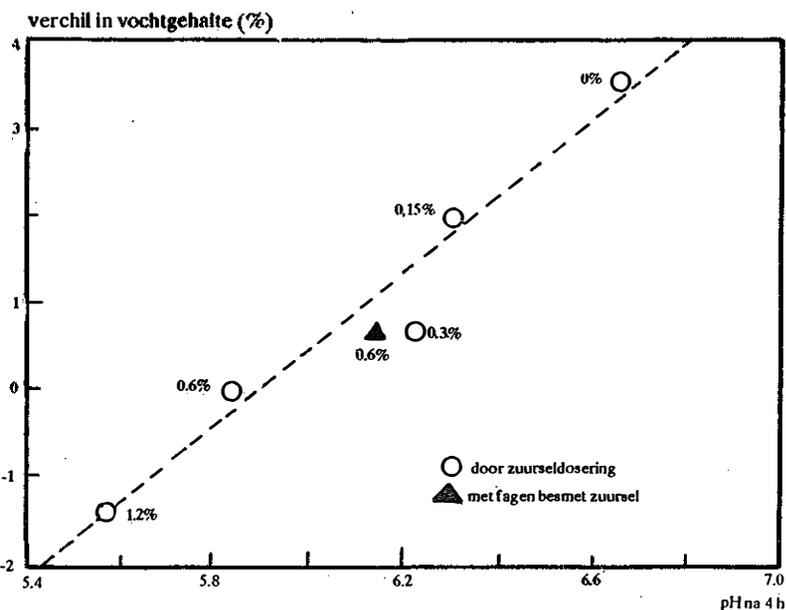


TABELA 2 Efeito da variação da quantidade de *S. thermophilus* no valor de pH após 4 horas e no teor de umidade do queijo após 1 dia (Turner *et alii*, 1983)

(%) Inóculo <i>S. thermophilus</i>	pH do queijo após 4 horas	Umidade (%) após 1 dia
0,1	6,29	41,0
0,4	6,07	39,4
0,8	5,88	38,9

TABELA 3 Efeito de utilizar diferentes cepas de *S. thermophilus* no valor de pH após 4 horas e no teor de umidade do queijo após 1 dia (Turner *et alii*, 1983)

Cepa <i>S. thermophilus</i>	pH do queijo após 4 horas	Umidade (%) após 1 dia
ST34	5,46	39,6
ST28	5,57	39,8
normal	5,84	40,2
ST40	6,22	41,1

Adição de coalho

Primeira etapa (Gráfico 3): Hidrólise da K-caseína em caseína macropeptídeo (solúvel) e em para-K-caseína (hidrofóbica, sensível ao Ca⁺⁺). Redução da repulsão estérica e eletrostática, e da voluminosidade das micelas.

Coalho + micelas para-k-caseína + caseína macropeptídeo

Fase secundária (de floculação e agregação)
Sensível aos íons Ca⁺⁺
Sensível a temperatura
Aproximação das micelas desestabilizadas devido as forças hidrofóbicas, de Van der Waals, e de interação eletrostática (pontes via íon Ca⁺⁺, rearranjo do CCP)

Para-k-caseína íons Ca⁺⁺ Floculação Agregação Gel Temperatura

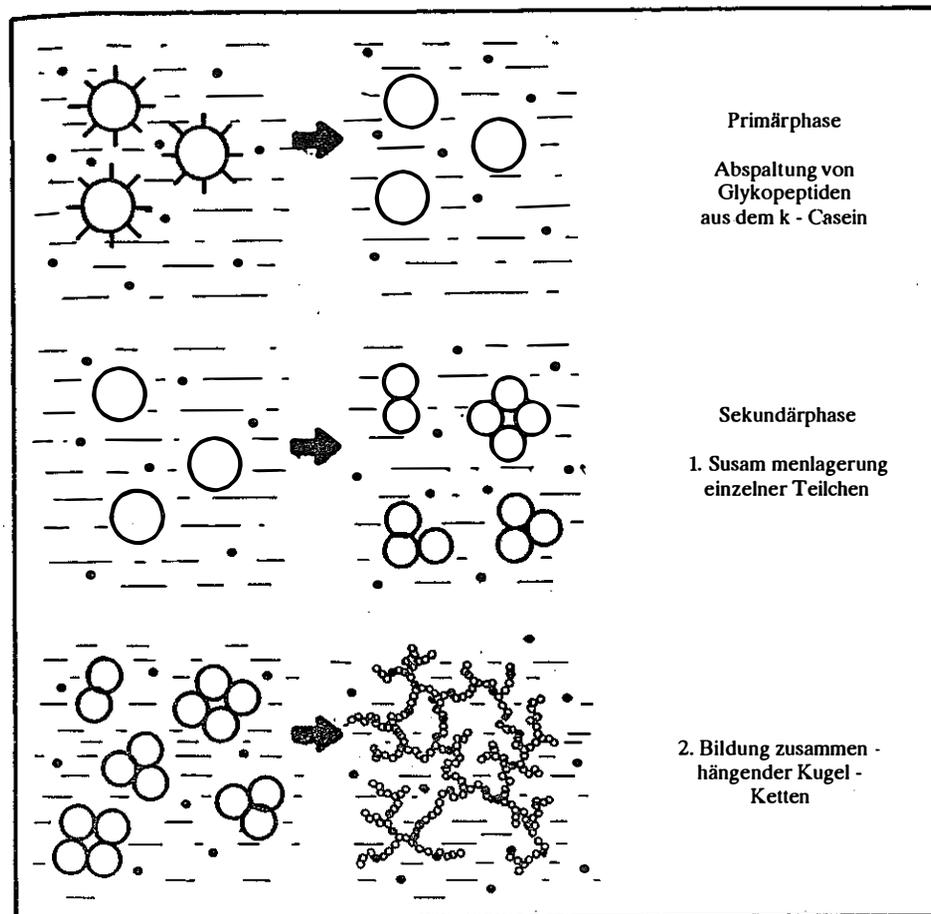


FIGURA 7 Schematisches FilieBild der Umwandlung des Caseins durch Lab

Adição de cloreto de cálcio

Efeito depende da quantidade adicionada.

Efeito devido a dois fenômenos:

- deslocamento do pH para o lado ácido
- aumento concentração íons cálcio (Ca⁺⁺)

Ambos favorecem o processo de coagulação.

Em queijo tipo suíço, adição (níveis normais) resulta em menor umidade do queijo vs não adição (Wolfschoon).

Straatsma e Heijnekamp (Nizo) acharam mesmo efeito em queijo Gouda, porém, eles acharam também que com o aumento na quantidade adicionada a umidade continuava a cair.

Explicações puramente teóricas para os efeitos:

- assume-se que primeiro a sinerese aumenta devido ao fenômeno de repulsão de cargas sobre as caseínas, diminuindo a repulsão entre as partículas;
- adição em excesso inibe o processo devido a que o íon Ca⁺⁺ ocupa provavelmente sítios nas caseínas que teriam sido utilizadas pelas mesmas para interagir de outra forma (repulsão por hidratação).

Temperatura de coagulação

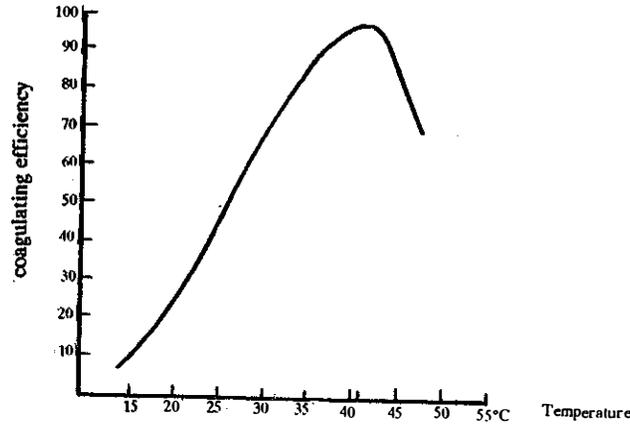
Aumento da temperatura na faixa 29 - 33°C leva a maior retenção de água no queijo Gouda (Straatsma e Heijnekamp).

Em queijo tipo suíço, aumento da temperatura de coagulação até 37°C conduz a resultados semelhantes (mais umidade).

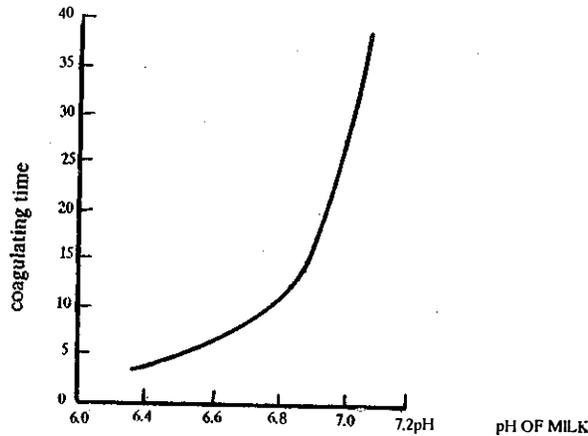
Nós observamos que paralelamente ocorrem maiores perdas de gordura no soro e estas perdas são opostas as da umidade, conduzindo a menor extrato seco no produto.

Condições ótimas de temperatura e pH (Gráficos 4 e 5).

GRÁFICO 4

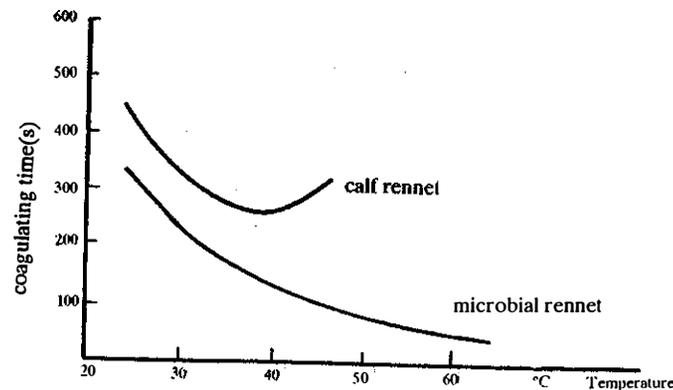


Graph showing the efficiency of rennet as a coagulant at different temperatures. (Scott, 1986)



Graph showing the effect of pH on the rate of clotting of milk by rennet.

GRÁFICO 5



Graph showing the time taken to coagulate milk by calf and microbial rennets in relation to the temperature of coagulation. (Scott, 1986)

Formação do gel

O gel formado consiste inicialmente em fios de micelas, tendo 1 a 4 micelas em espessura e 10 em comprimento; alternando com nodos mais densos em micelas, e contendo aberturas, os poros, com até 10 um de diâmetro.

O tamanho dos poros do gel depende do tempo em que transcorre a fase secundária com relação a fase primária.

A gordura e a água do leite fica atrapada nesses poros e não participa na reação de floculação, a não ser que esteja na modificada (homogeneização).

A formação da rede não é detida com o corte da coalhada, mas continua a progredir durante todo o processo de fabricação. O resultado é a expulsão da umidade do grão, da massa do queijo.

Por que ocorre a sinerese?

A sinerese ocorre primeiramente devido a um rearranjo da rede. Isto implica numa deformação local para formar novas ligações. Depende do grau de viscosidade/elasticidade da massa. Se as partículas não são completamente rígidas (são viscosas) podem deformar-se e assim aumentar a área de contato entre elas. Ligações fracas podem quebrar-se durante a deformação e dar origem a novas junções. Movimento térmico Browniano pode participar neste reordenamento.

A sinerese ocorre também porque se aplica sobre o grão e a massa pressão externa, e sobre o líquido, pressão interna. A pressão interna, endógena, é aplicada pela rede sobre o soro contido nos poros; torna-se pequena após um dia. A pressão externa (gravidade, mecânica) aplicada durante todo o processo intencionalmente (ou não) causa a expulsão do soro contido na rede. Implica na ruptura de ligações e formação de novas junções, em rearranjo tridimensional.

Corte da coalhada

O corte da coalhada (gel) influencia a expulsão da água do queijo aumentando a relação área/volume (superfície/massa) na qual pode ocorrer a sinerese.

Equação de Darcy (gráfico 6).

Straatsma e Heijnekamp mostram a relação do teor de umidade e tamanho do grão para queijo Gouda (Gráfico 7). Menor grão, menor umidade no queijo.

Assume-se que a sinerese implica também que podem ocorrer mudanças como quebra de ligações e formação de novas junções, devido a deformabilidade do gel. Mesmo onde o gel é restrito, como na parede do tanque, e não se pode contrair, ocorre o fenômeno da microsinerese uma condensação local, segregação em regiões mais densas e menos densas, conduzindo a poros maiores em algumas partes da rede formada. Nossas experiências em queijo tipo suíço confirmam o efeito.

GRÁFICO 6

Equação de Darcy
 $v = B \Delta p / n l$
 onde
 v = velocidade de fluxo linear do líquido (m.s-1)
 B = coeficiente de permeabilidade (m²)
 n = viscosidade do líquido (Pa)
 l = distância a percorrer (m)
 P = pressão exercida pela rede do líquido (Pa)

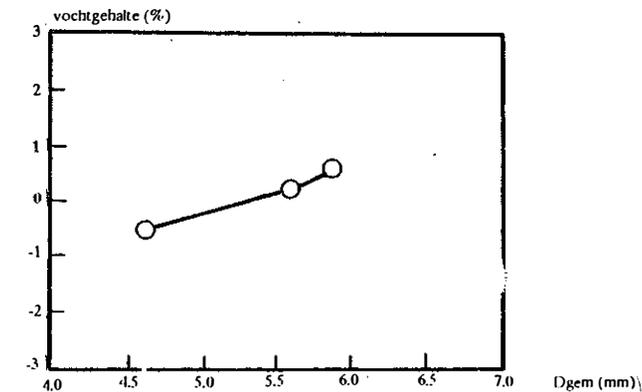


GRÁFICO 7 Invloed van de grootte van de wrongeldeeltes op het vochtgehalte. D_{gem} = gewichtsmiddelste diameter van de wrongeldeeltes; zuursel: 0,6% Bos-grootzuursel. (Straatsma Heijnekamp, 1988)

Agitação dos grãos (mexedura)

Enorme influencia na expulsão do soro. Walstra indica que quando a massa se agita, se evita a sedimentação dos grãos e com isso, a deformação precoce que ocorreria se eles sedimentassem; a deformação nessa etapa significaria canais estreitos entre os grãos e na drenagem.

Aplica-se uma pressão sobre os grãos devido a (Walstra):

- gradientes de velocidade no soro
- colisões entre os grãos

Forte agitação conduz a quebra de grãos muito úmidos e aumenta a relação superfície/massa para a sinerese.

Efeito da agitação é mais forte nos primeiros 30-45 min (Gráficos 8 e 9).

Retirada de uma parte do soro aumenta a sinerese porque incrementa o número de colisões das partículas.

Diluição com água da mistura massa/soro diminui a sinerese.

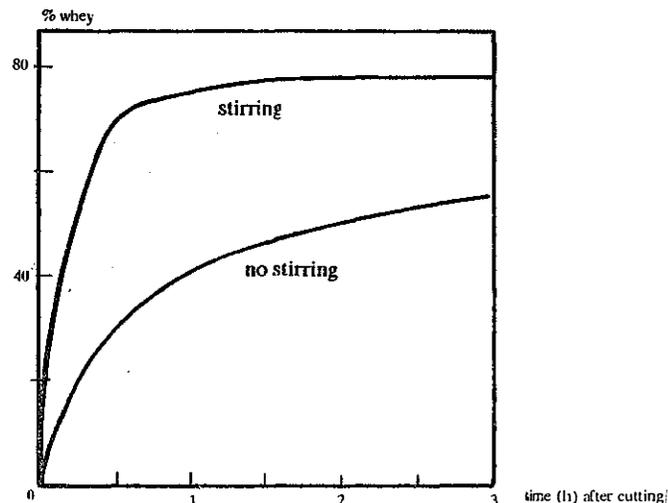


GRÁFICO 8 The volume of whey expelled (as a % of the original milk volume) from curd kept in the whey at 38°C as a function of time after cutting, with or without stirring. After Lawrence (56). (Walstra et alii - Neth. Milk Dairy J. 39 (1985)).

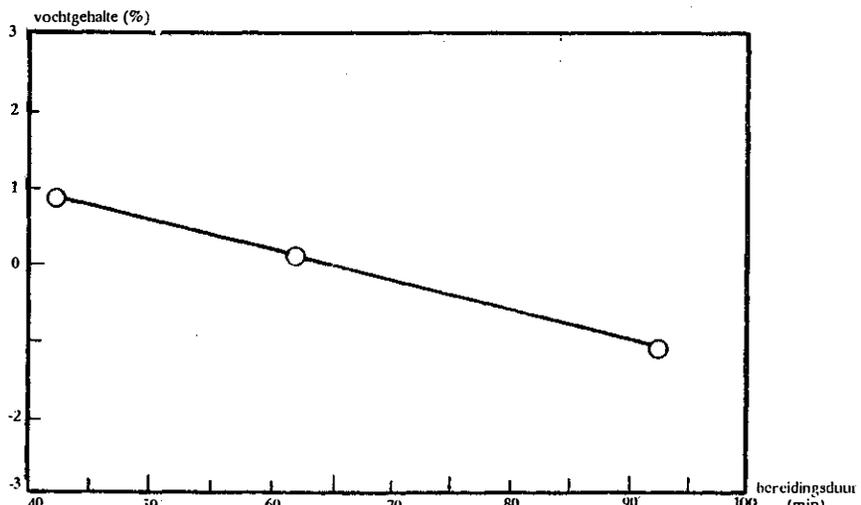


GRÁFICO 9 Invloed van de duur van de wrongelbereiding op het vochtgehalte. Zuursel: 0,025% Bosconcentraat; heling: - 0,04%/min. (Straatsma e Heijnekamp, 1988).

Temperatura de Aquecimento

Tem grande efeito na umidade do queijo (diminui). Semicozimento da massa (Gouda) entre 33 e 37°C resulta em variações no teor de água no queijo de 0,7%/°C.

Variação da temperatura de cozimento em queijo tipo suíço resulta em diferente teor de umidade (Tabela 4). Tem influência sobre o crescimento da cultura (Tabela 5). A mudança na velocidade da sinerese é menor quanto maior seja a temperatura, mas a expulsão é maior a alta temperatura. O efeito da velocidade de aquecimento (dT/dt) na sinerese não é muito certo (formação da "pele"?)

Roefs idealiza o binômio temperatura/pH vs sinerese. Divisão para geis ácidos e de coalho em torno a pH 5 (Gráfico 10).

Walstra indica que a redução na sinerese (expulsão de soro) com a diminuição da temperatura pode ser devida a:

- baixo coeficiente de permeabilidade B
- menor pressão endógena
- caráter menos viscoso do gel
- maior resistência a compressão exercida pela rede
- ligeira elevação da viscosidade do fluido

TABELA 4 Efeito da variação da temperatura de aquecimento no valor do pH após 4 horas e no teor de umidade do queijo após 1 dia (Turner et alii, 1983)

Temperatura de cozimento	pH após 4 horas	Umidade (%) após 1 dia
48°C	5,60	40,3
52°C	5,86	39,9
54°C	6,06	39,6

TABELA 5 Wachstums-kriterien für Milchsäurebakterien in Kulturen

Art	Temperatur °C ca.			pH-Wert ca.		Wachstum in Milch	Milchsäure	
	Opt.	Min.	Max.	Opt.	Min.		%	Konfig.
Sc. lactis... .ssp. lactis .ssp. diacet. .ssp. cremoris	28-32	5	40	5,5-6,4	4,3	gut	0,7	L(+)
Leuc. mesent... .ssp. cremoris Sc. salivar... .ssp. thermoph.	18-25	4	37	> 6,0	5,0	mäßig	0,2	D(-)
Lb. delbrickii .ssp. bulgaric.	37-42	22	53	6,0	4,3	gut	0,8	L(+)
Lb. delbrickii .ssp. bulgaric.	45-50	22	52	5,5-5,8	3,1	gut	1,7	D(-)
Lb. acidophilus	35-38	20	48	5,5-6,0	4,4	mäßig	v	DL
*B. bifidus	36-38	22	45	6-7	5,5	s. mäßig	v	(L+)
Lb. Kefir	20-30	15	44	nn	4,4	gut	nn	DL
Lb. helveticus	40-42	15	53	5,2	3,2	gut	2,7	DL
Lb. casei	30	10	43	5,8	4,5	gut	1,5	L(+)
Lb. brevis	30	15	44	5,8	4,4	gut	1,5	DL

Legende: *systematisch keine Milchsäurebakterie
v: widersprüchliche Angaben von 0,1-1,9% Milchsäure
nn: Angabe fehlt
Wachstum in Milch mäßig: Wachstumsfördernde Zusätze zur Anzucht empfehlenswert.

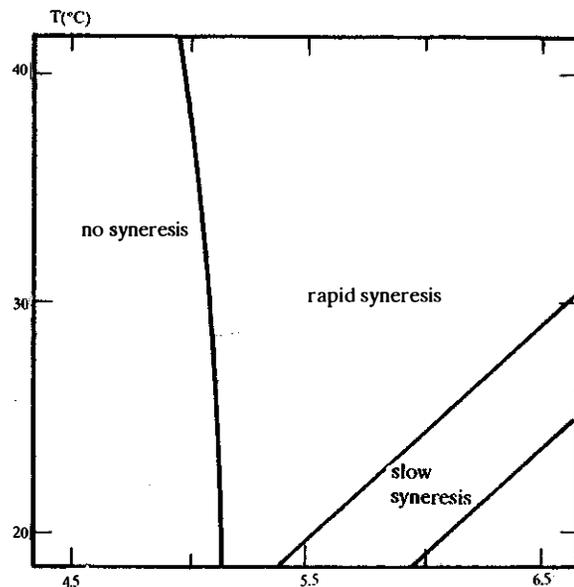


GRÁFICO 10 The effect of pH and temperature on the occurrence of syneresis in rennet milk gels. Approximate results, since other variables may somewhat affect the outcome. From Ref. 27. (Roefs, 1986).

Adição de água

Realizada para lavar a massa.
Aumenta o teor de umidade e pH do queijo.
Ocorre diluição da concentração de lactose no soro.
Ocorre migração do ácido láctico produzido no grão para o soro.
Mais de 80% das bactérias ficam no grão, na massa.
Redução do teor de lactose no grão.
Desmineralização do grão (migração do CCP).
Efeito no pH e estrutura da rede. Influência da temperatura da água de lavagem sobre:

- o crescimento das bactérias
- a sinerese no grão

Adição de água no início da fabricação resulta também em maior umidade do queijo.

Pressão aplicada

O grão e a massa do queijo é submetida a diferentes pressões durante a fabricação:

- devida a gravidade
- devida a diferença da densidade do soro e da massa
- pressões externas mecânicas
- força de reação exercida pela rede comprimida

As pressões mais baixas se aplicam no início do processo enquanto que as maiores no final (Gráfico 11).

Ao retirar a massa do tanque (enfolmar) se aplica pressão e se retira em pouco tempo muita umidade (queijos moles e semicozidos (Gráfico 12)).

Deixando sedimentar a massa do queijo se obtém sinerese devido a diferença na densidade soro/massa, e a pressão aplicada.

O soro movimentar-se no grão proporcionalmente ao tamanho dos poros da rede.

Devido a fusão dos grãos os poros vão fechando-se e dificultando cada vez mais a saída do soro.

O estreitamento dos poros depende em parte da deformabilidade do grão (daqui do seu caráter viscoso/elástico), e isto por sua vez, depende da temperatura e pH.

Colocação do pano sobre a massa tem a finalidade de facilitar a drenagem da umidade da camada externa da massa, ajudando a formar uma camada mais coerente externa e fechada. Isso não implica fusão total dos grãos em toda a massa; a água se movimentará internamente para as regiões de menor pressão e temperatura mais baixa.

Se a massa for muito úmida na hora da prensagem, o fechamento da camada externa impedirá a saída livre do soro, resulta um queijo mais úmido. Se a massa for muito seca e o bloco pequeno, ao aplicar a pressão se obterá um queijo com menor umidade (a distância a percorrer pelo fluido será menor).

O tamanho do bloco é importante: dele depende a velocidade de esfriamento. Maior bloco, mais

lentamente se esfria, daí maior temperatura e acidificação mais rápida, resultando em mais sinerese e menos água que um bloco de tamanho menor.

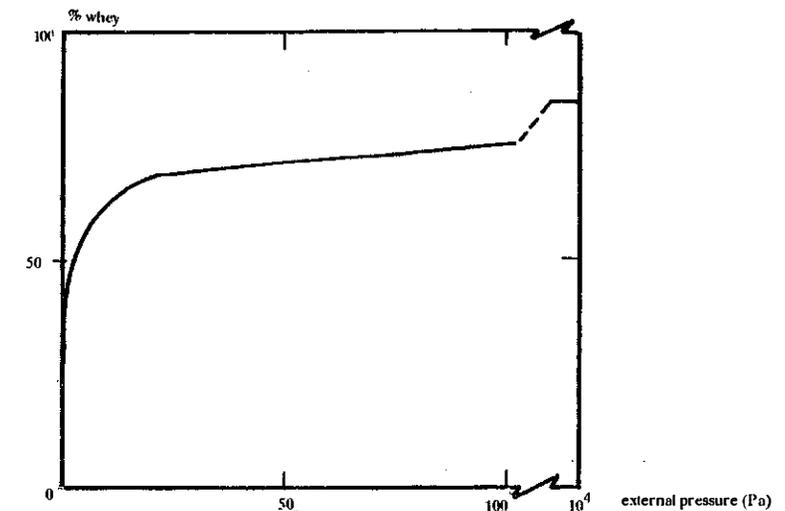


GRÁFICO 11 The amount of whey expelled from curd (as a % of the original milk) after 2 h at 30°C as a function of the external pressure applied to the curd. Approximate results, recalculated from Ref. 1. (100 Pa = 10⁻³ bar.). (Walstra *et alii*).

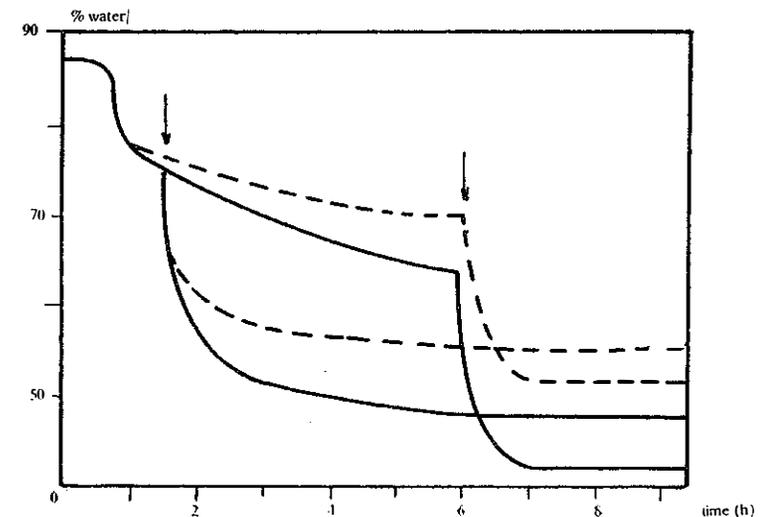


GRÁFICO 12 Examples of the course of the water content of curd (determined by oven drying) as a function of time after renneting. Cutting after 0,5 h. At two moments (indicated by arrows) curd was taken out the whey and put into a cheese mould. Experiments with (-----) and without (- - - - -) added starter. The curd and whey mixture was continually stirred. Temperature in the whey was 32°C throughout, temperature in the mould gradually fell to 20°C. Recalculated after Refs 74 and 61. (Walstra *et alii*, 1986).

Salga do queijo

Adição de sal à massa conduz a uma certa desidratação. O efeito deve ser visto junto com a evolução da acidez (pH) e da temperatura. Geralmente ocorre prensagem após a salga na massa e o efeito não é visto separadamente.

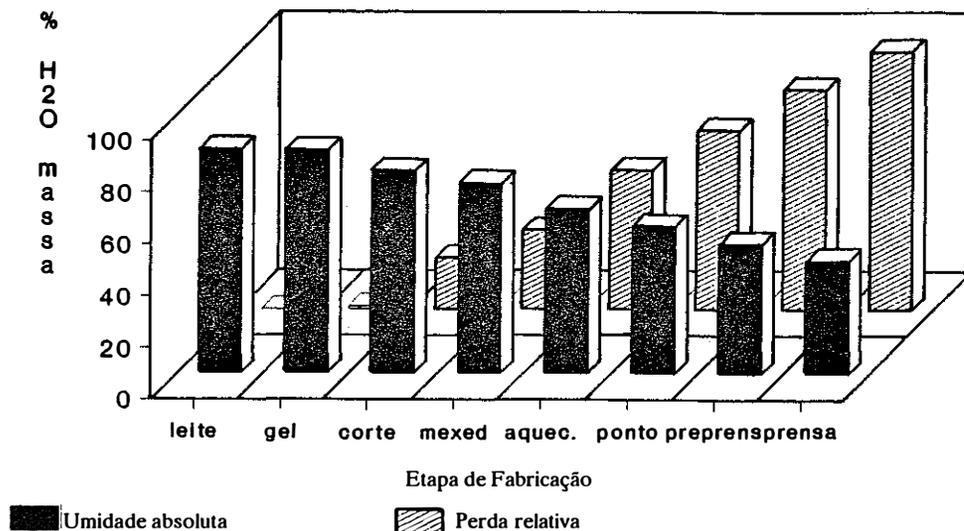
Salga em banho de salmoura, após prensagem, conduz a perdas de umidade. Em queijo Gouda, elas

são grosseiramente proporcionais a quantidade de sal absorvida (em média 2,4 g água/g NaCl). Em queijo tipo Sufço, 0,6% H₂O durante à salga; e também uma correlação direta entre a perda da umidade na salmoura e a pressão aplicada durante a prensagem: quanto maior a pressão, maior a perda!

Em queijo Minas padrão constatamos que as perdas de umidade na salmoura dependem parcialmente do tempo e temperatura em que o queijo é deixado repousar antes da salga; essas mudanças estão fortemente ligadas a fermentação da lactose.

Finalmente apresenta-se um gráfico (nº 13) sobre a evolução do teor de umidade durante a fabricação do queijo Prato.

GRÁFICO 13 Evolução do teor de umidade na fabricação de queijo Prato. (Furtado e Wolfschoon, 1983).



Furtado e Wolfschoon, 1983

ESTUDO DE PROCESSOS ALTERNATIVOS PARA A FABRICAÇÃO DE QUEIJO MINAS FRESCAL

"Minas frescal" alternative processes study

Ariene Gimenez Fernandes Van Dender (*)
Izildinha Moreno (**)

RESUMO

Foram estudados diversos métodos de fabricação de queijo Minas frescal sempre em comparação com o método tradicional, levando-se em conta vários parâmetros, dentre os quais destacam-se o rendimento dos processos, a qualidade e durabilidade do produto final e a facilidade de padronização da tecnologia. Dessa forma, foram selecionadas três alternativas tecnológicas, uma delas utilizando 0,5% de fermento termófilo, salga na massa e coagulação 43°C (M8) e as outras duas conjulgando o uso de 0,1% de fermento láctico (M7 mesófilo e coagulação a 33°C ou M9 termófilo, 43°C), adição de ácido láctico de leite (20 ml/100 litros de leite) e a salga na massa (1kg/100 litros de leite). De modo geral, o uso de culturas termófilas (0,5%) e de temperatura mais alta para coagulação (M8) aumentou a vida útil do queijo em relação ao tradicional (1-0,5% de fermento mesófilo, salga seca e coagulação a 33°C), principalmente por apresentar menor desenvolvimento microbiana sob estocagem refrigerada (5°C). Além disso, a temperatura mais alta melhorou a ação do coalho diminuindo o tempo de coagulação, e a salga na massa permitiu

(*) Pesquisador Científico MS - Instituto de Tecnologia de Alimentos
(**) Pesquisador Científico - Instituto de Tecnologia de Alimentos

mais homogeneidade na distribuição do sal no queijo, logo após a fabricação. Já associação de ácido láctico a 0,1% de fermento láctico mesófilo ou termófilo permitiu a obtenção de um pH inicial mais propício a ação do coalho em relação ao tradicional, diminuindo o tempo de coagulação e aumentando a firmeza da coalhada. A menor quantidade de fermento aumentou a durabilidade dos queijos durante a estocagem refrigerada, tanto para as bactérias mesófilas (M7) quanto para as termófilas (M9). Por outro lado, a quantidade de sal adicionado à massa pôde ser aumentada, para se obter um sabor mais acentuado no produto.

FABRICAÇÃO DE PRODUTOS PARA TERCEIROS (*)

Fran-chise dairy production systems

Antonio Carlos Ferreira (**)

RESUMO

Durante muitos anos a idéia que prevaleceu de forma geral entre as empresas de laticínios era de que sucesso ou crescimento estaria ligado exclusivamente a aceitação de sua marca pelos consumidores. Com a transformação ocorrida nos últimos 10 anos nos estilos de comercialização na indústria de laticínios já aceitam a idéia de que é mais importante se ter lucro fabricando produtos de qualidade com marcas de terceiros que perder dinheiro com produtos de sua marca própria.

Além desse fato o autor procura mostrar que a fabricação de produtos para terceiros possibilita uma maior utilização dos equipamentos de indústria e conseqüentemente uma redução de custos industriais.

SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA LACTEA POR GORDURA VEGETAL EM QUEIJO MINAS FRESCAL (***)

Vegetable fats applications for substituting "minas frescal" animal fat

Mirna Lúcia Gigante (****)
Salvador Massaguer Roig (*****)

RESUMO

Foram fabricados queijos minas frescal a partir de leite desnatado adicionados de gordura vegetal e gordura do leite com o objetivo de estudar a viabilidade tecnológica da adição de gordura vegetal na fabricação de queijo minas frescal. Foi usada uma gordura vegetal especialmente formulada para os queijos imitação.

Os queijos fabricados com gordura vegetal e com gordura do leite foram comparados com respeito a cifras de transição dos constituintes do leite para os queijos, rendimento e avaliação sensorial.

Os resultados demonstraram que os queijos fabricados com gordura vegetal apresentaram maior cifra de transição de gordura e sólidos totais e um rendimento 2,86% maior que os queijos fabricados com gordura do leite.

Na avaliação sensorial foi detectada diferença mas não preferência entre o queijo controle e o adicionado de gordura vegetal.

O aumento no rendimento e as características organolépticas parecem indicar o queijo imitação como uma boa opção tecnológica para fabricação de queijos de custo mais reduzido e boa aceitação sensorial.

INTRODUÇÃO

Embora o leite e os produtos lácteos sejam de especial importância para a nutrição humana, a possibilidade de utilização desses produtos difere consideravelmente de uma parte do mundo para outra (Jensen & Nielsen, 1982). Devido à escassez e ao custo do leite natural, muitos produtos substitutos têm sido desenvolvidos, dentre eles os queijos análogos, os quais, segundo Graf (1986), são o produto lácteo mais

(*) O trabalho na íntegra poderá ser solicitado ao autor
(**) Gerente de produção da divisão de aromas da IFF Essências e Fragrâncias
(***) Trabalho desenvolvido na Universidade Estadual de Campinas UNICAMP
(****) Atualmente na Universidade Estadual Paulista - UNESP
(*****) Universidade Estadual de Campinas UNICAMP CP 6121 13 081 Campinas SP

vulnerável à competição. Nesses produtos a gordura láctea é substituída pela gordura vegetal, e os queijos, fabricados a partir de leite desnatado adicionado de gordura vegetal, são denominados queijos modificados (EUA Pat. 4.075.360, 1978; Europa Pat. 0.115.617 A1, 1984).

Posteriormente, incentivos econômicos e técnicas avançadas conduziram ao desenvolvimento de queijos análogos fabricados fundamentalmente de caseína e seus derivados, óleos e gorduras vegetais e mais uma variedade de aditivos menores que variam com o tipo de queijo produzido (EUA Pat. 4.075.360, 1978; Olson, 1979, Graf, 1981; Europa Pat. 0.115.617 A1, 1984).

O óleo ou gordura vegetal utilizado em produtos lácteos deve ser refinado, branqueado e desodorizado (Weiss, 1970) podendo ser de coco e babaçu (Australia Pat. 459.972, 1975), soja (EUA Pat. 3.922.374, 1975), algodão (EUA Pat. 4.075.360, 1978) e outros. Segundo a EUA Pat. 4.397.926 (1983) é preferível que o óleo ou gordura utilizada tenha características físicas similares à gordura do leite.

Atualmente, diferentes queijos análogos são produzidos, tais como: mussarela, cheddar, suíço, colby, gouda etc. (Graf, 1981), e comercializados em diferentes países como Inglaterra, Estados Unidos, Suécia e Austrália (IDF, 1989).

O principal argumento de venda dos queijos análogos é o preço mais baixo desse produto em relação ao queijo normal. Entretanto, a incidência cada vez maior de moléstias cardiovasculares e a vida moderna sedentária, têm aumentado a preocupação dos consumidores em evitar produtos com gordura animal. O uso de gordura vegetal em substituição à gordura do leite, no queijo, pode ser um apelo atraente para esse tipo de consumidor.

No presente trabalho realizou-se estudo preliminar sobre o uso de gordura vegetal na fabricação de um queijo tipicamente brasileiro, o queijo minas frescal.

MATERIAL E MÉTODOS

1 Fabricação dos queijos:

Foram realizados quatro processamentos para fabricação dos queijos conforme apresentado na figura 1.

Após recepção do leite cru tipo B este foi filtrado em um coador com filtro de nylon, aquecido a 40°C e desnatado em uma centrífuga desnatadeira. O leite desnatado foi dividido em duas porções. A uma delas adicionou-se gordura do leite, através de creme com teor de gordura conhecido, e à outra adicionou-se gordura vegetal parcialmente hidrogenada em proporções adequadas para a obtenção de duas porções padronizadas para 3,5% de gordura.

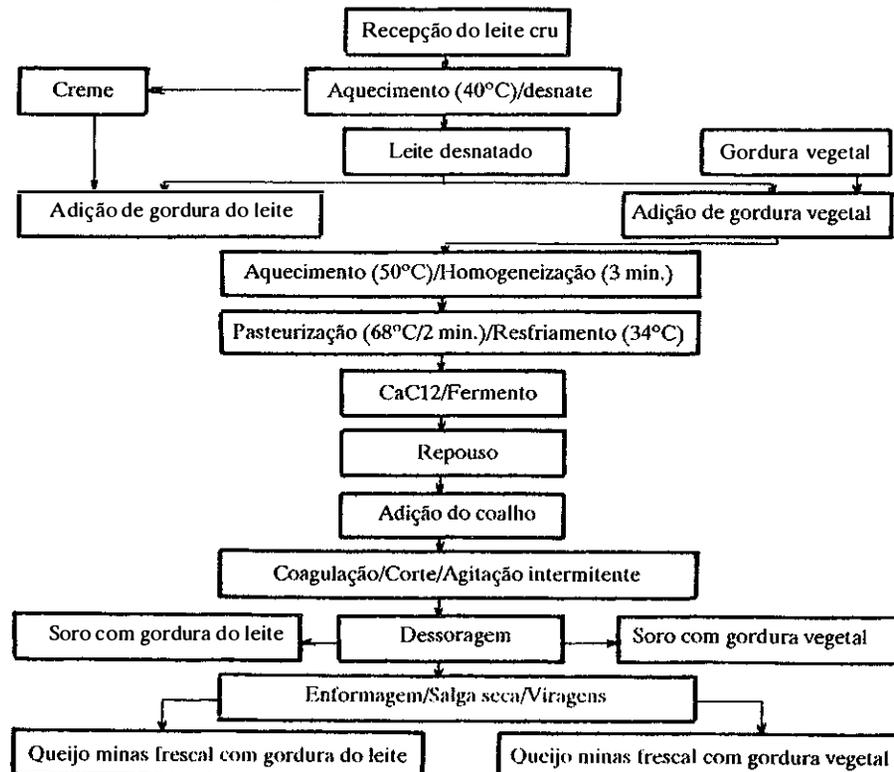


FIGURA 1 Fluxograma de fabricação dos queijos minas frescal com gordura do leite e com gordura vegetal.

Em seguida as duas porções foram aquecidas a 50°C, homogeneizadas por três minutos em um homogeneizador centrífugo, pasteurizadas (68°C/2 minutos) e resfriadas (34°C). A cada uma das porções adicionou-se 1% de fermento láctico a base de *Streptococcus lactis* e *Streptococcus cremoris*, 200 ppm de cloreto de cálcio e coalho em pó na proporção adequada para a obtenção da coagulação em 45 minutos.

Após a coagulação efetuou-se o corte e alternou-se agitação e repouso de 5 minutos até que se atingisse o ponto de massa. Em seguida efetuou-se a dessoragem, enformagem, salga seca e viragens.

Os processamentos para fabricação dos queijos com gordura láctea foram designados processamentos controle (PC) e os para obtenção dos queijos com gordura vegetal, processamentos modificados (PM).

1.1 Cálculo das cifras de transição:

Refere-se à porcentagem de cada componente do leite aproveitado no queijo e foi calculado com base na composição e peso do leite e do soro conforme descrito por Furtado & Wolfschoon-Pombo (1979). Para verificação da existência de diferença significativa entre as cifras de transição utilizou-se o teste "t" Student's, bicaudal, para duas amostras relacionadas (O'Mahony, 1985).

1.2 Rendimento:

Calculado utilizando um fator de conversão que pré-fixava os sólidos totais do leite e dos queijos e expresso em kg de queijo/100 kg de leite. Para verificação da existência de diferença significativa entre o rendimento utilizou-se teste "t" Student's, bicaudal, para duas amostras relacionadas (O'Mahony, 1985).

1.3 Métodos analíticos

1.3.1 Leite cru:

Foi avaliado quanto a: acidez titulável e gordura pelo método de Gerber (Atherton & Newlander, 1981), pH (potenciômetro Micronal modelo b 375) e densidade (met. 15.1.2. das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1976).

1.3.2 Leite desnatado adicionado de gordura do leite ou de gordura vegetal e soro com gordura do leite ou com gordura vegetal:

Foram avaliados quanto a: sólidos totais (met. 16.032), proteína total (met. 16.036) e cinzas (met. 16.035) de acordo com A.O.A.C. (1984), gordura pelo método de Gerber (Atherton & Newlander, 1981) e lactose por diferença.

1.3.3 Queijo minas frescal com gordura do leite ou com gordura vegetal:

Foram avaliados quanto a: umidade (met. 16.259), proteína total (met. 16.274) e cinzas (met. 16.267) de acordo com A.O.A.C. (1984), gordura pelo método de Van Gulik modificado (Wolfschoon-Pombo, 1980), lactose e sólidos totais por diferença.

1.4 Análise sensorial:

Foi realizada com a aplicação de testes de diferença e preferência. Para verificar se era perceptível a diferença entre as amostras, utilizou-se o teste triangular e para avaliação da preferência, utilizou-se o teste de comparação pareada-preferência (Moraes, 1985). Utilizou-se uma equipe de 20 provadores semi-treinados e foram feitas duas repetições.

Para a análise estatística utilizou-se tabelar para teste triangular e teste de comparação pareada-preferência baseadas no teste qui-quadrado segundo Roessler, apresentadas por Moraes (1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

2 Fabricação dos queijos:

O leite cru utilizado na fabricação dos queijos apresentava-se normal com valores médios de acidez titulável = 15,75°D, pH = 6,71, densidade = 1,0294 g/ml a 15°C e gordura = 3,4%.

A composição química e o peso do leite utilizado para fabricação dos queijos nos processamentos controle e modificados encontram-se na tabela 1. Comparando-se a composição média do leite utilizado com a composição média do leite brasileiro que é, segundo Furtado & Wolfschoon-Pombo (1979), 12,25% de sólidos totais, 87,75% de umidade, 3,52% de gordura, 3,26% de proteína total, 0,71% de cinzas e 4,76% de lactose e considerando a influência de diversos fatores na composição do leite tais como raça do animal, alimentação, período de lactação e outros (Alais, 1971; Carvalho 1977) concluímos que o leite utilizado apresenta composição normal. Entretanto, apresenta um teor protéico ligeiramente mais baixo, resultando consequentemente em um teor de sólidos também ligeiramente mais baixo. Acreditamos que essa diferença seja devido ao uso de leite de gado especializado, de uma única fonte.

Pode-se observar na tabela 2 a composição química e o peso do soro obtido na fabricação dos queijos nos processamentos controle e modificados. Dos valores médios apresentados na tabela 2 podemos calcular que o soro obtido nos processamentos controle possui, em média, 6,27% de gordura, 13,85% de proteínas, 8,16% de cinzas e 71,72% de lactose no extrato seco, enquanto que o soro obtido nos processamentos modificados possui, em média, 3,78% de gordura, 14,07% de proteínas, 8,32% de cinzas e 73,80% de lactose no extrato seco.

Mello (1989) e Viotto & Roig (1991) obtiveram soro de queijo minas frescal com composição semelhante no que diz respeito às porcentagens de proteínas, cinzas e lactose no extrato seco. Entretanto com porcentagens de gordura no extrato seco diferentes, que são 5,72% segundo Mello (1989) e 5,15% segundo Viotto & Roig (1991). Desta forma verificamos que houve menor perda de gordura para o soro

durante a fabricação dos queijos minas frescal utilizando-se os processamentos modificados.

Da tabela 3, que apresenta a composição química e o peso dos queijos obtidos nos processamentos controle e nos modificados, podemos calcular que os queijos obtidos pelos processamentos controle possuem, em média, 52,25% de gordura e 34,60% de proteínas no extrato seco e os queijos obtidos pelos processamentos modificados possuem, em média, 52,71% de gordura e 33,40% de proteínas no extrato seco.

Ao compararmos a composição média do queijo minas frescal, que é 49,57% de gordura e 41,79% de proteínas no extrato seco segundo Furtado *et alii* (1980), com a composição média dos queijos obtidos pelos processamentos controle e modificados observamos uma diferença quanto a porcentagem média de gordura e proteínas no extrato seco.

TABELA 1 Composição química (%) e peso (g) do leite utilizado para fabricação dos queijos nos processamentos controle (PC) e modificados (PM).

Processamento	Peso (g)	Sólidos Totais (%)	Umidade* (%)	Gordura** (%)	Proteína total (%)	Cinzas (%)	Lactose* (%)
PC1	19,456	11,85	88,15	3,55	2,90	0,72	4,68
PM1	19,415	11,84	88,16	3,55	2,93	0,71	4,65
PC2	19,265	11,76	88,24	3,60	2,90	0,72	4,54
PM2	19,435	11,76	88,24	3,60	2,85	0,71	4,60
PC3	19,437	11,96	88,04	3,50	2,96	0,72	4,78
PM3	19,412	12,16	87,84	3,60	2,94	0,72	4,90
PC4	19,268	12,08	87,92	3,50	3,06	0,78	4,74
PM4	19,259	12,10	87,90	3,50	3,07	0,77	4,76
M	-	-	-	-	-	-	-
DP	-	11,94	88,06	3,55	2,95	0,73	4,71
M	-	-	-	-	-	-	-
DP	-	0,16	0,16	0,05	0,08	0,03	0,11

* Calculada por diferença

** Padronizada

TABELA 2 Composição química (%) e peso do soro obtido na fabricação dos queijos nos processamentos controle (PC) e modificados (PM).

Processamento	Peso (g)	Sólidos Totais (%)	Umidade* (%)	Gordura (%)	Proteína total (%)	Cinzas (%)	Lactose* (%)
PC1	16,560	6,93	93,07	0,49	0,96	0,55	4,93
PC2	16,596	6,91	93,09	0,43	0,93	0,54	5,01
PC3	16,702	6,94	93,05	0,43	0,93	0,53	5,05
PC4	16,372	6,67	93,33	0,36	0,98	0,63	4,70
M	...	6,86	93,14	0,43	0,95	0,56	4,92
DP	...	0,13	0,13	0,05	0,02	0,05	0,16
PM1	16,498	6,31	93,69	0,25	0,88	0,56	4,62
PM2	16,477	6,63	93,37	0,22	0,98	0,54	4,89
PM3	16,356	6,77	93,23	0,18	0,93	0,53	5,13
PM4	15,956	6,74	93,26	0,33	0,94	0,57	4,90
M	...	6,61	93,39	0,25	0,93	0,55	4,89
DP	...	0,21	0,21	0,06	0,04	0,02	0,21

* Calculada por diferença

Embora diversos fatores tais como: firmeza da coalhada no ponto de corte, tamanho dos grãos, tempo e intensidade de mexedura, definição do ponto de massa, número de viragens e outros possam influenciar na composição dos queijos acreditamos que a menor porcentagem de proteínas no extrato seco dos queijos apresentados pelos processamentos controle (34,60%) e pelos processamentos modificados (33,40%) quando comparados com os resultados obtidos por Furtado *et alii* (1980) sejam devido a composição do leite que, conforme já discutido, apresentava-se com menor porcentagem de proteínas.

2.1 Análise da cifra de transição:

As figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam a cifra de transição da gordura, proteínas, cinzas e sólidos totais, respectivamente, para os processamentos controle e modificados.

Podemos observar na figura 1 que a cifra de transição da gordura foi, em média 89% para os processamentos controle e 94% para os processamentos modificados. Após análise estatística verificamos que existe diferença significativa na cifra de transição média de gordura entre os processamentos controle e os processamentos modificados a nível de 5% de significância. Tal fato implicou na diferença apresentada na cifra de transição média de sólidos totais que foi também significadamente maior ($p < 0,05$) nos processamentos modificados (figura 4).

Verificamos ainda, após análise estatística, que não existe diferença significativa na cifra de transição média de proteínas e cinzas entre os processamentos controle e os processamentos modificados. A cifra de transição de proteínas foi, em média, 72% para os processamentos controle e 73% para os processamentos modificados (figura 2) e a cifra de transição de cinzas foi, em média, 34% para os processamentos controle e 36% para os processamentos modificados (figura 3).

TABELA 3 Composição química (%) e peso (g) dos queijos obtidos nos processamentos controle (PC) e modificados (PM).

Processamento	Peso (g)	Sólidos Totais* (%)	Umidade (%)	Gordura (%)	Proteína total (%)	Cinzas (%)	Lactose* (%)
PC1	2,920	42,60	57,40	22,50	14,38	3,44	2,88
PC2	2,692	43,78	56,22	23,50	14,91	3,04	2,27
PC3	2,914	42,61	57,39	22,00	14,81	3,21	2,59
PC4	2,784	43,25	56,75	22,00	15,49	2,89	2,87
M	...	43,06	56,94	22,50	14,90	3,15	2,65
DP	...	0,57	0,57	0,71	0,46	0,24	0,29
PM1	2,850	44,23	55,77	24,00	14,67	3,66	1,90
PM2	2,844	43,77	56,23	23,50	14,18	3,06	3,03
PM3	3,002	42,54	57,46	22,50	14,13	3,34	2,57
PM4	3,123	40,23	59,77	20,00	14,07	2,96	3,20
M	...	42,69	57,31	22,50	14,26	3,26	2,68
DP	...	1,79	1,79	1,78	0,28	0,31	0,58

* Calculada por diferença

Considerando-se que para os processamentos conduzidos paralelamente utilizou-se o mesmo leite; que para a verificação da existência de diferença entre as cifras de transição utilizou-se teste "t" para amostras relacionadas; que se fabricou o mesmo tipo de queijo, minas frescal, utilizando-se sempre o mesmo processo de fabricação, acreditamos que as diferenças apresentadas nas cifras de transição advêm, principalmente, da modificação feita no processo, ou seja, da substituição da gordura do leite pela gordura vegetal parcialmente hidrogenada.

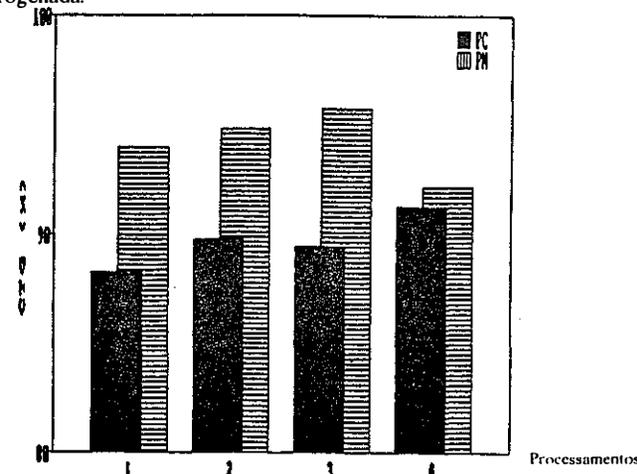


FIGURA 1 Cifra de transição da gordura (CTG), em porcentagens, para os processamentos controle (PC) e modificados (PM).

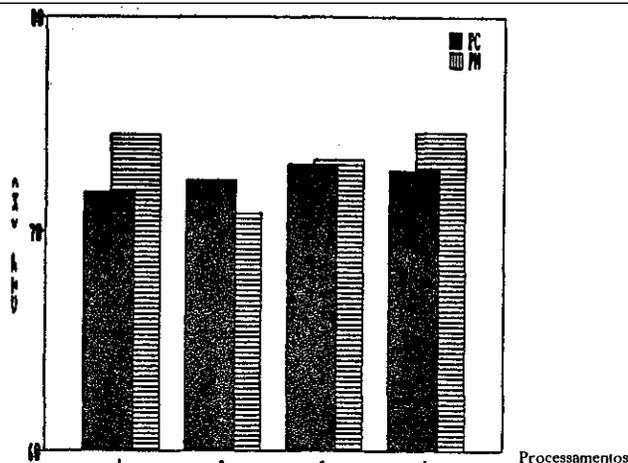


FIGURA 2 Cifra de transição de proteínas (CTP), em porcentagem, para os processamentos controle (PC) e modificados (PM).



FIGURA 3 Cifra de transição de cinzas (CTC), em porcentagem, para os processamentos controle (PC) e modificados (PM).

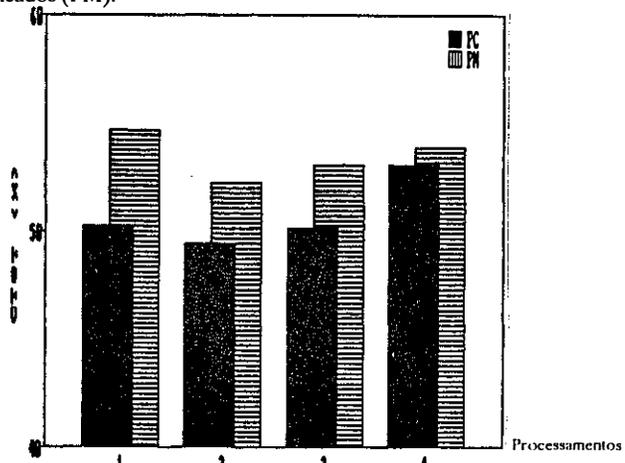


FIGURA 4 Cifra de transição de sólidos totais (CTST), em porcentagem, para os processamentos controle (PC) e modificados (PM).

2.2 Rendimento:

Verificamos que nos processamentos controle obtém-se, em média 14,69 kg de queijo/100 kg de leite e nos processamentos modificados, 15,11 kg de queijo/100 kg de leite. Após análise estatística verificamos que existe diferença significativa entre o rendimento ao nível de 5% de significância.

Essa diferença representa um aumento de rendimento de 2,86% para os processamentos modificados.

2.3 Avaliação sensorial

Dos 20 provadores, 11 indicaram qual era a amostra diferente e desses, 8 preferiram o queijo obtido pelos processamentos controle e 3 preferiram o queijo obtido pelos processamentos modificados. De acordo com esses resultados e o auxílio das tabelas para teste triangular e para preferência apresentadas por Moraes (1985) verificamos que existe diferença significativa entre as amostras a nível de 5% de significância e não existe preferência significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância.

CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos no trabalho podemos concluir que:

- A substituição da gordura láctea por gordura vegetal na fabricação de queijo minas frescal foi viável.
- O soro obtido após a fabricação do queijo com leite desnatado adicionado de gordura vegetal apresentou menor teor de gordura do que o soro obtido após a fabricação do queijo com gordura láctea.
- Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a cifra de transição de gordura e sólidos totais para os queijos fabricados com gordura vegetal e com gordura do leite, sendo que os queijos com gordura vegetal apresentaram maior cifra de transição de gordura e sólidos totais.
- Os queijos fabricados com gordura vegetal e com gordura do leite não apresentaram diferença significativa quanto à cifra de transição de proteínas e cinzas.
- Os queijos minas frescal fabricados com gordura vegetal apresentaram rendimento 2,86% maior do que os queijos minas frescal fabricados com gordura do leite.
- A avaliação sensorial indicou que existe diferença significativa ($p < 0,05$) entre os queijos fabricados com gordura vegetal e os fabricados com gordura do leite, entretanto não houve preferência por um ou outro queijo.

SUMMARY

"Minas frescal" cheese was prepared from skimmed milk to which either vegetable fat or milk fat was added, with the aim of studying the viability of using vegetable fat in the production of "minas frescal" cheese.

A partially hydrogenated vegetable fat specially formulated for imitation cheese was used.

The cheese prepared using vegetable fat was compared to that made with milk fat with respect to the level of transference of the milk components to the cheese, yield and sensory evaluation.

The results showed that the cheese prepared using vegetable fat presented greater levels of transference of the fat and total solids and a 2,86% increase in yield as compared to that made with milk fat.

In the sensory analysis a difference was detected between the cheese, but there was no preference either for the control cheese as for that made with vegetable fat.

The increase in yield and organoleptic characteristics seem to indicate that imitation cheese could be an acceptable technological alternative for the manufacture of low cost cheese with good sensory acceptance.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Indústria Refinadora de Óleos Brasil-SA pelo fornecimento da gordura vegetal parcialmente hidrogenada utilizada neste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 14. ed. Arlington, 1984. 1141 p.
- Alais, C. *Clasificación de la leche*: principios de técnica lechera. 2. ed. México, Compañía Editorial Continental, 1971. 594 p.
- Atherton, H.V. & Newlander, J.A. *Chemistry and testing of dairy products*. 4. ed. Westport, Avi, 1981. 386 p.
- Austrália Pat. 459.972 J.E. Roe. Synthetic aged hard cheese. PVO International Inc. 15 Dec. 1971; 26 Mar. 1975.
- Carvalho, I.C. Modificações na composição do leite. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes* 32 (192):15-22, 1977.
- EUA Pat. 3.922.374 R.J. Bell; J.D. Wynn; G.T. Denton; R.E. Sand; D.L. Cornelius Jr. Preparation of simulated cheese. Anderson Clayton & Co., Houston, Tex. 26 Aug. 1974; 25 Nov. 1975.
- EUA Pat. 4.075.360 C.E. Rule & C.E. Werstak. Preparation of imitation mozzarella cheese. SCM Corporation, New York, N.Y. 20 Dec. 1976; 21 Febr. 1978.
- EUA Pat. 4.397.926 M.K. Galal; W.C. Hainse; B.I. Roberto. Preparation of cheese analog from

- combinations of acid casein and rennet casein. Borden, Inc., Columbus, Ohio. 03 Dec. 1981; 09 Aug. 1983.
- Europa Pat. 0.115.617.A1 G.A. Zwiercan; J.M. Lenchin; N.L. Lacourse. Imitation cheese products containing modified starches as partial caseinate replacements. National Starches and Chemical Corporation, Bridgewater, N.J. 21 Dec. 1983; 12 Apr. 1984.
- Furtado, M.M. & Wollschon-Pombo, A.F. Fabricação de queijo prato e minas: estudo do rendimento. Parte I. Determinação das cifras de transição. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes* 34(205):3-19, 1979.
- Furtado, M.M.; Souza, H.M.; Munck, A.V. A fabricação do queijo minas frescal sem o emprego de culturas lácticas. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes* 35(207): 15-21, 1980.
- Graf, T.F. Imitations giving natural cheese a strong competitive tussle. *Dairy Record* 82(7):94-95, 1981.
- Graf, T.F. Effect of imitation or filled dairy products. *Journal of Dairy Science* 69(5):1462-1469, 1986.
- Instituto Adolfo Lutz. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físicos e químicos para análise de alimentos*. 2. ed. São Paulo, 1976. 371p.
- International Dairy Federation. The present and future importance of imitations dairy products. *Bulletin of International Dairy Federation* (239):2-20, 1989.
- Jensen, G.K. & Nielsen, P. Reviews of the progress of dairy science: milk powder and recombinations of milk and milk products. *Journal Dairy Research* 49(3):515-544, 1982.
- Mello, E.M. *Obtenção e caracterização de concentrado protéico de soro de queijo por ultrafiltração*. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, 1989. 118 p. Tese (Mestr.) - Universidade Estadual de Campinas.
- Moraes, M.A.C. *Métodos para avaliação sensorial dos alimentos*. 5. ed. Campinas Ed. Unicamp, 1985. 85 p.
- Olson, N.F. Imitation cheese: a challenge for traditional natural cheese? *Dairy & Ice Cream Field* 162(2):65A, 65E, 1979.
- O'Mahony, M. Student's test. In: ----- *Sensory evaluation of food: statistical methods and procedures*. New York, Marcel Dekker, 1985. chap. 7 p. 111-134.
- Viotto, W.H. & Roig, S.M. Estudo da ultrafiltração de soro doce de queijo minas frescal. Efeito do pré-tratamento. In: Congresso Mundial de Tecnologia de Alimentos, 3. Barcelona, 20-23 feb. 1991. (in press).
- Weiss, J.P. *Food oils and their uses*. Westport, Avi, 1970. 244p.
- Wollschon-Pombo, A.F. Determinação do teor de gordura em queijos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes* 35(207):3-14, 1980.

QUEIJOS DE CASCA LAVADA

Cheeses of whashed rinds

André Luiz de Almeida Guedes (*)

Dentre as diversas classificações de queijos quanto ao tratamento de maturação, notamos no Brasil a predominância da casca seca, pintada e mofada. Por influência sobretudo, das técnicas holandesas, francesas e italianas.

A Queijaria-Escola, além do seu projeto de desenvolvimento e estimulação à pecuária, visa a divulgação da tecnologia suíça para fabrico de queijos.

Resguardando a tradição do "Canton de Fribourg", região berço do Gruyère e Vacherin Friburgois (principalmente), ambos queijos de casca lavada, a Frialp vem desenvolvendo a fabricação de queijos com semelhante tratamento na maturação.

O método baseia-se no desenvolvimento de uma flora bacteriana na casca, proporcionando ao queijo sabor e aroma especiais. A maturação centrípeta (exterior para interior) e formação de amônia no ambiente, são características deste tratamento, que segue a seqüência abaixo:

- 1 Os primeiros 10 dias o queijo deve ser lavado diariamente com solução de salmoura cuja concentração é variável, podendo chegar de sal puro até solução 10°Bé. Esta primeira etapa tem por finalidade a seleção da flora bacteriana na casca e a umidificação da mesma.
- 2 Lavagem da casca com "água suja" (solução bacteriana) misturada a um pouco de sal. A duração desta fase dependerá do tipo de queijo e o grau de sabor desejável. A frequência normal é a cada 2 dias.
- 3 Esta última etapa consiste na lavagem por 2 vezes na semana com água; somente para conservar a umidade na casca.

Observações Importantes

Dois parâmetros devem ser observados com rigidez nas câmaras de maturação.

a) Umidade

Esta nunca deve ser inferior a 90% URA (90-95%). O ambiente seco provocará o ressecamento da casca com aparecimento de manchas escuras, além de um desenvolvimento desuniforme da flora bacteriana.

b) Temperatura

Ideal entre (12-14°C). Inferior a isto a maturação será muito lenta. Uma temperatura superior a 18°C acelerará demais a maturação, correndo o risco de aparecimento de fermentações secundárias no queijo, além da gordura que sairá para casca impedindo o desenvolvimento das bactérias.

A formação de Amônia (NH₃)

É característica marcante no ambiente da câmara, proveniente da degradação intensa das proteínas (solubilização da caseína).

O *Brevibacterium linens*

É a bactéria predominante na solução da lavagem.

Exemplos de queijos com casca lavada:

Moleson, Raclette, Gruyère, Reblochon, Saint-Paulin, Vacherin Friburgois, Apenzeller.

ELABORAÇÃO DE QUEIJO COM OLHADURAS ATRAVÉS DE UMA TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO MODIFICADA E DO USO DE CULTIVOS ESPECIAIS

New technology for the production of eye-holed
cheeses and use of special dairy cultures

Maurício Boniolo de Souza (*)
Múcio Mansur Furtado (**)
Maria Cristina A.V. Mosquim (***)

No Brasil, utiliza-se largamente na fabricação do queijo prato e suas variedades uma cultura láctea conhecida como tipo "O" que só possui microrganismos homofermentativos, não permitindo a obtenção de queijos com olhaduras. Este fato levou a uma considerável descaracterização do queijo prato que perdeu em termos qualitativos quando comparado aos queijos dos quais originou (Gouda, da Holanda ou Danbo, da Dinamarca).

Nos Estados Unidos existe um tipo de queijo conhecido como Dagano, cuja tecnologia de fabricação permite obter um queijo similar ao Gouda ou Danbo, e portanto com grande semelhança ao Prato brasileiro. Este queijo é fabricado com cultivos especiais, aparentemente similares aos cultivos LD, que produzem olhaduras lisas e brilhantes no produto.

Neste trabalho, a cultura original trazida dos EUA foi ativada, reiofilizada e avaliada quanto as características das produção de ácido e balanço das espécies.

Com este liofilizado foram fabricados vários lotes de queijos Prato para os quais estabeleceu-se a curva característica de maturação e análise sensorial. A nível de fabricação foram introduzidas algumas modificações visando facilitar a formação de olhos. Temperaturas variáveis de maturação também foram estudadas visando uma melhor distribuição das olhaduras do queijo.

O produto obtido apresentou todas as características esperadas, como textura típica (olhaduras lisas e arredondadas) e excelente sabor e aroma, podendo tornar-se um produto de grande aceitação no mercado nacional.

(*) Acadêmico e Bolsista de Aperfeiçoamento - DTA-UFV
(**) Representante Técnico HA-LA do Brasil
(***) Professor Adjunto - DTA-UFV

ISOLAMENTO, CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS DO GÊNERO *Leuconostoc* (*)

Isolation, characterization and identification of bacteria in the *Leuconostoc* genus

Antônio Hamilton Chaves (**)
Adão José Rezende Pinheiro (***)
Magdala Alencar Teixeira (****)

RESUMO

Objetivando o isolamento de bactérias do gênero *Leuconostoc* foram coletadas amostras de soro de queijo (pingo), em sete fazendas produtoras de queijo, na região do Serro, Minas Gerais. As amostras devidamente diluídas em tampão fosfato foram semeadas plaqueadas ("pour-plate") nos meios N-L e APT-S. Para caracterização dos isolados foram realizados os seguintes testes: Gram, creatina, catalase, capacidade de coagular o leite a diferentes temperaturas (10°C/7-30 dias, 21 40 e 45°C/48h), crescimento em meio com 3 e 4% de cloreto de sódio, crescimento em meio com pH 6,5, capacidade de hidrólise da arginina, comportamento no "litmus milk" (simples e fortificado com extrato de levedura e glicose) e capacidade de fermentação da frutose, sacarose, trealose, manose, galactose, salicina, arabinose, lactose e maltose. De um total de 200 "isolados" iniciais, obteve-se sete isolados de *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* e dois de *Leuconostoc lactis*. Há indícios de que o pingo da região do Serro, não oferece condições, mais 3% de sal (NaCl), para o crescimento do *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*, motivo do seu não isolamento.

COMPORTAMENTO "IN VITRO" DE ESTIRPES DE *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* SENSÍVEL E RESISTENTE À BACTERIOCINA SOB CONDIÇÕES DO TRATO INTESTINAL

"In vitro" performance of *Lactobacillus acidophilus* resistant and non resistant to bacteriocin in gastrointestinal tract conditions

Elisabeth Neumann (*****)
Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira (*****)
Maria Cristina Dantas Vanetti (******)
Daison Olzany Silva (*****)

RESUMO

Lactobacillus acidophilus NCFM, de origem humana e utilizado na produção do leite sweet acidophilus foi avaliado quanto à capacidade de resistir a diversas condições e encontradas no trato digestivo humano. Esta cultura é capaz de produzir bacteriocina, substância inibidora de origem proteica, que age sobre espécies relacionadas. Desta cultura chamada original e sensível à bacteriocina isolou-se o *Lactobacillus acidophilus* NCFM-R₁ e R₂, resistentes à bacteriocina. As estirpes apresentaram comportamento semelhante após quatro horas de incubação a 37°C em presença de suco gástrico. Em contato com sais biliares, concentrações de zero a 1,2%, a estirpe NCFM-R₂ foi menos afetada e mostrou menor inibição após 30 minutos de contato com lisozima. A NCFM-R₂ em presença dos quimioterápicos ampicilina, canamicina, neomicina, penicilina e, estreptomina, cloranfenicol, tetraciclina e sulfanilamida mostrou-se menos sensível o que favorece sua adaptação a um ambiente intestinal em vigência de quimioterapia. Os parâmetros analisados nesta experimentação sugerem que as estirpes resistentes à bacteriocina são mais indicadas para uso como adjunto dietético por apresentarem tendência de melhor adaptação às condições do trato intestinal humano.

*) O trabalho na íntegra poderá ser solicitado ao autor principal.
**) MSc. em Tecnologia de Alimentos - DTA/Universidade Federal de Viçosa - CEP 36570 - Viçosa - MG
***) Prof. Titular do DTA/Universidade Federal de Viçosa.
****) Prof. Adjunto do DTA/Universidade Federal de Viçosa
*****) Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFV.
*****) Professor Adjunto, Departamento de Tecnologia de Alimentos, UFV
*****) Professores Adjuntos, Departamento de Biologia Geral, UFV

INTRODUÇÃO

A microbiota do trato intestinal humano parece se desenvolver de forma casual em recém-nascidos sendo os lactobacilos as primeiras bactérias a colonizarem o intestino porque são parte importante da microbiota vaginal e que são passadas à criança ao nascer (Speck, 1976; Shahani e Ayebo, 1980; Lidbeck *et alii*, 1987).

Segundo Speck (1980), o equilíbrio entre os diversos tipos microbianos da flora intestinal pode ser afetado por vários fatores, tais como: antibióticos, infecções, dieta e outros fatores ainda não completamente elucidados o que resulta em distúrbios gastrointestinais provenientes do crescimento exagerado de patógenos. Resultados obtidos por diversos autores sugerem a ingestão de lactobacilos como meio de contornar desbalançamentos na microflora intestinal normal (Hawley *et alii*, 1959; Vincent *et alii*, 1959; Shahani e Ayebo, 1980; Klaenhammer, 1982; Fernandes *et alii*, 1988).

O leite acidófilo foi o primeiro produto dietético desenvolvido contendo um elevado número de células de *L. acidophilus* (Speck, 1980). Recentemente, tem sido desenvolvido um outro produto contendo elevado número de células viáveis de *L. acidophilus*, o leite "sweet acidophilus", sem o sabor ácido do produto interior. Neste, a cultura concentrada de *L. acidophilus* é adicionada ao leite pasteurizado e este é, então, embalado e resfriado para distribuição (Gilliland *et alii*, 1978; Shahani e Ayebo, 1980).

L. acidophilus quando no trato intestinal promove efeitos terapêuticos e nutricionais de importância para o hospedeiro, tais como: produção de antibióticos e outras substâncias inibitórias (Vincent *et alii*, 1959; Shahani e Chandan, 1979; Shahani e Ayebo, 1980; Klaenhammer, 1982), antagonismo competitivo (Gilliland, 1979; Fernandes *et alii*, 1988); desconjugação de sais biliares (Hill e Drasar, 1968; Gilliland e Speck, 1977; Walker e Gilliland, 1989); efeito anticarcinogênico (Sandine, 1979; Shahani e Chandan, 1979; Shahani e Ayebo, 1980; Perdigon *et alii*, 1986); efeito anticolesterolemico (Gilliland *et alii*, 1985); aumento da utilização de lactose em indivíduos lactase não persistentes (Kilara e Shahani, 1976; Kim e Gilliland, 1983).

Para que o *L. acidophilus* exerça os efeitos supra citados, é necessário que esteja viável no trato gastrointestinal e que tenha capacidade de adesão, evitando assim que sua passagem se ja apenas transitória (Conway *et alii*, 1987). Para isto, tais microorganismos devem resistir a fatores ambientais, tais como: pH baixo e ácido clorídrico presentes no estômago (Kilara, 1982); presença de sais biliares (Hill e Drasar, 1968; Dowling, 1972; Gilliland e Kim, 1984); ação inibitória de antibióticos (Speck, 1976) e lisozima (Chassy e Giuffrida, 1980). Tais fatores devem ser considerados para a seleção de estirpes de *L. acidophilus* a serem usadas em adjuntos dietéticos (Speck, 1980).

Outro fator importante na seleção de estirpes de *L. acidophilus* para uso em adjuntos dietéticos é a produção de bacteriocina, substância inibitória de espectro reduzido e natureza protéica, que parece garantir o estabelecimento da estirpe no trato intestinal em presença de outros lactobacilos. (Klaenhammer, 1982; Gilliland, 1989).

Considerando que a cultura *L. acidophilus* NCFM possui a capacidade de produzir bacteriocina, procurou-se, neste trabalho, selecionar estirpes resistentes à bacteriocina, a partir da cultura *L. acidophilus* NCFM e verificar o comportamento das estirpes resistentes selecionadas e da original, sensível à bacteriocina, em relação à presença de suco gástrico, sais biliares, lisozima e um certo número de quimioterápicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção de estirpes resistentes à ação da bacteriocina

A cultura de *L. acidophilus* NCFM, obtida no laboratório de microbiologia de produtos lácteos da Universidade Estadual de Oklahoma, Stillwater (EUA), foi crescida durante 24 horas sob condições específicas para produção de bacteriocina, segundo Ferreira e Gilliland, 1988. Após 12 horas de incubação a 37°C foi obtido um filtrado com atividade inibitória comprovada, que foi utilizado para seleção de estirpes resistentes à bacteriocina.

A cultura de *L. acidophilus* NCFM, previamente ativada, foi repicada por três vezes consecutivas em caldo MRS contendo 2% do filtrado com bacteriocina e incubada por 24 horas a 37°C. Após este período, foi feito um plaqueamento em ágar MRS acrescido de 2% de filtrado, seguindo-se de incubação a 37°C durante 48 horas. Colônias isoladas que cresceram neste meio contendo bacteriocina foram, então, repicadas em caldo MRS e após 18 horas a 37°C, foram inoculadas, em leite desnatado reconstituído 10% (LDR 10%) e congeladas a -20°C por períodos que não se excederam a 60 dias.

Teste de resistência ao suco gástrico

As estirpes selecionadas e a original foram inoculadas a 1% em suco gástrico artificial preparado segundo a seguinte fórmula: cloreto de sódio, 2 g; pepsina, 3,2g; ácido clorídrico concentrado, 7 ml; água destilada q.s.p. 1000 ml; pH final 1,2 a 3,0 (Gastric..., 1980). Foram feitas contagens em ágar MRS no momento da inoculação e após 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0 e 24 horas de incubação em banho-maria 37°C. Foram feitas três repetições do experimento.

Teste de resistência a sais biliares

As estirpes selecionadas e a original foram inoculadas a 1% em caldo MRS acrescido de sais biliares (Oxgall Merck) em concentrações de 0 a 1,2%. O crescimento das culturas foi acompanhado pela determinação da absorbância a 620 nm em Spectronica 20 (Bausch & Lomb) no momento da inoculação e a

intervalos de 1 hora, durante um período de 8 horas de incubação em banho-maria 37°C. Foram feitas três repetições do experimento.

Teste de resistência a quimioterápicos

As estirpes de *L. acidophilus* foram inoculadas em profundidade em ágar MRS de forma a se obter um crescimento confluyente. Após a inoculação, discos de papel (Laborclin, 6,0 mm de diâmetro) impregnados com os quimioterápicos ampicilina, canamicina, neomicina, penicilina G, estreptomicina, cloranfenicol, tetraciclina e sulfanilamida, foram colocados sobre o ágar. Após 48 horas de incubação a 37°C, foi feita a medida dos halos de inibição em mm. Todo o experimento foi repetido três vezes.

Teste de resistência à lisozima

O concentrado de células das estirpes de *L. acidophilus* foi ressuspensionado em tampão T.E.S. (10 mM Tris 10 mM EDTA, 5 mM NaCl, pH 7,0) acrescido de lisozima (100 µg/ml E.C. 3.2.1.17; Sigma Chemicals) de forma a se obter uma leitura de absorvância aproximadamente igual a 0,9 em Spectronic 20 a 420 nm, conforme descrito por Johnson *et alii* (1987). Foi feito um controle para cada estirpe utilizando-se tampão T.E.S. sem lisozima. A determinação da absorvância a 420 nm foi feita no momento da inoculação e após 30 minutos de incubação em banho-maria a 37°C. A lise foi expressa em porcentagem de variação da turbidez após incubação do tubo com lisozima em relação ao tubo controle. Foram feitas três repetições do experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da cultura original *Lactobacillus acidophilus* NCFM, aqui denominada *L. acidophilus* NCFM-S por sua característica de sensibilidade à bacteriocina, foram selecionadas duas estirpes resistentes à bacteriocina denominadas de *L. acidophilus* NCFM-R₁ e *L. acidophilus* NCFM-R₂.

A capacidade das estirpes de resistir à exposição ao suco gástrico artificial durante quatro horas de incubação a 37°C foi variável (Quadro 1). As estirpes NCFM-R₁ e NCFM-R₂ apresentaram, no entanto, uma redução mais acentuada no número de células viáveis após três horas de contato com o suco gástrico.

Os resultados mostraram que as estirpes são sensíveis ao suco gástrico. No entanto, não foi considerada neste experimento a proteção exercida pelo bolo alimentar sobre as células de *L. acidophilus*, diminuindo a ação do suco gástrico sobre elas. Além disso, pode-se ter uma passagem mais rápida do alimento pelo estômago, o que pode garantir um número de sobreviventes considerável.

Nas concentrações de sais biliares mais elevadas, a estirpe NCFM-R₂ apresentou um percentual de crescimento maior em relação ao controle sem sais biliares do que a estirpe original NCFM-S e a NCFM-R₁ (Figura 1). Em presença de 0,3% de sais biliares, concentração normalmente encontrada no trato intestinal, a estirpe NCFM-R₂ também manteve o percentual de crescimento maior que as demais, mostrando ter maior capacidade de resistir à presença dos sais biliares intestinais (Figura 1).

Quando em contato com os diversos quimioterápicos analisados, verificou-se uma tendência da estirpe NCFM-R₂ ter resistência maior ou igual a NCFM-S (Figura 2). A estirpe NCFM-R₁, por outro lado, mostrou-se mais sensível em todas as ocasiões. O fato de a estirpe NCFM-R₂ ter a tendência de ser mais resistente aos diversos quimioterápicos testados é uma característica importante para justificar o seu uso em adjuntos dietéticos pois, segundo Duggan *et alii* (1959), esta característica é favorável à manutenção do equilíbrio da flora intestinal em casos de quimioterapia.

Verificou-se que existe uma tendência de maior resistência dos isolados resistentes à bacteriocina, NCFM-R₁ e NCFM-R₂, à presença de 100 µg/ml de lisozima no meio (Quadro 2).

QUADRO 1 Média do Logaritmo do Número de Células Viáveis (Log UFC/ml) de *L. acidophilus* NCFM-S, *L. acidophilus* NCFM-R₁ e *L. acidophilus* NCFM-R₂ em Suco Gástrico Artificial a 37°C.

Estirpes	Tempo (horas)							
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	24,0
NCFM-S	5,57 ± 0,37	5,49 ± 0,69	3,95 ± 0,55	3,94 ± 0,87	3,79 ± 1,02	3,22 ± 1,20	2,11 ± 1,39	0,84 ± 0,32
NCFM-R ₁	5,24 ± 0,10	3,80 ± 1,41	3,79 ± 0,87	2,44 ± 1,39	2,77 ± 0,59	1,74 ± 0,72	1,38 ± 0,69	0,87 ± 0,28
NCFM-R ₂	5,33 ± 1,17	4,52 ± 1,00	3,73 ± 1,02	3,57 ± 0,99	3,47 ± 0,86	2,37 ± 0,54	1,33 ± 0,06	1,11 ± 0,10

* Os resultados são provenientes de três repetições

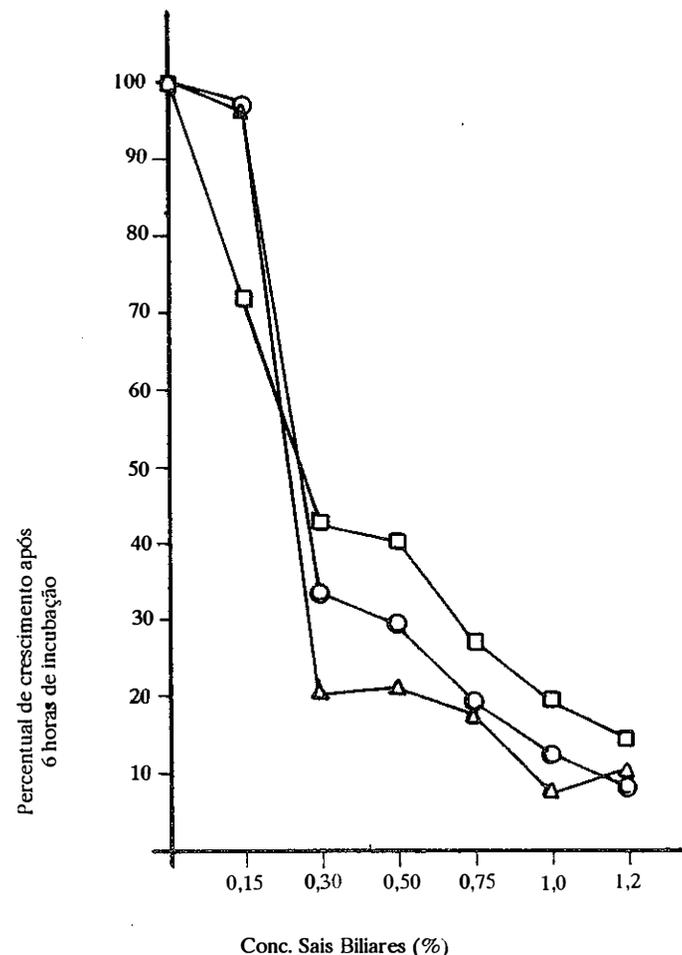


FIGURA 1 Percentual de Crescimento de *L. acidophilus* NCFM-S (○), *L. acidophilus* NCFM-R₁ (△) e *L. acidophilus* NCFM-R₂ (□) em presença de diversas concentrações de sais biliares após 6 horas de incubação a 37°C, em relação ao controle sem sais biliares.

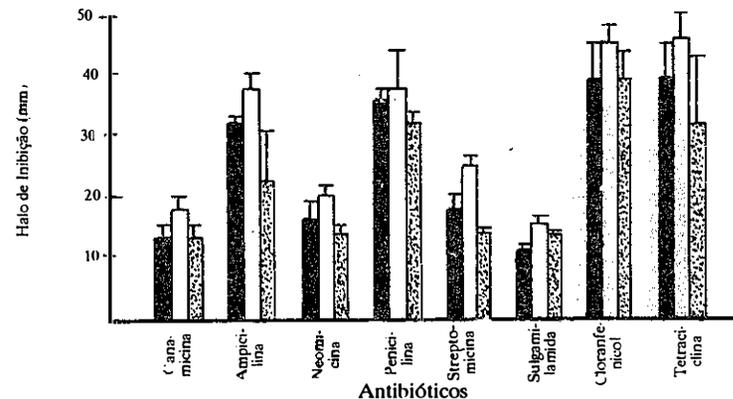


FIGURA 2 Efeito de Diferentes Quimioterápicos sobre as Estirpes *L. acidophilus* NCFM-S (■), *L. acidophilus* NCFM-R₁ (□) e *L. acidophilus* NCFM-R₂ (▣).

QUADRO 2 Crescimento (A420 nm) de *L. acidophilus* NCFM-S, *L. acidophilus* NCFM-R₁ e *L. acidophilus* NCFM-R₂ em presença (Teste) e ausência (Controle) de Lisozima.

Estirpes	Controle		Teste		Teste-Controle A420 nm	Teste-Controle (%)
	T ₀	T ₃₀	T ₀	T ₃₀		
NCFM-S	0,871 ± 0,032	0,846 ± 0,019	0,912 ± 0,039	0,610 ± 0,022	0,227	30,29 ± 3,19
NCFM-R ₁	0,881 ± 0,020	0,849 ± 0,018	0,902 ± 0,032	0,606 ± 0,020	0,265	29,30 ± 2,21
NCFM-R ₂	0,886 ± 0,006	0,859 ± 0,009	0,898 ± 0,034	0,633 ± 0,039	0,238	26,49 ± 3,18

* Cada resultado é média de três repetições

CONCLUSÃO

Neste trabalho verificou-se uma diferença de comportamento entre as estirpes *L. acidophilus* NCFM-S, *L. acidophilus* NCFM-R₁ e *L. acidophilus* NCFM-R₂ em presença das condições estressantes do trato intestinal humano. A estirpe NCFM-R₂ se mostrou mais resistente à maioria dos parâmetros analisados sugerindo que a capacidade de resistir à bacteriocina esteja associada à melhor adaptação ao ambiente intestinal. Essas características da estirpe NCFM-R₂ fazem com que ela seja mais indicada para o uso em adjuntos dietéticos.

SUMMARY

Lactobacillus acidophilus NCFM, of human origin and used in the production of "sweet" acidophilus was evaluated towards the resistance to many conditions found in the human gastrointestinal tract. This culture produces bacteriocin, inhibitory substance of protein nature which acts upon related species. From this culture it was isolated *Lactobacillus acidophilus* NCFM-R₁ and R₂, resistant to bacteriocin. The strains had the same performance after a four hour incubation at 37°C in the presence of gastric juice. After contact with concentrations from zero to 1,2% of bile salt and after a 30 minutes contact with lisozyme strain NCFM-R₂ was less inhibited. This strain in contact with ampicillin, canamycin, neomycin, penicillin G, streptomycin, chloramphenicol, tetracyclin and sulphanimide was less sensitive which favors its adaptation to intestinal environment when using antibiotics. The parameters analysed herein indicate that the strains resistant to bacteriocin are best indicated to be used as dietary adjuncts due to better adaptation to the conditions of the human gastrointestinal tract.

BIBLIOGRAFIA

- Chassy, B.M. & Giuffrida, A. Method for the lysis of gram-positive, asporogenous bacteria with lysozyme. *Applied and Environmental Microbiology*, 39(1):153-158, 1980.
- Conway, P.L.; Gorbach, S.L.; Goldin, B.R. Survival of lactic acid bacteria in the human stomach and adhesion to intestinal cells. *Journal of Dairy Science*, 70(1):1-12, 1987.
- Dowling, R.H. The enterohepatic circulation. *Gastroenterology*, 62(1):122-133, 1972.
- Fernandes, C.F.; Shahani, K.M.; Amer, M.A. Control of diarrhea by lactobacilli. *Journal of Applied Nutrition*, 40(1):32-43, 1988.
- Ferreira, C.L. & Gilliland, S.E. Bacteriocin involved in premature death of "*Lactobacillus acidophilus*" NCFM during growth at pH 6,0. *Journal of Dairy Science*, 71(2):306-315, 1988.
- Gastric Juice. In: United States pharmacopeia. 20 ed. s.1., s. ed., 1980. p. 1105.
- Gilliland, S.E. Beneficial interrelationships between certain microorganisms and humans: candidate microorganisms for use as dietary adjuncts. *Journal of Food Protection*, 42(2):164-167, 1979.
- Gilliland, S.E. Acidophilus milk products: A review of potential benefits to consumers. *Journal of Dairy Science*, 72(10):2483-2494, 1989.
- Gilliland, S.E. & Kim, H.S. Effect of viable starter culture bacteria in yogurt on lactose utilization in humans. *Journal of Dairy Science*, 67(1):1-6, 1984.
- Gilliland, S.E.; Nelson, C.R.; Maxwell, C. Assimilation of cholesterol by "*Lactobacillus acidophilus*". *Applied and Environmental Microbiology*, 49(2):377-381, 1985.
- Gilliland, S.E. & Speck, M.L. Deconjugation of bile acids by intestinal lactobacilli. *Applied and Environmental Microbiology*, 33(1):15-18, 1977.
- Gilliland, S.E.; Speck, M.L.; Nauyok, Jr., G.F. Influence of consuming nonfermented milk containing "*Lactobacillus acidophilus*" on fecal flora of healthy mees. *Journal of Dairy Science*, 61(1):1-10, 1978.
- Hawley, H.B.; Shepherd, P.A.; Wheeler, D.M. Factors affecting the implantation of lactobacilli in the intestine. *Journal of Applied Bacteriology*, 22(3):360-367, 1959.
- Hill, M.J. & Drasar, B.S. Degradation of bile salts by human intestinal bacteria. *Gut*, 9:22-27, 1968.
- Johson, M.C.; Ray, B.; Bhowmik, T. Selection of "*Lactobacillus acidophilus*" strains for use in "acidophilus products". *Antonie van Leeuwenhoek*, 53:215-231, 1987.

- Kilara, A. Influence of in vitro gastric digestion on survival of some lactic cultures. *Milchwissenschaft*, 37(3):129-132, 1982.
- Kilara, A. & Shahani, K.M. Lactase activity of cultured and acidified dairy products. *Journal of Dairy Science*, 59(12):2031-2035, 1976.
- Kim, H.S. & Gilliland, S.E. "*Lactobacillus acidophilus*" as a dietary adjunct for milk to aid lactose digestion in humans. *Journal of Dairy Science*, 66(5):959-966, 1983.
- Klaenhammer, T.R. Microbiological considerations in selection and preparation of lactobacillus strains for use as dietary adjuncts. *Journal of Dairy Science*, 65(7):1339-1349, 1982.
- Lidbeck, A.; Gustafsson, J.A.; Nord, C.E. Impact of "*Lactobacillus acidophilus*" supplements on the human oropharyngeal and intestinal microflora. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 19:531-537, 1987.
- Perdigon, G.; Alvarez, S.; Macias, M.E.N. de; Margni, R.A.; Oliver, G.; Ruiz Holgado, A.A.P. de Lactobacilli administered orally induce release of enzymes from peritoneal macrophages in mice. *Milchwissenschaft*, 41(6):344-348, 1986.
- Sandine, W.E. Roles of lactobacillus in the intestinal tract. *Journal of Food Protection*, 42(3):259-262, 1979.
- Shahani, K.M. & Ayebo, A.D. Role of dietary lactobacilli in gastrointestinal microecology. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 33:2448-2457, 1980.
- Shahani, K.M. & Chandan, R.C. Nutritional and healthful aspects of cultured and culture-containing dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 62(10):1685-1694, 1979.
- Speck, M.L. Interaction among lactobacilli and man. *Journal of Dairy Science*, 59(2):338-343, 1976.
- Speck, M.L. Preparation of lactobacilli for dietary uses. *Journal of Food Protection*, 42(1):65-67, 1980.
- Vincent, J.G.; Veomett, R.C.; Riley, R.F. Antibacterial activity associated with "*Lactobacillus acidophilus*". *Journal of Bacteriology*, 78:47-484, 1959.
- Walker, D.K. & Gilliland, S.E. Bile salt deconjugation activity of cultures of "*Lactobacillus acidophilus*" isolated from the intestines. *Animal Science Research Report*, 263-265, 1989.

LEITE ACIDÓFILO: COMPORTAMENTO DO *L. ACIDOPHILUS* UFV-H2b20 EM CONDIÇÕES SIMULADAS DE DESEQUILÍBRIO DA FLORA GASTROINTESTINAL (*)

Acidophilus milk: *L. acidophilus* - UFV - H2b20 growth under simulated unbalanced gastrointestinal microbial flora

Sueli Matiko Miyabara Agostinho (**)
Magdala Alencar Teixeira (***)
Adão José Rezende Pinheiro (****)

RESUMO

Estudou-se o comportamento do *L. acidophilus* UFV-H2b20 em condições semelhantes às do trato gastrointestinal, visando avaliar a sua capacidade de implantação no intestino após desequilíbrio da flora microbiana.

Em condições anormais - desequilíbrio da flora intestinal - o *L. acidophilus* UFV-H2b20 também apresentou capacidade de implantação. Os resultados demonstraram que o lactobacilo sobrevive e pode se multiplicar em meio contendo os antibióticos: ácido nalidíxico, colistina, neomicina, nitrofurantelna, rifampicina, sul fanamida e sulfazotrim simulando as condições do intestino do hospedeiro sob terapia. O lactobacilo apresentou antagonismo à *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, *E. coli* K₁₂, *Enterococcus*, *Salmonella agona*, *S. aureus*, *B. cereus*, *Shigella* do grupo B₂ e *Proteus* sp. (em condições de cultura ácida e neutralizada), além de sobreviver a concentrações elevadas de fenol e indol (produzidos em condições de desequilíbrio da flora por bactérias entéricas).

LEITE ACIDÓFILO: EFEITO DE MÉTODOS DE PRESERVAÇÃO E DE AGENTES PROTETORES NA ATIVIDADE DA CULTURA DE *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* UFV-H2b20 (*)

Acidophilus milk: effects of the preservation methods and protecting agents on *Lactobacillus acidophilus* - UFV - H2b20 culture activity

Sueli Matiko Miyabara Agostinho (**)
Magdala Alencar Teixeira (***)
Adão José Rezende Pinheiro (****)

(*) O trabalho na íntegra poderá ser solicitado ao autor principal.

(**) MSc. em Tecnologia de Alimentos - DTA - Univ. Fed. Viçosa - CEP 36570 - Universidade Federal de Viçosa - Viçosa - MG

(***) Prof. Adjunto do DTA - Universidade Federal de Viçosa.

(****) Prof. Titular do D A - Universidade Federal de Viçosa

RESUMO

O sucesso do uso da cultura de *L. acidophilus* UFV-H2b20 congelada ou liofilizada como adjunto dietético ou na fermentação de produtos, envolve a preservação da viabilidade das células e de sua atividade biológica, assim como a estabilidade durante a estocagem.

A cultura de *L. acidophilus* UFV-H2b20, após lavagem e centrifugação, foi dispersa em leite desnatado reconstituído (20% ES) acrescido de volume igual de diferentes soluções de agentes protetores (Tween 80, arginina, tiouréia, glicerol). As suspensões de células foram distribuídas em frascos e submetidas a um dos métodos de preservação: liofilização, congelamento rápido (-77°C) e congelamento lento (-20°C) e imediatamente estocadas a -20°C, por 210 dias. As amostras foram analisadas, mensalmente, quanto a viabilidade e capacidade acidificante.

Os resultados indicam que dos métodos estudados dois podem ser utilizados para preservação do *L. acidophilus* UFV-H2b20: congelamento rápido (gelo seco e acetona), em leite desnatado reconstituído (10% ES), adicionado de Tween 80 (0,5%) e liofilização em leite desnatado reconstituído (10% ES), adicionado de tiouréia (1%).

LEITE TIPO C: EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE ESTOCAGEM SOBRE DIVERSOS GRUPOS DE BACTÉRIAS SOBREVIVENTES À PASTEURIZAÇÃO (*)

Type "C" milk: effect of different storage temperatures on various surviving bacterial group

Maria da Conceição Lima (**)
Adão José Rezende Pinheiro (****)
Magdala Alencar Teixeira (***)

RESUMO

Leite de conjunto da Usina de Beneficiamento de leite da Fundação Arthur Bernardes, em Viçosa-MG, após tratamento térmico a 72, 74, 76, 80 e 82°C por 15 segundos foi resfriado a 5°C, e submetido a análises físico-químicas e microbiológicas, antes de ser estocado a 5, 10 e 30°C, por 12 dias, 10 dias e 12 horas, respectivamente. Amostras do leite submetido aos diversos tratamentos foram analisadas a intervalos de, respectivamente, três dias, dois dias e 3 horas.

O leite tratado de 74 a 82°C por 15s manteve a população de bactérias mesófilas dentro dos padrões estipulados pelo DINAL do Ministério da Saúde até o terceiro dia, quando estocado a 5°C, até o segundo dia, a 10°C, e, por 6 horas, a 30°C. O leite tratado a 72°C somente atendeu à legislação, em vigor, no primeiro dia de estocagem, a 5°C, o experimento indicou, também, que a pasteurização a temperatura próxima a 80°C, resulta em tempo de conservação mais longo para o produto.

CULTURAS AROMATIZANTES PARA ELABORAÇÃO DE MANTEIGA FERMENTADA

Flavour producing cultures for the production of fermented butter

Antônio Hamilton Chaves (*)
Adão José Rezende Pinheiro (**)
Magdala Alencar Teixeira (***)
José Benício Paes Chaves (****)

RESUMO

Seis isolados de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis*, sete de *Leuconostoc mesenteroides*

* O trabalho na íntegra poderá ser solicitado ao autor principal.
** Médica Veterinária - DTA - Universidade Federal de Viçosa - CEP 36570 - Viçosa - MG
*** Professor Titular do DTA - Universidade Federal de Viçosa
**** Professor Adjunto DTA - Universidade Federal de Viçosa
***** Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos - DTA-UFV
***** Professor Adjunto DTA - Universidade Federal de Viçosa.

subsp. *dextranicum* e dois de *Leuconostoc lactis*, todos obtidos do pingo coletado na região do Serro-MG, foram testados quanto as suas capacidades de produção de sabor e odor na manteiga. A capacidade acidificante, a produção de diacetil e acetofina e a compatibilidade entre os diversos isolados foram determinadas visando definir a melhor cultura mista para produção de sabor e odor na manteiga. Os resultados indicaram a associação *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* (1027F6) e *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* (1335A9), como a melhor. Esta cultura mista foi comparada com uma comercial (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* e *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*) para a produção de odor e sabor na manteiga. A análise sensorial das manteigas não indicou diferença significativa entre as culturas, mas entre elas e o controle.

INTRODUÇÃO

As culturas aromatizantes para a produção de manteiga de boa qualidade ainda são importadas.

As "culturas para manteiga", devidamente selecionadas e preparadas, proporcionam "flavor" agradável a manteiga (Hammer & Babel, 1957).

O "flavor" se deve a produção de diacetil (CH₃ - CO - CO - CH₃) que é um líquido amarelo com odor pungente acentuado. Quando diluído, o seu odor é agradável.

Diversos fatores restringem a produção de diacetil pelas culturas aromatizantes, dentre os quais se destacam a disponibilidade de ácido cítrico (0,15 a 0,20%), antes da fermentação (Foster, 1965); o pH do meio, principalmente nos cultivos puros de *Leuconostoc* (Foster, 1965; Daly, 1983; Jordan e Cogan, 1988); a oxigenação (Michachan e Hammer, citados por Hammer & Babel, 1957) e o número de microrganismos produtores de "flavor" com o pH do meio abaixo de 5,5 (Hammer & Babel, 1957; Collins, 1972).

Além da cultura lática, outros fatores devem ser considerados para se obter manteiga de boa qualidade. O creme deve ser fresco e padronizado (30-35% de gordura), para uma boa bateção (Webb, 1974). O resfriamento do creme deve ser cuidadoso para que a consistência e rendimento da manteiga sejam adequados. Quando o creme é maturado biologicamente, não é necessário resfriá-lo à temperatura de bateção, mas à temperatura de fermentação (18 a 21°C). Quando se elabora manteiga doce, sem submeter o creme a maturação biológica, esse deve ser resfriado rapidamente abaixo (2-3°C) da temperatura de bateção (Mulvany, 1970).

A maturação biológica deve ser acompanhada da maturação física, conferindo ao produto, além de sabor e aroma, consistência adequada. Para a maturação biológica, o creme pasteurizado é adicionado de fermento contendo bactérias acidificantes e aromatizantes (cultura mista). A flora acidificante age sobre a lactose, produzindo ácido láctico e queda do pH, facilitando a ação da flora aromatizante sobre o ácido cítrico, produzindo gás carbônico, ácido acético e diacetil (Casagrande & Pombo, 1984).

A maturação físico-biológica do creme combina diferentes temperaturas e tempos, possibilitando o desenvolvimento bacteriano, controle das condições bioquímicas do meio (pH, acidez, concentrações de metabolitos) e o estado físico-químico dos glóbulos de gordura (relação de gordura líquida e cristalizada). Neste processo, adiciona-se ao creme a 20°C, 0,5 a 5,0% do fermento. A fermentação demanda de 12 a 16 horas. Para a maturação física, o creme é mantido resfriado a 8-9°C, por duas horas, antes de efetuar a bateção (Casagrande & Pombo, 1984; Forman, 1980).

A temperatura de bateção, além de outros fatores, depende da estação do ano, variando de 7 a 10°C no verão e de 10 a 14°C no inverno (Adamik & Salazar, 1976).

Após a lavagem com água à temperatura adequada, realiza-se a malaxagem da manteiga, visando o amalgamento dos grãos, além de facilitar a incorporação e distribuição do sal, quando se trata de produto com sal (Adamik & Salazar, 1976).

A embalagem visa melhorar a apresentação comercial, e exercer proteção contra os agentes contaminantes.

Esse trabalho objetivou verificar o efeito de culturas aromatizantes obtidas do "pingo" da região do Serro-MG, quanto a qualidade da manteiga.

MATERIAL E MÉTODOS

De um total de seis isolados de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis*, de sete de *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* e de dois de *Leuconostoc lactis* pertencentes ao banco de cultura do DTA-UFV, todas obtidas do "pingo" da região do Serro-MG, (Chaves, 1991), foi obtida uma cultura mista contendo uma estirpe de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* (1027F6) e uma de *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* (1335A9). A cultura teste foi comparada com uma cultura comercial mista (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* + *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*), quanto a capacidade de contribuir com odor e sabor na manteiga.

A seleção dos isolados para constituírem a cultura mista, baseou-se nas suas capacidades acidificantes (1% do inóculo) no leite desnatado reconstituído (LDR) com 10% ESD, a 21°C por 18h e de produção de diacetil e acetofina. A acidez titulável (°Dornic) foi determinada de hora em hora e o pH de três em três horas. A produção de diacetil e acetofina foi determinada por meio do teste da creatina (Furtado, 1989; Nielsen & Ullum, 1989). Cinco isolados do gênero *Leuconostoc* e quatro do gênero *Lactococcus* foram selecionados.

Na avaliação da compatibilidade entre os isolados dos dois gêneros (*Lactococcus* e *Leuconostoc*) para constituírem a cultura mista, empregou-se o teste da creatina; as estirpes destes microrganismos podem exercer atividade antagonista (Foster, 1965).

Para a definição da cultura mista de melhor desempenho no creme, foram elaboradas 16 partidas de manteiga, uma para cada cultura mista (combinação) e avaliadas por meio de análise sensorial, utilizando-se uma escala hedônica, onde os provadores não treinados indicavam o produto de melhor odor e

sabor. Devido ao grande número de amostras a serem testadas, as partidas de pior qualidade foram descartadas do teste, reduzindo o número de culturas mistas a serem testadas a quatro.

Doze partidas de manteiga, três para cada uma das quatro culturas mistas que sobressairam quanto ao seu desempenho, foram submetidas a análise sensorial, segundo o modelo tipo ordenação, onde os provadores também não treinados ordenavam as amostras numa escala de quatro pontos.

A atividade da cultura mista teste (1027F6 + 1335A9) e da cultura mista comercial (*Lactococcus* + *Leuconostoc*) foi realizada com creme fresco (35% G), pasteurizado a 74°C/30 min, inoculado com 3% da cultura e incubado a 21°C. A acidez titulável e pH do creme foram determinados no tempo zero e de hora em hora no período compreendido entre 10-20 h após o início de incubação.

As culturas comerciais simples (*Lactococcus* e *Leuconostoc*) e os isolados testes (1027F6 e 1335A9) foram ativadas em separado (21°C/20 h). Os *Lactococcus* (1027F6 e comercial) no LDR (12% ESD) e os *Leuconostoc* (1335A9 e comercial) no meio MRS. As culturas mistas foram obtidas, inoculando-se o meio LDR (12% ESD) com 1% (v/v) de cada microrganismo; incubadas (21°C/20h) e transferidas par o creme pasteurizado destinado a elaboração da manteiga.

O número de células viáveis nas culturas foi determinado de acordo com American Public Health Association (1978), antes e após a obtenção das culturas mistas.

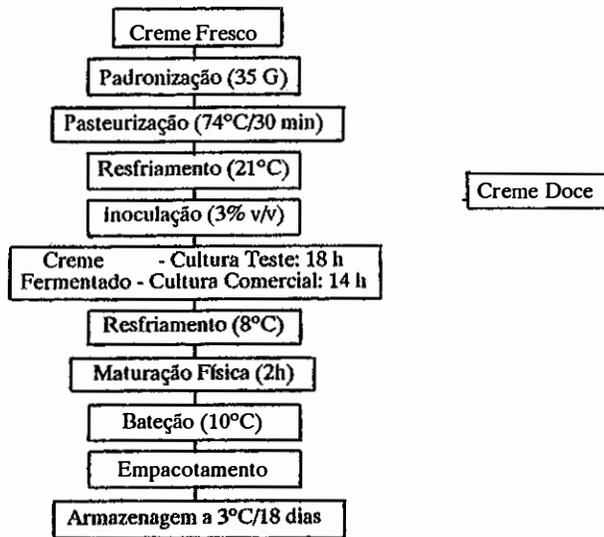
O creme pasteurizado (35% G) foi dividido em três porções, uma para cada tratamento: manteiga doce (controle), manteiga fermentada (cultura teste), e manteiga fermentada com a cultura comercial (Figura 1).

O creme foi pasteurizado em tanque de maturação, marca Frau, com capacidade para 400 litros e batido em batedeira FRAU com capacidade para 350 litros de creme.

As manteigas foram divididas em tabletes de 200 g, embaladas em filmes de polietileno de 0,025 mm de espessura e acondicionadas em caixas de papelão de 0,36 mm de espessura. As manteigas foram estocadas na câmara fria a 3°C por 18 dias.

As amostras das partidas de manteiga foram analisadas (teor de gordura pelo método direto, umidade e extrato seco desengordurado) de acordo com a Association of Official Analytical Chemists (1984) após 18 dias de estocagem a 3°C.

FIGURA 1 Fluxograma da Elaboração da Manteiga



RESULTADOS E DISCUSSÃO

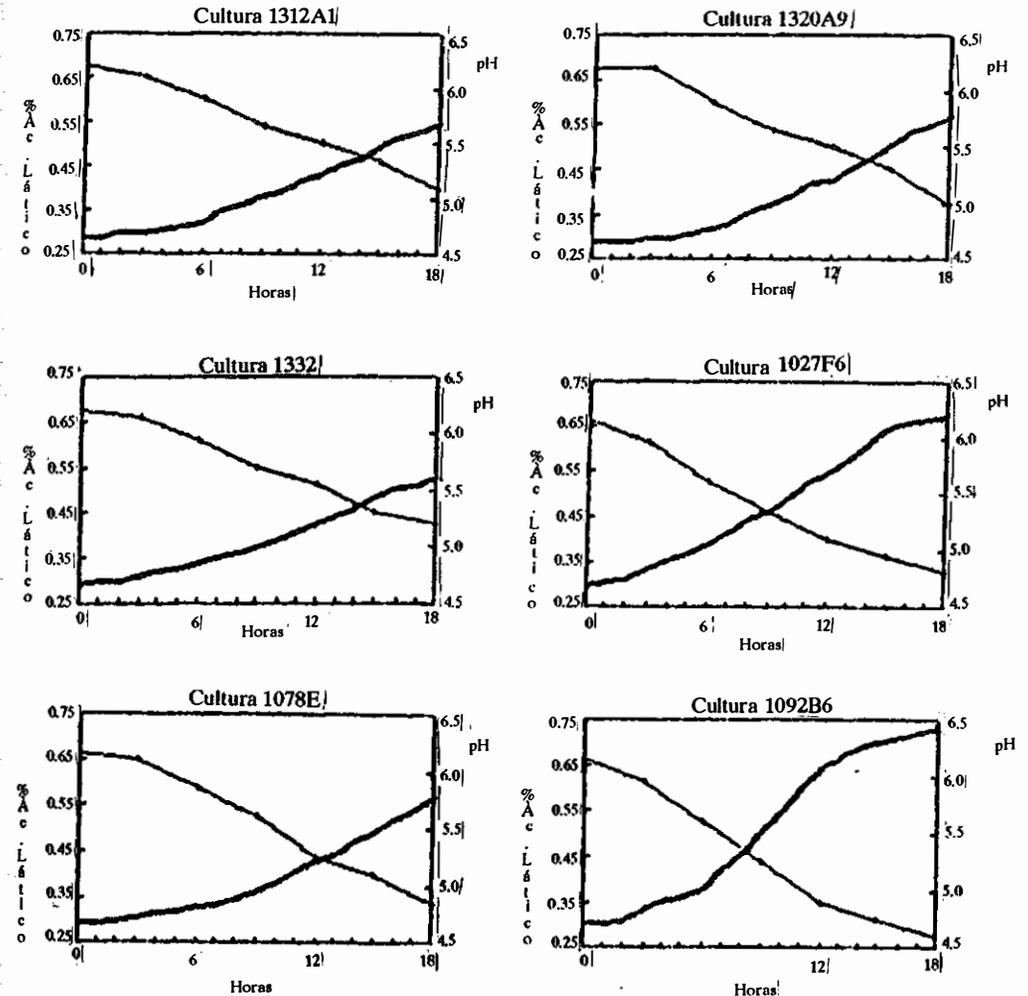
Dos seis isolados foram selecionados quatro de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis*, baseado em suas capacidades acidificantes (acidez titulável), abaixamento do pH (Figura 2) e de produção de diacetil e acetofina (Quadro 1). Os isolados (1320A9, 1027F6, 1078E e 1092B6) abaixaram o pH, em 18 horas de incubação, a níveis igual ou inferiores a 5,0; condição suficiente à produção de diacetil (Figura 2).

Dos nove isolados do gênero *Leuconostoc* foram selecionados cinco em função de suas capacidades de produção de diacetil e acetofina (Quadro 1).

Os resultados dos testes de compatibilidade das 20 culturas mistas (combinações de cada um dos isolados de *Lactococcus* com um de cada *Leuconostoc*) definidos por meio do teste da creatina conforme Quadro 2, permitiram selecionar 16 combinações com escore igual ou superior a dois. As 16 combinações (culturas) foram submetidas aos testes preliminares de elaboração da manteiga. A cultura mista (1027F6 + 1335A9) recebendo melhor escore (Quadro 3), foi selecionada para a elaboração da manteiga.

Os resultados da contagem de células viáveis dos isolados (1027F6 e 1335A9), das culturas comerciais simples (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* e *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*), da cultura mista teste (*Lactococcus* + *Leuconostoc*) e da cultura mista comercial (*Lactococcus* + *Leuconostoc*) encontram-se no Quadro 4.

A cultura mista teste (*Lactococcus* + *Leuconostoc*) e a cultura mista comercial (*L. diacetylactis* + *L. cremoris*) foram inoculadas separadamente (3%) nas partidas de creme destinado a elaboração da manteiga, obtendo-se no início da fermentação uma população correspondente a 5,70 x 10⁷ UFC/ml e 4,89 x 10⁷ UFC/ml, respectivamente.



Legenda
 — % Ac. láctico
 - - - pH

FIGURA 2 Alteração da acidez titulável e do pH pelos isolados em meio LDR (10%) durante incubação a 21°C.

Embora o número de UFC/ml da cultura mista comercial correspondesse a, aproximadamente, 86% da cultura mista teste (Quadro 4), a sua capacidade acidificante foi maior do que a de teste (Figura 3), razão do maior período de incubação para a cultura teste, 14 e 18 h, respectivamente. Segundo vários pesquisadores, o pH deve alcançar níveis suficientemente baixos para que ocorra uma maior produção de diacetil e acetofina (Hammer & Babel, 1957; Casagrande & Pombo, 1984; Daly 1983; Jordan & Cogan 1988 e Collins, 1972). No entanto há ainda divergência quanto ao pH ótimo para a fermentação de citrato.

QUADRO 1 Teste de Creatina com culturas de *Leuconostoc* e de *Lactococcus*.

Culturas (<i>Leuconostoc</i>)	Escore do Teste da Creatina	Culturas (<i>Lactococcus</i>)	Escore do Teste da Creatina
<i>L. cremoris</i> (A)	2	<i>L. diacetylactis</i> (C)	4
<i>L. cremoris</i> (B)	2	1332	1
1346A1	2	1078E	3
1346A5	3	1027F6	4
1003A6	1	1320A9	3
1003G8	1	1092B6	3
1065A1A	1	1312A1	1
1065H1A	1	(A,B e C) Culturas Comerciais	
1335A9	3		
1090E10	3		
1053E6	1		

QUADRO 2 Escores obtidos no teste da creatina com culturas mistas compostas por isolados.

Combinações	Escore Recebido
1027F6 + 1335A9	4*
1027F6 + 1346A5	4
1027F6 + 1346A1	4
1027F6 + 1090E10	1
1027F6 + 1003A6	3
109286 + 1335A9	4*
1092B6 + 1346A5	2
1092B6 + 1346A1	1
1092B6 + 1090E10	3
1092B6 + 1003A6	2
120A9 + 1335A9	3
1320A9 + 1346A5	3
1320A9 + 1346A1	3
1320A9 + 1090E10	2
1320A9 + 1003A6	1
1078E + 1335A9	4*
1078E + 1346A5	2
1078E + 1346A1	1
1078E + 1090E10	2
1078E + 1003A6	2

* Apesar do escore ser o mesmo de outras culturas mistas, estas apresentaram produção mais elevada de diacetil e acetofna.

QUADRO 3 Resultados da análise sensorial dos testes preliminares de elaboração da manteiga.

Cultura Mista	Soma do Teste de Ordenação
1027F6 + 1335A9	73
1027F6 + 1346A1	52
109286 + 1335A9	46
1078E + 1335A9	69

QUADRO 4 Número de UFC/ml das culturas simples e das culturas mistas.

Culturas simples	1ª Rep.	2ª Rep.	3ª Rep.	Média
1335A9	$9,4 \times 10^8$	$1,7 \times 10^9$	$8,9 \times 10^8$	$1,18 \times 10^9$
<i>L. cremoris</i>	$5,9 \times 10^8$	$1,3 \times 10^9$	$2,3 \times 10^8$	$7,07 \times 10^8$
1027F6	$2,1 \times 10^9$	$1,6 \times 10^9$	$2,6 \times 10^9$	$2,10 \times 10^9$
<i>L. diacetylactis</i>	$1,6 \times 10^9$	$1,0 \times 10^9$	$2,7 \times 10^9$	$1,77 \times 10^9$
Culturas mistas				
Comercial	$1,3 \times 10^9$	$1,7 \times 10^9$	$1,9 \times 10^9$	$1,63 \times 10^9$
Teste	$2,0 \times 10^9$	$1,9 \times 10^9$	$1,8 \times 10^9$	$1,90 \times 10^9$

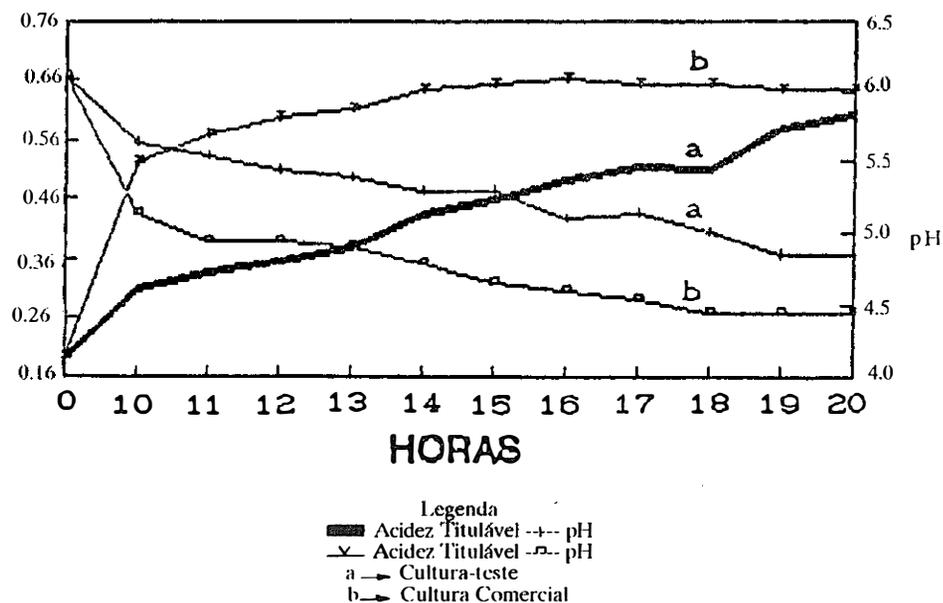


FIGURA 3 Alteração da Acidez Titulável e do pH pela cultura teste e comercial no creme, durante incubação a 21°C.

Os valores de pH das partidas de creme incubadas com as culturas teste e comercial, conforme Quadro 5, antes e após o período de fermentação, indicaram serem as culturas capazes de reduzi-lo a valores adequados a produção de diacetil. Cox, citado por Hammer & Babel (1957), verificou a produção de diacetil no leite incubado com microrganismos da fermentação aromática, acidificado com ácido láctico até o intervalo de pH 5,5 a 4,4 e constatou que a produção de diacetil depende das estirpes. Collins (1972), entretanto, verificou que a produção de diacetil é pequena nos meios com pH acima de 5,5.

QUADRO 5 Acidez titulável e pH do creme, antes e após a fermentação.

Creme	Tempo	Acidez Titulável % Ácido Láctico	pH
Tempo zero	0 hs	0,206	5,97
Teste	18 hs	0,689	4,57
Comercial	14 hs	0,638	4,77

Os resultados das análises físico-químicas das manteigas, obtidas dos cremes tratados (cultura mista teste, cultura mista comercial e controle) conforme Quadro 6, atendem as perdas regulamentares (Adamik & Salazar, 1976). Gordura, mínimo 80%, umidade, máximo 16%, ESD, máximo 2% e % de ácido láctico, máximo 0,7%. O menor teor de ESD nas manteigas fermentadas se deve, possivelmente, a fermentação de lactose e a quebra das moléculas protéicas, pela ação das culturas.

QUADRO 6 Resultados físico-químicos das manteigas

Manteiga	Umidade	Gordura	ESD
Fermentada (teste)	13,7274	84,9959	0,8826
Fermentada (comercial)	13,6731	85,4387	0,7244
Manteiga doce	15,7218	82,5756	1,1479

Os resultados da análise sensorial das diversas partidas de manteiga, foram analisados segundo um teste de média, utilizando-se os escores atribuídos pelos provadores aos atributos sabor e odor e submetidos ao teste de Duncan ($p > 0,05$).

O Quadro 7 indica que as manteigas fermentadas obtidas (cultura teste e comercial), não diferiram entre si quanto ao sabor e odor ($p > 0,05$) pelo teste de Duncan; no entanto, diferiram da manteiga doce.

QUADRO 7 Comparações das médias dos escores da análise sensorial das manteigas.

Manteiga	Nº de Dados	Médias (sabor)	Médias (odor)	Comparações (Duncan 0,05)
Teste	27	10,8	11,5	A
Comercial	27	10,5	11,4	A
Não fermentada	27	8,0	8,0	B

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p > 0,05$).

CONCLUSÃO

A cultura mista obtida pela combinação dos isolados da região do Serro-MG, não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), quando comparada a cultura comercial pelo teste de Duncan, quanto aos atributos odor e sabor, indicando que a cultura-teste equipara-se em muitos aspectos à cultura comercial. O isolamento de bactérias aromatizantes é viável e deve ter prosseguimento, visando a aumentar a possibilidade de obter culturas ainda melhores para atender à indústria láctea nacional e, assim, diminuir a dependência da importação.

SUMMARY

Six *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis*, seven *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* and two *Leuconostoc lactis* isolates, all obtained from "pingo" collected at Serro region, Minas Gerais, were tested for their capacity to improve butter flavor. The acidifying capacity, acetylmethylcarbinol

and diacetyl production and compatibility among them were determined in order to select the best combination for flavor production. The results indicated the association *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* (102716) and *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* (1335A9) as the best. This mixed culture was compared with a commercial one (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* and *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*) for flavor production in butter. The butter sensorial analysis carried out by trained panelists did not indicate significant difference between the two cultures, but a significant difference with the control.

BIBLIOGRAFIA

- Adamik, K. & Salazar, J. *Métodos modernos de fabricação de manteiga*. Viçosa, UFV, 1976. 136 p.
- American Public Health Association. *Standard methods for the examination of dairy products*. 14 ed. Washington, 1978. 416 p.
- Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of the Association of Official Analytical Chemists*. 14 ed. Virginia, 1984. 1141 p.
- Casagrande, H.R. & Pombo, A.F.W. *Maturação de cremes para bateção de manteiga*. *Inf. Agropec.* 10(115):53-4, jul. 1984.
- Chaves, A.H. *Isolamento de microrganismos da fermentação aromática e seu emprego na elaboração de manteiga*. Viçosa, UFV, 1991. 79 p. (Tese MS).
- Collins, E.B. Biosynthesis of flavor compounds by microrganismos. *J. Dairy Sci.*, 55(7):1022-8, 1972.
- Daly, C. The use of mesophilic cultures in the dairy industry. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 49:297-312, 1983.
- Forman, L. Mantequilla. In: *Fabricacion de productos lacteos*. trad. de Jaime Esain Escobar. Zaragoza, Acrfbia, 1980. 481 p.
- Foster, W.C. *Microbiologia de la leche*. Zaragoza, Ed. Herrero, 1965. 481 p.
- Furtado, M.M. *Fundamentos básicos da fabricação de queijos semi-cozidos*, Viçosa-MG, UFV, 57-60. 1989.
- Hammer, B.W. & Babel, F.J. *Dairy bacteriology*. 4 ed. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1957. 614 p.
- Jordan, K.N. & Cogan, T.M. Production of acetolactate by *Streptococcus diacetylactis* and *Leuconostoc spp.* *J. Dairy Res.*, 55:227-38, 1988.
- Mulvany, J.L. *Indústria da manteiga*. Trad. de Hobbes Albuquerque. Juiz de Fora. EPAMIG. 1970. 322 p.
- Nielsen, E.W. & Ullum, J.A. *Dairy technology*. 2. ed. Danish Turnkey Dairies, 1-81, 1989.
- Webb, B.H.; Johnson, A.H.; Alford, J.A. *Fundamentals of dairy chemistry*. 2 ed. Westport, Connecticut, Avi Publishing, 1974. 929 p.

COMPORTAMENTO DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS E DE ESCHERICHIA COLI E FORMAÇÃO DE INJÚRIA DURANTE AS FASES DE PRODUÇÃO E DE ESTOCAGEM DO IOGURTE

Growth behaviour and the detection of injured cells of *S. aureus* and *E. coli* during yogurt production and storage

Celso Guimarães Barbosa (*)
Paschoal Guimarães Robbs (**)

RESUMO

Foi estudado o comportamento de *S. aureus* e de *E. coli* durante as fases de fabricação e de estocagem do iogurt. Os produtos foram preparados pela tecnologia usual, tendo sido o leite, após a pasteurização, inoculado com *S. aureus* FRI a $100 (10^2$ ou 10^5 células/ml) e com *E. coli* ATCG 25922 (10^4 ou 10^8 células/ml) de leite após a fermentação ($42,5 \pm 2^\circ\text{C}$ por três horas), os iogurtes foram mantidos a $5 \pm 1^\circ\text{C}$ até o final do experimento (sete dias). Para se avaliar a formação de injúrias, em todas as amostras foram feitas contagens de *S. aureus* e de *E. coli* pelas metodologias tradicionais e pelas que empregam período de recuperação de células estressadas (Ray & Adams Jr., 1984). O pH e a acidez foram sempre determinados. Verificou-se um aumento de contagens até o momento da coagulação do leite e posteriormente houve uma progressiva redução das populações (um a 1,5 ciclos log por dia) até não mais se detectar células viáveis. As contagens de *S. aureus* pelos dois métodos foram semelhantes durante a estocagem, mostrando a formação de injúria letal; já com a *E. coli*, observou-se a recuperação de células e uma redução mais lenta da população, demonstrando a formação de injúrias subletais, bem como uma maior resistência às condições de acidez elevada.

Palavras-chaves: *S. aureus*, *E. coli*, injúria bacteriana, iogurte.

(*) Departamento de Matemática - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
(**) Departamento de Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Bolsista do CNPq - Correspondência: Caixa Postal 74508 - CEP 23851 - Seropédica - Itaguaí - RJ

INTRODUÇÃO

O iogurte é um produto resultante da fermentação do leite a 42-45°C, por duas espécies de bactérias termofílicas, que crescem em simbiose, o *Lactobacillus bulgaricus* e o *Streptococcus thermophilus*. É um produto largamente difundido em nosso País, apresentando-se com um número crescente de variedades (Behmer, 1980).

Na produção do iogurte, quando não são respeitados certos cuidados higiênico-sanitários no processamento, microrganismos indesejáveis, como alguns patogênicos, dentre os quais *S. aureus* e certas cepas de *E. coli* podem se desenvolver durante a fase de fermentação e permanecer por um período no produto pronto, representando assim um perigo à Saúde Pública (Attaie *et alii*, 1987; Salinas, 1984). Durante a fabricação do iogurte, quando se verifica um rápido aumento da acidez e redução de pH, pode ocorrer estresse ou injúria de células microbianas (injúria ácida), sendo que em *S. aureus* (Assis, 1990) e em *E. coli* (Frank & Marth, 1977b) já têm sido relatado. Células de patogênicos injuriados subletalmente, ainda têm a capacidade de se recuperar e provocar problemas de Saúde Pública (Ray & Speck, 1973; Ray & Adams Jr., 1984; Leitão, 1985).

Considerando as poucas informações disponíveis a respeito do assunto, o presente trabalho teve como objetivos verificar o comportamento, bem como o desenvolvimento de injúrias subletais, em *S. aureus* e em *E. coli*, durante as fases de produção e de comercialização do iogurte.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo das culturas de *S. aureus* e de *E. coli* - foi utilizada a cepa de *S. aureus* FRI A-100 (Food Research Institute - A-100), produtora de enterotoxina estafilocócica A (EEA) e a de *E. coli* ATCG 25922. As culturas-estoques, mantidas a 5°C em ágar nutriente inclinado (Difco), foram repicadas para tubos contendo caldo lactosado, os quais foram incubados a 35 ± 1°C por 12 horas. Posteriormente, essas culturas foram transferidas para frascos erlenmeyers contendo caldo lactosado e mantidas sob agitação a cerca de 180 r.p.m. a 35 ± 1°C por 12 horas e resfriadas a 5°C durante duas horas. Em seguida, as células foram centrifugadas e lavadas em solução salina a 0,85% por três vezes a 6000 r.p.m., em centrífuga modelo Excelsa 2-Fanem Ltda. Após a última lavagem, o sobrenadante foi desprezado e as células ressuspensas em 50 ml de água peptonada a 0,1%, sendo a densidade óptica (D.O.) lida em espectrofotômetro modelo Spectronic 20-Bausch & Lomb a 570 nm. O número de microrganismos viáveis contidos na suspensão foi determinado por contagem em placas, sendo utilizado o meio ágar Baird-Parker (ágar BP-Merck), para *S. aureus*, e o meio ágar cristal violeta vermelho neutro bflis (ágar CVVNB-Merck), para *E. coli*. Relacionando-se a medida em absorbância da suspensão e o número de microrganismos viáveis contidos na mesma, obteve-se uma relação que foi utilizada posteriormente para o cálculo do número de células a serem inoculadas das amostras.

Preparo dos iogurtes - após a pasteurização do leite (90°C durante 20 minutos), adição de 2,5% de leite em pó desnatado (marcal Moligo) e resfriamento a 37°C, foram inoculadas simultaneamente as culturas lácticas (na proporção de 2% e com uma relação de *L. bulgaricus* e *S. thermophilus* de aproximadamente 1:1) e as suspensões de células viáveis de *S. aureus* FRI A-100 e de *E. coli* ATCG 25922, adicionadas ao leite em volumes para se obter uma concentração em torno de 10² e 10⁴ células/ml, respectivamente, em um experimento, e em torno de 10⁵ e 10⁸ células/ml, respectivamente, em outro. Após ao envasamento em frascos de vidro esterilizados de cerca de 300 ml, o leite inoculado foi mantido em estufa bacteriológica a 42,5 ± 2°C durante três horas. Em seguida foi resfriado em banho de gelo e estocado em estufa B.O.D. (Fanem Ltda.) a 5 ± 1°C até o final dos experimentos (sete dias).

Amostragem - As amostras dos iogurtes foram retiradas dos frascos em que foram processados e imediatamente analisadas. As variações físico-químicas e microbiológicas foram acompanhadas até não mais se detectar os microrganismos estudados.

Determinações físico-químicas e microbiológicas

Determinação do pH e da acidez - as análises de pH e acidez foram feitas em triplicata, de acordo com as técnicas do Manual de Métodos Físico-Químicos do Lanara - Ministério da Agricultura (Brasil, 1981a). O pH foi medido em um pHmetro modelo CG 711 - Schott Mainz, diretamente nas amostras do produto. Na análise da acidez, 5 g das amostras foram diluídas em 50 ml de água destilada, filtradas e tituladas com solução de NaOH 0,1N, sendo o resultado expresso em percentagem de ácido láctico.

Análises microbiológicas - as análises microbiológicas foram direcionadas às contagens de *S. aureus* e de *E. coli*, empregando-se as metodologias tradicionais, recomendadas pelo órgão de inspeção sanitária brasileiro - Lanara (Brasil, 1981b) bem como as que possibilitam a recuperação de células injuriadas, recomendadas pela American Public Health Association - APHA (Ray & Adams Jr., 1984).

Para a análise de *S. aureus* pela metodologia tradicional, foram empregadas alíquotas de 25 g, homogeneizadas por dois minutos em 225 ml de água peptonada a 0,1% em copo de liquidificador esterilizável. A partir dessas suspensões (1:10) foram feitas diluições decimais em água peptonada a 0,1%, as quais foram inoculadas (0,1 ml de cada diluição com oito repetições), pela técnica do espalhamento em superfície, em placas de Petri contendo ágar BP. Estas foram incubadas em estufa bacteriológica a 37 ± 1°C e lidas após 24 e 48 horas.

Na técnica de recuperação de células injuriadas de *S. aureus*, as alíquotas de 25 g dos iogurtes foram homogeneizadas como descrito anteriormente, porém em 225 ml de caldo de peptonina de caseína e de farinha de soja (caldo Casoy-Merck), e incubadas a 35 ± 1°C durante duas horas. Posteriormente foram feitas as diluições decimais, inoculações e incubações da forma descrita para a metodologia tradicional.

Na análise de *E. coli* pela metodologia tradicional, as amostras e as diluições decimais foram prepa-

radas como o visto anteriormente na análise tradicional de *S. aureus*. Posteriormente foram inoculadas alíquotas de 0,1 ml de cada diluição (oito repetições), pela técnica do espalhamento em superfície, em placas de Petri contendo ágar CVVNB (Merck). A incubação foi feita em estufa a 35 ± 1°C durante 24 horas. Na técnica de recuperação de células de *E. coli* injuriadas, as diluições decimais das amostras mencionadas no item anterior foram inoculadas, pela técnica do espalhamento em superfície, em placas contendo uma camada fina (cerca de 5 ml) de ágar de peptonina de caseína e de farinha de soja (ágar Casoy-Merck). Após incubação a 35 ± 1°C por duas horas, as placas foram cobertas com uma camada (cerca de 15 ml) de ágar CVVNB (Merck) e incubadas em estufa a 35 ± 1°C por 24 horas, quando foram então feitas as contagens das colônias características.

Análises estatísticas - os ensaios foram planejados considerando-se um delineamento inteiramente ao acaso com dois fatores (metodologia empregada e períodos de avaliações) e quatro repetições por tratamento. Para a avaliação dos resultados das contagens microbiológicas, os valores destes foram previamente transformados em raiz quadrada e posteriormente analisados pelo teste F de Fisher - Snedecor (análise de variância) e pelo teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de significância (Snedecor & Cochran, 1976). Para o cálculo do percentual de células não detectadas utilizou-se a equação matemática descrita por Ray (1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às determinações de pH e de acidez, bem como às contagens de *S. aureus* pelas duas metodologias durante as fases de fabricação e de estocagem, estão expressos nas Figuras 1 e 2.

Observa-se pela Figura 1 que, quando se utilizou um inóculo inicial da ordem de 10² células de *S. aureus*/ml de leite, as contagens pela metodologia tradicional aumentaram até a terceira hora após o início da fabricação, momento da coagulação do leite, quando a acidez era de 0,70% e o pH de 4,3. Posteriormente ocorreu uma redução de 1,5 ciclos log nas primeiras 24 horas após a fabricação, e redução total nas contagens ao se completar o segundo dia. Fato semelhante foi observado quando se utilizou um inóculo inicial da ordem de 10⁵ células de *S. aureus*/ml de leite (Figura 2). As contagens aumentaram até a segunda hora do início da fabricação do iogurte, mas apresentaram redução na terceira hora, quando houve a coagulação do leite numa acidez de 0,73% e pH de 4,4. Posteriormente houve uma gradativa queda das contagens até não ser mais possível a detecção, o que ocorreu por volta do quarto dia de estocagem.

Resultados semelhantes foram observados por Attaie *et alii* (1987), que estudaram a inibição do crescimento de *S. aureus* durante a produção de iogurte acidófilo e padrão, inoculados com cerca de 5,0 x 10⁴ a 1,0 x 10⁵ *S. aureus*/ml. Observaram um aumento das contagens até a quarta hora de inoculação (0,6 - 1,4 ciclos log), quando o pH atingiu cerca de 4,8 para os acidófilos, seguido de uma redução (2,5 - 3,0 ciclos log) até a oitava hora de incubação. As contagens encontravam-se em torno de 1,0 x 10³ a 3,0 x 10³ e o pH em torno de 4,1 a 4,3. Concluíram que as bactérias lácticas produzem outra(s) substância(s) que suplementam(m) a inibição do *S. aureus* pela acidez. Também se referem a efeitos sinérgicos entre bactericidas, H₂O₂, acidez e alta temperatura de incubação usada na fermentação, como criadores de condições adversas para a sobrevivência do patógeno.

Os resultados de enumeração pela metodologia com recuperação revelaram contagens maiores que as obtidas pela metodologia tradicional. Entretanto, só foram detectadas diferenças significativas no máximo até a terceira hora de incubação. Estes resultados mostram claramente que, nestes momentos, não havia ainda o efeito da acidez sobre as células de *S. aureus*, estando as mesmas em plena atividade de multiplicação. Desta forma, ao se fazer o pré-enriquecimento para recuperação de células de *S. aureus*, o que houve na realidade foi uma intensa multiplicação celular, o que explica as grandes diferenças observadas entre contagens pelas duas metodologias. Estas diferenças vão diminuindo à medida em que realmente há formação de estresse nas células, impossibilitando a multiplicação na fase de recuperação. Isto já havia sido constatado por Assis (1990), em um experimento no qual acompanhou, por três horas, um leite inoculado com *S. aureus* e com "starter" para iogurte. A contagem de *S. aureus* foi feita paralelamente, pela metodologia tradicional e pelo método de recuperação em meio líquido. Neste último, a cada 30 minutos do período de reparo (as mesmas duas horas utilizadas no presente trabalho), avaliou a população de *S. aureus*, visando determinar o tempo de geração aproximado deste microrganismo, quando ainda não submetido a condições estressantes, e na presença da microflora láctica. Com isto, pôde demonstrar e avaliar o desenvolvimento de *S. aureus* nas condições de reparo empregadas (duas horas à 37°C em caldo de soja triplicata, na proporção de 1:10).

Os resultados referentes às determinações de pH e de acidez bem como às contagens de *E. coli* pelas duas metodologias constam das Figuras 1 e 2. Observa-se pela Figura 1 que, quando se utilizou um inóculo da ordem de 10⁴ células de *E. coli*/ml de leite, as contagens aumentaram até a segunda hora do início da fabricação do iogurte e reduziram na terceira hora, quando houve a coagulação do leite (acidez de 0,70% e pH de 4,3). Posteriormente houve uma gradativa diminuição, não sendo mais possível a detecção, pela metodologia tradicional, no quinto dia de estocagem. Fato semelhante foi observado quando se utilizou um inóculo inicial da ordem de 10⁸ células de *E. coli*/ml de leite (Figura 2).

As contagens pela metodologia de recuperação revelaram médias superiores às obtidas pela metodologia tradicional, embora só se tenham verificado diferenças significativas nas amostras de uma, duas e três horas e de um, dois e três dias, nos dois experimentos. Os percentuais de células não detectadas variaram de 18,8% a 92,0%.

Comparando-se o comportamento da *E. coli* com o do *S. aureus* nestes dois ensaios, pode-se verificar que estas bactérias conseguiram multiplicar-se até o momento da coagulação do leite quando a acidez atingiu níveis elevados (em torno de 0,70%) e baixo pH (em torno de 4,3). A partir deste momento, sofreram uma gradativa redução até a ausência de contagem. O tempo de destruição está relacionado com a

concentração inicial de bactérias, podendo-se claramente observar que a diminuição da população de *S. aureus* (1,5 ciclos/dia) é mais rápida do que a de *E. coli* (1,0 ciclo/dia). A maior resistência desta bactéria pode ser percebida não só pela inclinação das curvas, como também pela diferença entre as contagens pelos dois métodos. No caso de *S. aureus*, não há diferença, mostrando portanto, a formação de injúria letal. Já no caso de *E. coli*, há uma nítida recuperação de células, mostrando, a formação de injúrias subletais, e portanto, uma maior resistência de *E. coli* às condições existentes no produto.

Trabalhos com iogurte já demonstraram a ocorrência de injúria em *E. coli*. Frank & Marth (1977a), por exemplo, fizeram experimentos utilizando um inóculo inicial de 10^3 células de sete diferentes cepas de *E. coli*/ml de leite, bem como variando as concentrações de cultura lática e condições de fermentação (15 horas a 21°C ou 32°C). Após o preparo, os produtos foram refrigerados à temperatura de 7°C por vários dias. Encontraram diferenças significativas entre as contagens pelos dois métodos após a fermentação, quando esta foi conduzida a 32°C e o inóculo de cultura lática foi de 2%, o que não ocorreu a 21°C. Durante a estocagem a 7°C, a formação de injúria foi detectada para todas as cepas quando a fermentação foi a 32°C e para apenas quatro cepas quando feita a 21°C, com inóculo de 2%. A maior produção de ácido e a maior sensibilidade a temperaturas elevadas foram as possíveis causas levantadas para o fato.

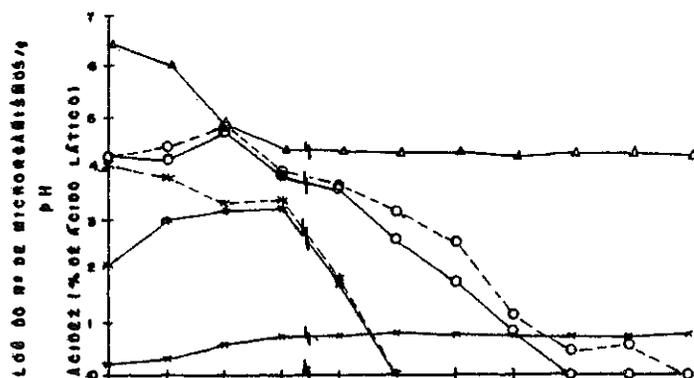


FIGURA 1 Comportamento da população de *S. aureus* (*) e de *E. coli* (o) em iogurte inoculado ($\approx 10^2$ células de *S. aureus*/ml de leite e $\approx 10^4$ células de *E. coli*/ml de leite), avaliado pela metodologia tradicional (—) e pela metodologia de recuperação de células estressadas (-----); do pH (Δ) e da acidez (\times) durante as fases de produção e de estocagem à temperatura de $5 \pm 1^\circ\text{C}$.

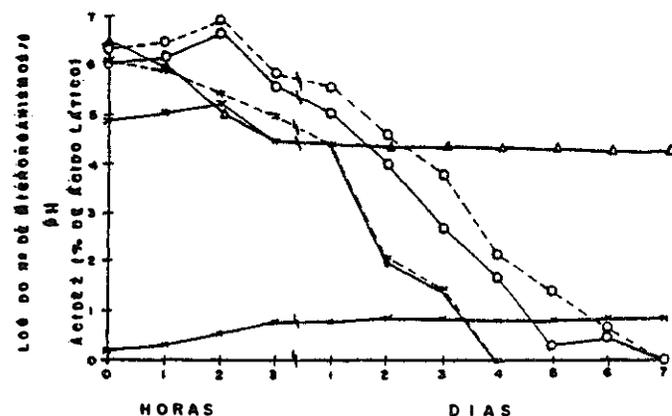


FIGURA 2 Comportamento da população de *S. aureus* (*) e de *E. coli* (o) em iogurte inoculado ($\approx 10^5$ células de *S. aureus*/ml de leite e $\approx 10^8$ células de *E. coli*/ml de leite), avaliado pela metodologia tradicional (—) e pela metodologia de recuperação de células estressadas (-----); do pH (Δ) e da acidez (\times) durante as fases de produção e de estocagem à temperatura de $5 \pm 1^\circ\text{C}$.

Outros trabalhos também constatarem a redução das contagens no iogurte. Salinas (1984), estudando o comportamento dos coliformes, *E. coli* e enterococos, observou que, decorridos não mais que 24 horas após o término da fabricação de iogurtes comerciais, 70% das amostras ainda continham coliformes, detectados pelo método do plaqueamento direto e em 90% se demonstrava a presença de *E. coli* pelo método do NMP, o qual permite recuperação de células. Já após 10 dias de estocagem a 7°C, quando o pH estava em torno de 4,0 e a acidez em torno de 0,90%, estas bactérias não eram mais encontradas. Cita também o trabalho de Ceran que verificou, após uma hora de incubação a 44-45°C, a redução de 65% dos coliformes, e após três horas, de 99,6%. Quando os iogurtes foram mantidos a 5°C, a redução após 24 horas chegou a 99,99% (quatro ciclos log), bem mais intensa do que a encontrada no presente trabalho.

CONCLUSÃO

- As contagens de *S. aureus* e de *E. coli* aumentam ligeiramente durante o período de incubação do iogurte e depois caem rapidamente, devido possivelmente a associação do baixo pH e da elevada acidez do produto.
- As metodologias que empregam a fase de recuperação das células estressadas possibilitam, na maioria das vezes, contagens superiores às das tradicionais, tanto para *E. coli* quanto para *S. aureus*.
- Em *S. aureus*, não há formação de injúria subletal, e sim letal, após ao primeiro dia de produção do iogurte.
- E. coli* demonstrou uma maior resistência às condições adversas do produto do que *S. aureus*.

SUMMARY

Growth behavior of *S. aureus* and *E. coli* during yogurt production, using traditional techniques, were investigated. Pasteurized milk samples were inoculated with *S. aureus* FRI A-100 (10^2 or 10^5 cells/ml) and *E. coli* ATCC 25922 (10^4 or 10^8 cells/ml). Fermentation process was conducted at $42.5 \pm 2^\circ\text{C}$ for three hours and after that the products were kept at $5 \pm 1^\circ\text{C}$ for seven days. The evaluation of injured microorganisms was made using traditional methodology for microbial counting and by the APHA technique to repair injured cells (Ray & Adams Jr., 1984). The pH and the acidity were determined in all samples. It may be observed an increase on the number of microorganisms until the beginning of milk coagulation; however, after this phase the number of cells decreased progressively (1.5 decimal reduction/day) up to the point where it would not be possible to detect viable cells. Countings for *S. aureus* through the two methods used in this investigation showed similar results during storage, showing lethal injury formation. Although, injured cells of *E. coli* were recovered, it could be a fact which demonstrated the formation of sub-lethal injury as well as higher resistance to high acid concentration environment.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às Doutoras Anita Tibana e Alba Lucia S. Noleto do Departamento de Microbiologia Médica da UFRJ pela cessão das culturas de microrganismos e aos funcionários e professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFRRJ pela valiosa ajuda.

BIBLIOGRAFIA

- Assis, E.M. Comportamento de *Staphylococcus aureus* e formação de injúria durante o período de comercialização dos queijos minas e mussarela. Lavras, Esal, 1990. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos), Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1990.
- Attale, R.; Whalen, P.J.; Shahani, K.M. & Amer, M.A. Inhibition of growth of *Staphylococcus aureus* during production of acidophilus yogurt. *Journal of Food Protection*. Ames, 50(3):224-228, mar. 1987.
- Behmer, M.L.A. *Tecnologia do leite*. 15a. ed. São Paulo, Nobel, 1987. 322 p.
- Brasil. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. *Métodos analíticos oficiais para o controle de produtos de origem animal e seus Ingredientes*. I. Métodos físico-químicos. Brasília, 1981a.
- . Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. *Métodos analíticos oficiais para o controle de produtos de origem animal e seus Ingredientes*. II. Métodos microbiológicos. Brasília, 1981b.
- Frank, J.F. & Marth, E.H. Inhibition of enteropathogenic *Escherichia coli* by homofermentative lactic acid bacteria in skimmilk. I. Comparison of strains of *Escherichia coli*. *Journal of Food Protection*. Ames, 40(11):749-753, nov. 1977a.
- . Inhibition of enteropathogenic *Escherichia coli* by homofermentative lactic acid bacteria in skimmilk. II. Comparison of lactic acid bacteria and enumeration methods. *Journal of Food Protection*. Ames, 40(11):754-759, nov. 1977b.
- Leitão, M.F.F. A injúria microbiana e sua importância na avaliação da qualidade microbiológica dos alimentos. *Boletim do Ital*. Campinas, 22(4):397-416, out./dez., 1985.
- Ray, B. Methods to detect stressed microorganisms. *Journal of Food Protection*. Ames, 42(4):346-355, apr. 1979.
- Ray, B. & Adams Jr., D.M. Repair and detection of injured microorganisms. In: Speck, M.L. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Washington, APHA, 1984, cap. 7, p. 112-123.
- Ray, B. & Speck, M.L. Freeze-injury in bacteria. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Science*. Cleveland, 4(8):161-212, aug. 1973.

Salinas, R.J. Evolucion de la contaminación del yogur por coliformes, *E. coli* y enterococos. *Archivos de Zootecnia*. Córdoba, 33(125):19-26, 1984.
Snedecor, G.W. & Cochran, W.G. *Statistical methods*. Ames, Iowa Press, 1976. 6ª ed. 593 p.

Obs.: O presente trabalho foi realizado no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO PROTEÍNA: LACTOSE E DA SUPLEMENTAÇÃO DOS MEIOS COM CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO ULTRAFILTRADO E PERMEADO NO CRESCIMENTO DE *LACTOCOCCUS LACTIS* SSP. *LACTIS* (*)

Influence of the protein to lactose ratio and medium with ultrafiltered whey protein concentrate and permeate on the growth of *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*

Ana Amélia Paolucci (**)
Magdala Alencar Teixeira (***)
Otacílio Lopes Vargas (**)
Adão José Rezende Pinheiro (***)

RESUMO

Estudou-se o crescimento de *Lactococcus lactis* em meios à base de concentração protéico de soro e permeado. Neste trabalho foi definida a melhor relação proteína: lactose partindo-se de diferentes combinações de concentrado protéico de soro ultrafiltrado (CPSU) e permeado. Os resultados indicaram maior crescimento no meio com relação 1:25. O meio selecionado foi suplementado com extrato de levedura e extrato de fígado. Os resultados indicaram que ambos promovem um aumento no crescimento do microrganismo atingindo 10^9 UFC/ml. Duas estirpes selecionadas de fermento natural da região do Serro, foram cultivadas no meio selecionado. Observou-se que ambas desenvolveram-se bem, alcançando números superior a 10^9 UFC/ml. Os resultados indicaram que este meio formulado pode ser usado para a produção dessas culturas em larga escala.

DIFERENÇA TECNOLÓGICA COMPARATIVA NA FABRICAÇÃO DE QUEIJO TIPO QUARK OBTIDO PELO MÉTODO DE ULTRAFILTRAÇÃO DIRETA DO LEITE EM COMPARAÇÃO COM O PROCESSO TRADICIONAL

Technological differences between Quark cheese processing made by milk direct ultrafiltration method in comparison with the traditional process.

Flávio Eduardo Frony Morgado (****)
Sebastião César Cardoso Brandão (*****)

RESUMO

A produção de Queijo tipo Petit-Suisse na quase totalidade das grandes usinas de laticínios brasileiras é realizada através do método de centrifugação da coalhada ácida, de onde obtém-se a massa básica conhecida como queijo Quark. Esta é posteriormente adicionada de sabor, embalada e comercializada sob refrigeração como queijo tipo Petit-Suisse.
Com o advento e aprimoramento do processo de ultrafiltração, passaram a existir várias unidades em operação na Europa e nos Estados Unidos, produzindo queijo tipo Quark utilizando ultrafiltração do

* Os autores não apresentaram o trabalho na íntegra para publicação.
** Pesquisadores da EPAMIG-CEPE/Inst. de Laticínios Cândido Tostes
*** Professores do DTA - Universidade Federal de Viçosa.
**** Engenheiro de Alimentos, M.S. - Universidade Federal de Viçosa.
***** Professor Adjunto - Universidade Federal de Viçosa.

leite visto que o rendimento industrial aumenta para até 3,8 litros de leite por kg de queijo Quark produzido.

Este trabalho tem por objetivo mostrar as diferenças tecnológicas existentes entre a fabricação de queijo Petit-Suisse pelo método da centrifugação coalhada ácida e os processos que utilizam a ultrafiltração direta do leite padronizado, parcialmente acidificado.

INTRODUÇÃO

Diferenças Tecnológicas comparativas na fabricação de Queijo tipo Quark obtido pelo método de Ultrafiltração direta do leite em comparação com o processo tradicional.

Este trabalho tem por objetivo delinear as diferenças tecnológicas do queijo tipo Petit-Suisse fabricado pelo processo tradicional de centrifugação da coalhada ácida e o processo de ultrafiltração direta do leite padronizado, parcialmente acidificado.

A produção de queijo tipo Petit-Suisse na quase totalidade das grandes usinas de laticínios brasileiras é realizada através do método de centrifugação da coalhada ácida, de onde obtém-se a massa básica conhecida como queijo Quark. Esta é posteriormente adicionada de sabor, embalada e comercializada sob refrigeração como queijo tipo Petit-Suisse.

Estatísticas do Serviço de Inspeção Federal mostram que foram produzidos no Brasil em 1985 aproximadamente 20.000 toneladas de queijo Petit-Suisse, com um rendimento médio de 4,62 litros de leite para cada kg de queijo Quark (Serviço de Inspeção Federal, 1985).

Com o advento e aprimoramento do processo de ultrafiltração, passaram a existir várias unidades em operação na Europa e nos Estados Unidos, produzindo queijo tipo Quark utilizando ultrafiltração do leite, visto que o rendimento industrial aumenta para até 3,8 litros de leite por kg de queijo Quark produzido.

1 Método tradicional de fabricação

No método tradicional de fabricação de queijo Quark, leite desnatado, pasteurizado a 72°C por 15 segundos, é resfriado para 22 - 23°C, adicionado de fermento láctico tradicional na proporção de 1,5% (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*), sendo maturado durante um período de 12 a 18 horas. O tempo de incubação pode ser reduzido para 5 a 6 horas utilizando-se 5% de fermento e temperatura de coagulação a 30°C (Kroger, 1980; Winwood, 1983).

Uma pequena quantidade de renina (1 - 2 ml para 100 litros de leite) é adicionada para se produzir um coágulo mais firme. Ao atingir valores de pH entre 4,6 - 4,7, a massa de queijo é cortada em cubos e então transferida para sacos de pano, podendo ser empilhados em mesas para dessoramento com uma camada de gelo entre os sacos ou então dependurados em ganchos (método Berge), até obtenção de uma massa com aproximadamente 18% de Est (Kroger, 1980; Friis, 1981; Winwood, 1983; Fox, 1987).

Utilizando-se leite desnatado com 9,1% Est e 3,4% proteína, obtém-se queijo Quark com aproximadamente 18% de matéria seca, e soro com 6,0% a 7,0% de Est e cerca de 0,6% de proteína. O tempo de dessoramento pode atingir até 8 horas, e o rendimento do processo é de cerca de 4,62 kg de leite por kg de Quark produzido (Friis, 1981).

Devido ao grande sucesso comercial deste produto nos países anglo-saxões, este método de extração de soro tornou-se inadequado para grandes volumes de produção, principalmente por proporcionar uma curta vida de prateleira para o produto embalado. No final dos anos 50 o desenvolvimento de centrifugas separadoras-homogeneizadoras para produção de Quark, através da remoção do soro da coalhada ácida por centrifugação, mostrou-se um grande sucesso comercial. Grande parte da produção mundial atual é feita por este processo. Os maiores fornecedores de centrifugas para a produção de Quark, são a Westfalia Separator com sede em Delde, Alemanha Ocidental, e a Alfa-Laval, sediada em Lund, Suécia.

Usando-se este processo para a fabricação de queijo Petit-Suisse, leite desnatado, pasteurizado a 85 - 90°C por 5 minutos, é fermentado até pH + 4,5 através do uso de fermento láctico mesofílico na concentração de 0,6% sobre a quantidade utilizada de leite. O leite coagulado é centrifugado em centrifuga separadora/homogeneizadora a uma velocidade de 5500 rpm, separando-se o soro da massa ácida em fluxos de aproximadamente 2.000 kg/hora, obtendo-se queijo Quark com aproximadamente 18% de Est.

O Quark produzido é então resfriado a 5°C através de trocadores de calor tubulares ou de superfície raspada, e adicionado de creme (padronizado para 40% de gordura e contendo 40% de açúcar, submetido ao tratamento térmico de 95°C por 30 minutos e resfriado para 5°C), na proporção de 8% sobre a quantidade de queijo Quark obtido. O produto é então embalado e armazenado sob refrigeração, Figura 1.

2 Métodos "termo-quark"

2.1 Vantagens

Os métodos de fabricação conhecidos como "Termo-quark", foram introduzidos para se aumentar o rendimento do processo de fabricação de Quark. Estes métodos tentam incluir as proteínas do soro pela sua desnaturação térmica devido a um rígido tratamento térmico do leite. Vários métodos de produção de Termo-Quark foram introduzidos para se otimizar o rendimento do processo de fabricação:

2.2 Centrifugação do soro

No método de "centrifugação do soro", o soro obtido da produção do Quark é fortemente aquecido (95°C - 5 minutos). As lactoglobulinas e lactoalbuminas são precipitadas e separadas por centrifugação. O soro resultante com 12 a 14% de Est é retornado ao leite que será utilizado para a fabricação da próxima partida de quark (Kroger, 1980; Friis, 1981; Winwood, 1983; Fox, 1987).

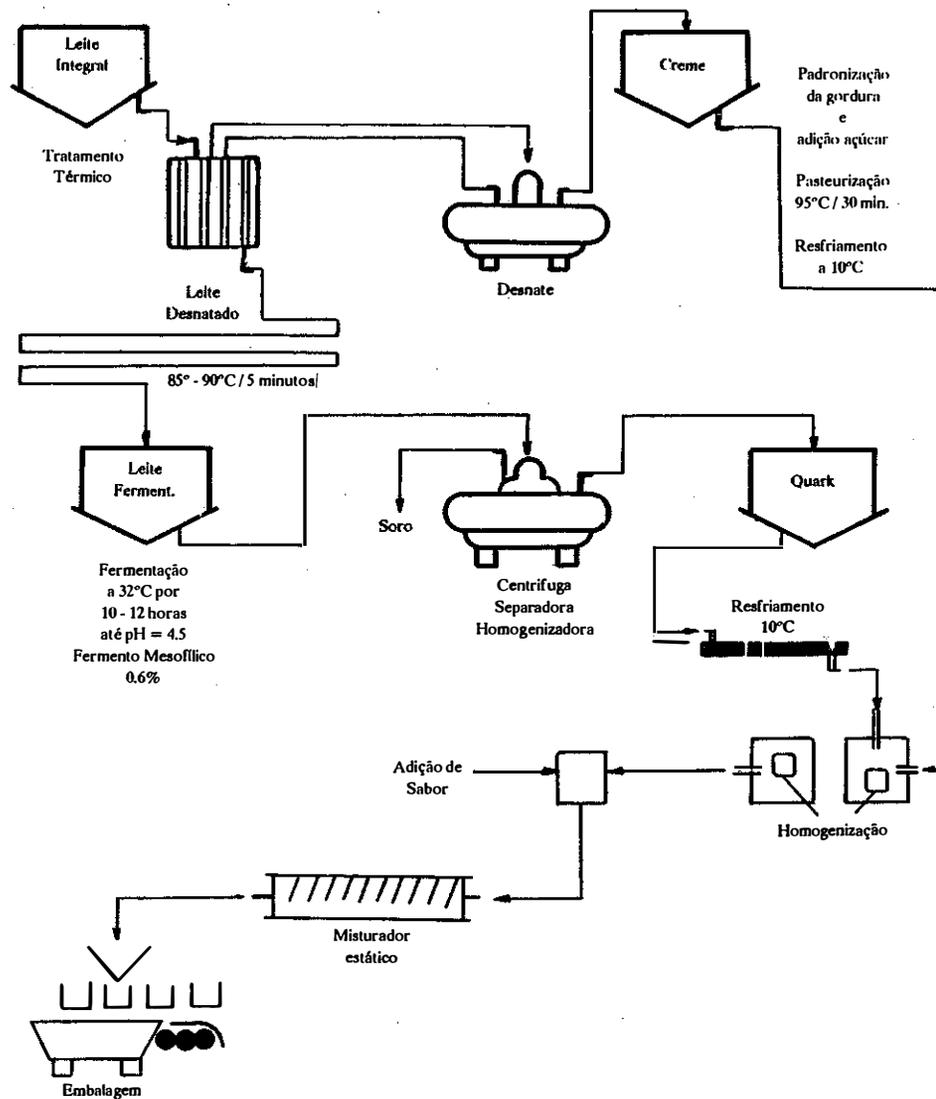


FIGURA 1 Fabricação de Queijo Petit-Suisse pelo método Westfalia.

2.3 Método do retorno

No método de "retorno", faz-se a precipitação térmica das proteínas do soro através de aquecimento do soro a 95°C por 5 minutos, obtendo-se soro com teor de 7% a 8% de Est. Após resfriamento, o mesmo é submetido a separação centrífuga, obtendo-se um concentrado proteico de 17% de Est, o qual é misturado a massa de Quark obtida pelo método tradicional (Kroger, 1980; Friis, 1981; Winwood, 1983; Fox, 1987).

2.4 Termo método Westfalia

A companhia alemã Westfalia desenvolveu um método no qual o leite é fortemente aquecido (95°C por 5 minutos) para desnaturar as proteínas do soro (lactoalbuminas e lactoglobulinas), seguindo o processo tradicional. O aquecimento térmico permite que metade das proteínas do soro permaneçam no Quark. Neste método o rendimento aumenta em 10%, e o consumo de leite desnatado é reduzido para 4.1 l/kg (Kroger, 1980; Friis, 1981; Winwood, 1983; Fox, 1987).

3 Fabricação de Quark por "ultrafiltração"

3.1 Vantagens

A fabricação de queijo Quark por ultrafiltração do leite possui como vantagens o aumento de ren-

BIBLIOTECA

dimento na produção de Quark do método tradicional de 4.6 l/kg para até 3.8 l/kg (Guntherich, 1981), maior valor nutritivo no produto final e uma diminuição da demanda energética requerida para o processo de fabricação (Friis, 1981; Guntherich, 1981; Patel, 1986).

3.2 Ultrafiltração do soro

Este método utiliza o soro obtido por processo tradicional de fabricação de queijo Quark, que contém cerca de 6.1% de Est e 0.6% de proteína. O soro é então ultrafiltrado para a concentração de 18% Est e adicionado ao queijo Quark obtido através de processo tradicional. Desta maneira, o consumo de leite é reduzido para 3.84 kg de leite por kg de Quark produzido (Friis, 1981).

O maior problema com o método é maximizar o retorno de soro concentrado sem se mudar as características sensoriais do produto. Friis (1981), sugere a incorporação de até 17% de retentado de soro a quantidade original de Quark produzido por métodos tradicionais. Para garantir-se que o produto não se torne pouco viscoso, é necessário que este retentado sofra um tratamento térmico e homogeneização definidos.

3.3 Ultrafiltração direta do leite pré-acidificado

Neste processo, leite desnatado é submetido a um tratamento térmico rigoroso (85°C por 5 minutos), pré-acidificado a pH = 6.0 - 6.2, e então ultrafiltrado até a obtenção de uma massa com 18% de Est, o que é conseguido através de um fator de concentração aproximado de 1:3.8. O retentado então adicionado de fermento láctico termofílico (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*), sendo fermentado até pH 4.45 - 4.65, quando então é resfriado, adicionado ou não de gordura e sabor e, finalmente, embalado (Friis, 1981).

O teor de matéria seca do retentado deve ser ligeiramente superior ao desejado, já que o ácido láctico evapora durante a determinação de Est. Se o leite desnatado possui cerca de 9.1% de Est e 3.4% de proteína, o consumo de 3.8 kg de leite pode produzir 1 kg de Quark com 19% de Est. Após a acidificação, o Quark produzido terá um teor de 17.5% a 18% Est, conforme a Figura 2 (Friis, 1981).

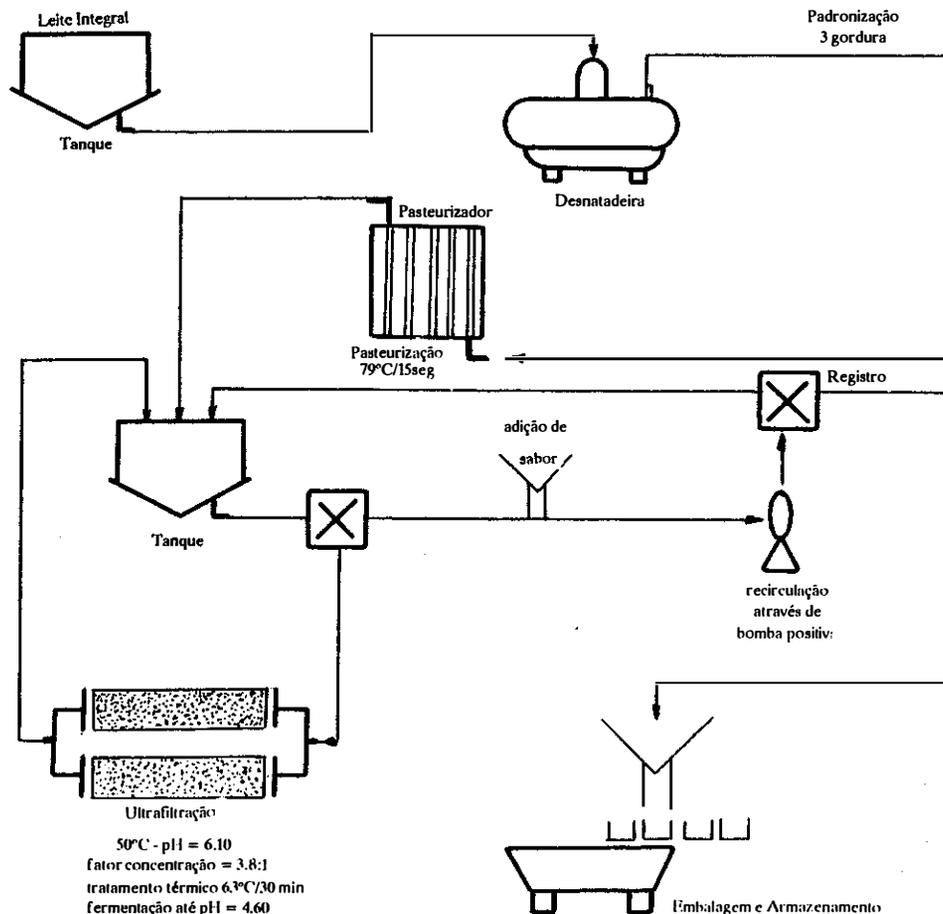


FIGURA 2 Processo de fabricação de queijo Petit-Suisse por ultrafiltração.

CONCLUSÃO

O processo tecnológico de fabricação de queijo tipo Petit-suisse pelo método de ultrafiltração direta do leite padronizado, parcialmente acidificado, permite que se obtenha um rendimento superior ao do processo tradicional da centrifugação da coalhada ácida, assim como a eliminação de todas as máquinas envolvidas com o desnat, padronização, tratamento térmico e dosagem do creme. No entanto, recomenda-se a realização de análise financeira comparativa entre o método westfalia e o processo ora proposto, antes do seu estabelecimento definitivo a nível industrial no Brasil.

SUMMARY

Almost all Brazilian dairy plants production of cheese type "Petit-Suisse" is made through acid curd centrifugation method, from which one shall obtain the basic cheese named Quark.

With the development of ultrafiltration, there many dairy plants units appeared in Europe and USA, making Quark cheese by milk direct ultrafiltration method.

This study shall show the technological differences between the milk direct ultrafiltration and the acid curd centrifugation methods for the production of cheese type "Petit-Suisse".

BIBLIOGRAFIA

- Fox, P.F. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. London: Elsevier Applied Science, 1987. V. 1. 400 p.
- Friis, T. Production of quark by membrane filtration. *Nordeuropallsk Mejeri-tidsskrift*, V. 47, n. 6, p. 165-170, 1981.
- Gungerich, C. Production of edible kvarg by ultrafiltration. *Nordeuropæisk Mejeri-tidsskrift*, V. 47, n. 7, p. 212-217, 1981.
- Kroger, Manfred. The manufacture of quark cheese. *Cultured Dairy Products Journal*, p. 11-14, Aug. 1980.
- Patel, R.S., Reuter, H., Prokopek, D. Production of quark by ultrafiltration. *Journal of the Society of Dairy Technology*, V. 39, n. 1, p. 27-31, 1986.
- Winwood, J. Quark production methods - past, present and future. *Journal of the Society of Dairy Technology*, V. 36, n. 4, p. 107-109, 1983.

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO TIPO PETIT-SUISSE SABOR MORANGÓ FABRICADO PELA ULTRAFILTRAÇÃO DIRETA DO LEITE PADRONIZADO PARCIALMENTE ACIDIFICADO EM COMPARAÇÃO COM MARCAS COMERCIAIS EXISTENTES NO MERCADO DE VIÇOSA.

Sensory evaluation of cheese type "Petit-Suisse", strawberry flavored, made by ultrafiltration of standardized, partially acidified milk, in comparison with commercial brands found over Viçosa market.

Flávio Eduardo Frony Morgado (*)
Sebastião César Cardoso Brandão (**)

RESUMO

Queijo Petit-Suisse, fabricado pela ultrafiltração do leite padronizado, parcialmente acidificado, e duas marcas comerciais encontradas no mercado de Viçosa, foram analisados sensorialmente com relação aos atributos sensoriais *cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, gosto doce, adstringência e sabor*, após 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento. Utilizou-se um delineamento em parcelas subdivididas com marcas distribuídas nas parcelas em blocos casualizados (provedores) e dias de armazenamento nas sub-parcelas, com duas repetições.

Não foi detectada diferença entre os atributos sensoriais *cor e textura* entre as marcas analisadas sensorialmente. Os atributos sensoriais *aroma e gosto doce* foram considerados diferentes entre as marcas, mantendo-se constantes com o tempo de armazenamento. Os atributos sensoriais *consistência, gosto ácido, adstringência e sabor* foram considerados diferentes entre as marcas durante o tempo de armazenamento.

O produto obtido pelo método de ultrafiltração direta do leite padronizado, parcialmente acidificado, foi considerado de consistência mais firme que os produtos comerciais. Mesmo após 60 dias de armazenamento, o produto não apresentou desmoramento.

INTRODUÇÃO

Resultado da Avaliação Sensorial de queijo tipo Petit-Suisse sabor Morango fabricado pela ultrafiltração direta do leite parcialmente acidificado, em comparação com as marcas comerciais existentes no mercado de Viçosa.

O presente trabalho teve como objetivo a análise sensorial comparativa de queijo Petit-Suisse sabor Morango fabricado pela ultrafiltração direta do leite parcialmente acidificado com os produtos existentes no mercado da cidade de Viçosa.

A fabricação de queijo tipo Petit-Suisse pelo método da ultrafiltração direta do leite padronizado para 3.0% de gordura, parcialmente acidificado para pH = 6.1 - 6.2 é uma alternativa viável de produção para laticínios de pequeno e médio porte, pois a tecnologia desenvolvida possibilita trabalhar em escala reduzida (até 1000 litros de leite/dia). O produto obtido possui qualidades físico-químicas/sensoriais semelhantes aos produtos oferecidos no mercado brasileiro, oriundo do processo tradicional de fabricação (centrifugação da coalhada ácida), que exige volumes de produção razoavelmente maiores (pelo menos 40.000 litros diários), sendo portanto, inacessível às pequenas e médias indústrias.

MATERIAL E MÉTODOS

A equipe de provedores foi formada por 10 elementos treinados quanto aos critérios de avaliação, por meio de reuniões e discussões dos atributos sensoriais de interesse no julgamento. Durante as discussões em presença de amostras representativas do produto, chegou-se à conclusão que os atributos a serem avaliados seriam: *cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, gosto doce, adstringência* (Teor de Cálcio) e *sabor*. Para classificação da intensidade de cada atributo na amostra, utilizou-se uma escala gráfica de 15 cm, figura 1 (Stone *et alii*, 1974).

Análise descritiva quantitativa

Nome Data

Por favor, analise as amostras apresentadas quanto as suas características sensoriais.

Faça um traço vertical na linha horizontal, no ponto que melhor reflita sua percepção em relação ao atributo analisado.

Cor	/	/
Fraco		Forte
Aroma	/	/
Fraco		Forte
Textura	/	/
Liso		Granuloso
Consistência	/	/
Mole		Duro
Gosto Ácido	/	/
Fraco		Forte
Gosto Doce	/	/
Fraco		Forte
Adstringência	/	/
Fraco		Forte
Sabor	/	/
Atípico		Típico

Comentários

FIGURA 1 - Ficha de Avaliação Sensorial de Queijo Petit-Suisse.

As avaliações das amostras de queijo Petit-Suisse foram realizadas no laboratório de análise sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa em cabines individuais, sendo servida uma amostra de cada vez. Todas as amostras foram servidas a 8°C, após armazenamento por sete dias em câmara frigorífica. Durante a avaliação sensorial, os provedores foram servidos de água filtrada e biscoitos cream-cracker para a rinsagem bucal. Foram feitas análises com o produto Teste e duas marcas comerciais (produtos A e B), encontradas no comércio de Viçosa, com relação aos atributos *cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, gosto doce, adstringência e sabor*.

O traço vertical, referente à nota de cada julgador, na ficha de avaliação, foi transformado em escore por medida em cm do comprimento da linha assinalada na ficha de avaliação, Figura 1.

Para testar diferenças entre o produto Teste e as marcas A e B, após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação, utilizou-se um delineamento em parcelas subdivididas com marcas distribuídas nas parcelas em blocos casualizados (provedores) e dias de armazenamento nas sub-parcelas, com duas repetições.

O quadro da análise de variância foi obtido utilizando o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas Gerais) e corrigido manualmente para utilizar-se o quadrado médio do "Erro A" para o cálculo do valor de F nas parcelas. Para os atributos sensoriais cuja interação *tratamentos x provedores* foi significativa ($p < 0,05$), utilizou-se o quadro médio desta interação para cálculo do novo valor de F para marcas (Stone & Sidel, 1985). Neste caso, as probabilidades de F foram calculadas utilizando-se uma calculadora científica HP-28S. Os atributos que apresentaram diferenças significativas entre tratamentos pela análise de variância, e que não apresentaram interação significativa *marcas x dias de armazenamento*, foram comparados estatisticamente pelo teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade. Os atributos que apresentaram significância ($p < 0,05$) da interação *marcas x dias de armazenamento* foram comparados através de análise gráfica descritiva do comportamento dos atributos com relação ao tempo de armazenamento.

O produto foi submetido à análise sensorial para teste de aceitação, com 500 provedores não treinados, escolhidos ao acaso em escolas de segundo grau da cidade de Viçosa. Utilizou-se uma escala hedônica de 9 pontos (Figura 4), e os resultados foram expressos em termos de porcentagem obtida para cada escore.

Nome:
Data:

Você está experimentando queijo tipo Petit-Suisse desenvolvido por um novo processo tecnológico. Por favor, forneça-nos sua opinião circulando a alternativa que mais representa a qualidade de nosso produto.

**** Seja franco ****

- Excelente
- Muito Bom
- Bom
- Mais que aceitável
- Aceitável
- Menos que aceitável
- Ruim
- Muito Ruim
- Péssimo

FIGURA 2 Ficha de Avaliação Sensorial de Petit-Suisse

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos atributos sensoriais *cor, textura e adstringência* (teor de cálcio), entre o produto Teste e as marcas comerciais A e B, demonstra que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre marcas para estes atributos, e que os atributos sensoriais *cor, textura e adstringência*, mantiveram-se constantes ($p < 0,05$), durante o tempo de armazenamento, entre as três marcas analisadas (Quadros 1a, 3a e 7a).

Para os atributos sensoriais *aroma e gosto doce*, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as marcas analisadas e o produto teste, sendo os mesmos considerados constantes durante o tempo de armazenamento (Quadros 2a e 6a). As médias destes atributos foram comparadas pelo teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade, conforme descrito no item 4.8.1. (Quadros 1b e 2b).

Para o atributo *aroma*, não houve diferença entre as médias do produto Teste (média = 9,00, escala *fraco a forte*), e a marca A (média = 8,60). A marca B (média = 5,62), foi considerada de intensidade de aroma mais fraco do que as demais (Quadro 1b).

Para o atributo *gosto doce*, não houve diferença significativa entre as médias das marcas A (média = 9,63, escala *fraco a forte*) e B (média = 9,43). O produto Teste (média = 8,33), foi considerado de intensidade de sabor doce inferior as demais (Quadro 2b).

A diferença encontrada entre as médias dos tratamentos para os atributos sensoriais *aroma, e gosto doce* entre as marcas analisadas e o produto Teste, pode ser explicada devido às diferentes formulações utilizadas para a confecção da base de fruta *sabor morango*, com relação a tipo e marca comercial do aroma empregado, tipo de açúcar (glicose ou sacarose) ou variedade de fruta utilizada.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os atributos sensoriais *consistência, gosto ácido e sabor* entre as marcas analisadas e o produto teste, durante o período de armazenamento (Quadros 4a, 5a e 8a).

Para o atributo *consistência* (escala *mole a duro*), o produto teste foi considerado de *consistência* mais firme que as marcas comerciais A e B, demonstrando ligeira diminuição neste atributo sensorial após 28 dias de fabricação. As marcas comerciais A e B mantiveram a *consistência* relativamente constante durante o tempo de armazenamento, sendo a marca B considerada mais mole que as demais (Figura 3).

Para o atributo sensorial *gosto ácido* (escala *fraco a forte*), a marca comercial A foi considerada possuidora de *gosto ácido* mais fraco que a marca B e o produto Teste, acusando ligeira elevação na intensidade deste sabor durante o período de armazenamento, o que pode ser explicado devido à provável teração deste produto. A marca comercial B apresentou intensidade de *gosto ácido* mais forte que a mar-

ca A, ocorrendo elevação gradativa do *gosto ácido* durante o período de armazenamento, indicando atividade de cultura lática. O produto Teste foi considerado de maior intensidade de *gosto ácido* que as marcas A e B, mantendo-se estável durante o período de armazenamento, devido ao elevado poder tampicante do queijo Quark produzido por ultrafiltração (Figura 4).

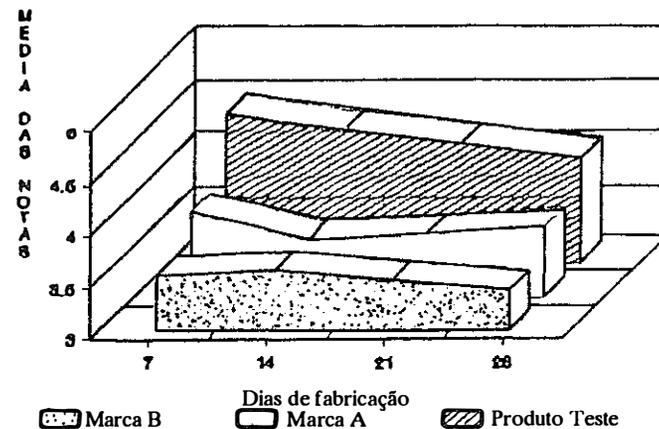


FIGURA 3 Variação do atributo sensorial *consistência*, 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

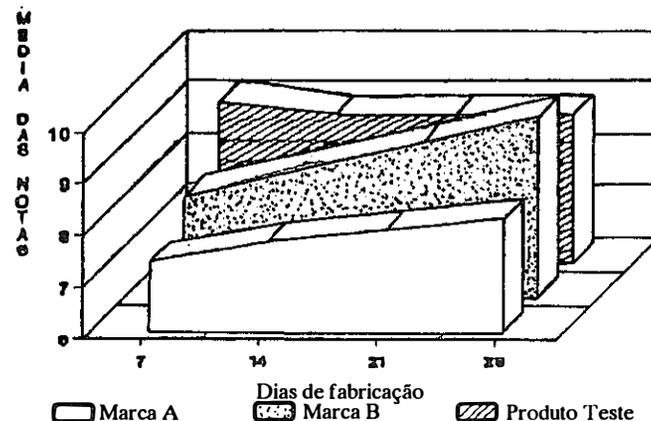


FIGURA 4 Variação do atributo sensorial *gosto ácido* após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

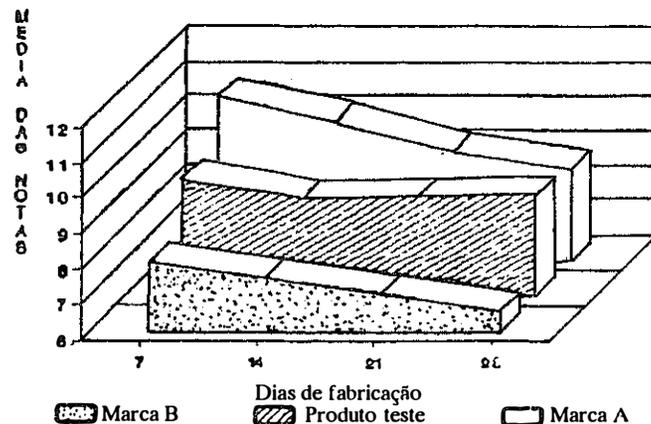


FIGURA 5 Variação do atributo sensorial *sabor* após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

Para o atributo sensorial *sabor* (escala *atípico a típico*), a marca comercial A foi considerada de intensidade de *sabor* mais típico que o produto Teste, ocorrendo diminuição gradativa deste atributo durante o período de armazenamento. O produto Teste, considerado de *sabor* menos típico que a marca comercial A e mais típico que a marca comercial B, teve pequena diminuição deste atributo após 14 dias de fabricação, mantendo-se estável durante o restante período de armazenamento. A marca comercial B, considerada a de *sabor* mais atípico entre as três analisadas, também apresentou diminuição gradativa ao atributo sensorial *sabor* durante todo o período de armazenamento (Figura 5).

QUADRO 1 Médias observadas pelos provadores para atributos analisados sensorialmente para o produto teste em comparação com os produtos A e B.

Atributo	Produto Teste	Produto A	Produto B	Probabilidade	
Cor	8,06	9,02	7,48	. 70	ns
Aroma	9,00	8,62	5,70	***	a
Textura	4,14	5,17	4,51	. 11	ns
Consistência	8,91	6,97	4,56	***	b
Acidez	9,00	7,26	7,89	***	b
Sabor Doce	8,33	9,64	9,41	***	a
Adstringência	8,00	6,59	7,67	. 11	ns
Sabor	8,95	10,38	7,71	***	b

ns - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

a - Significativo a 5% de probabilidade entre marcas, mantendo-se constante durante o tempo de armazenamento.

b - Significativo a 5% de probabilidade entre marcas, variando durante o tempo de armazenamento.

O gráfico da Análise Descritiva Quantitativa - QDA, confeccionado a partir das médias observadas para os tratamentos após 7 dias de fabricação (Quadro 1), permite a visualização do perfil do produto teste em relação aos Produtos A e B, com relação às características sensoriais avaliadas (Figura 6) (Stone & Sidel, 1984).

O teste de aceitação, realizado com 500 provadores não-treinados, escolhidos ao acaso, em escolas de segundo grau na região de Viçosa, demonstrou que 35,21% dos provadores consideraram o produto *excelente*, 40,85% *muito bom*, 18,31% *bom* e 5,63% selecionaram outros valores na escala hedônica descrita na Figura 2. Conclui-se portanto, que queijo Petit-Suisse sabor morango, produzido por ultrafiltração direta do leite padronizado, parcialmente acidificado, possui grande aceitação entre os consumidores.

QUADRO 1a Análise de variância das notas obtidas pela análise sensorial do produto teste em comparação com as marcas A e B, estocados a 8°C, para a característica sensorial *cor* após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Relacionado ao Resíduo		Relacionado a Interação	
				F	Prob.	F	Prob.
Total	239	739,14					
Total de redução	68	710,61	10,45				
Provedor	9	224,64	24,96	6,86	0	1,61	0,18
Tratamentos	2	97,43	48,72	13,38	0	3,14	0,07
Provedor*Tratamento	18	278,83	15,49	4,25	0		
Erro A	30	109,22	3,64				
Dias	3	,16	,05	,33	0,80		
Dias*Tratamentos	6	,33	,05	,33	0,92		
Erro B	171	28,53	,17				

QUADRO 2a Análise de variância das notas obtidas pela análise sensorial do produto teste em comparação com as marcas A e B, estocados a 8°C, para a característica sensorial *Aroma* após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Relacionado ao Resíduo		Relacionado a Interação	
				F	Prob.	F	Prob.
Total	239	899,27					
Total de redução	68	880,21	12,94				
Provedor	9	119,58	13,29	3,54	0		
Tratamentos	2	523,28	261,64	69,75	0		
Provedor*Tratamento	18	123,21	6,84	1,82	0,07		
Erro A	30	112,54	3,75				
Dias	3	,53	,18	1,59	0,19		
Dias*Tratamentos	6	1,06	,18	1,59	0,15		
Erro B	171	19,06	,11				

QUADRO 3a Análise de variância das notas obtidas pela análise sensorial do produto teste em comparação com as marcas A e B, estocados a 8°C, para a característica sensorial *Textura* após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Relacionado ao Resíduo		Relacionado a Interação	
				F	Prob.	F	Prob.
Total	239	515,27					
Total de redução	68	496,72	7,30				
Provedor	9	207,62	23,07	8,16	0	2,69	0,04
Tratamentos	2	43,39	21,69	7,68	0	2,53	0,11
Provedor*Tratamento	18	154,61	8,59	3,04	0		
Erro A	30	84,78	2,83				
Dias	3	,52	,17	1,25	0,29		
Dias*Tratamentos	6	1,05	,17	1,25	0,28		
Erro B	171	23,30	,14				

QUADRO 4a Análise de variância das notas obtidas pela análise sensorial do produto teste em comparação com as marcas A e B, estocados a 8°C, para a característica sensorial *consistência* após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Relacionado ao Resíduo		Relacionado a Interação	
				F	Prob.	F	Prob.
Total	239	1376,51					
Total de redução	68	1356,15	19,94				
Provedor	9	191,73	21,30	2,36	0,04		
Tratamentos	2	758,76	379,38	42,01	0		
Provedor*Tratamento	18	131,72	7,32	,81	0,68		
Erro A	30	270,95	9,03				
Dias	3	0,73	,24	2,03	0,11		
Dias*Tratamentos	6	1,46	,24	2,03	0,06		
Erro B	171	21,16	,12				

QUADRO 5a Análise de variância das notas obtidas pela análise sensorial do produto teste em comparação com as marcas A e B, estocados a 8°C, para a característica sensorial *gosto ácido* após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Relacionado ao Resíduo		Relacionado a Interação	
				F	Prob.	F	Prob.
Total	239	682,98					
Total de redução	68	652,57	9,60				
Provedor	9	151,21	16,80	2,68	0,02		
Tratamentos	2	123,80	61,90	9,89	0		
Provedor*Tratamento	18	188,21	10,46	1,67	0,10		
Erro A	30	187,78	6,26				
Dias	3	1,11	,37	2,21	0,09		
Dias*Tratamentos	6	2,22	,37	2,21	0,04		
Erro B	171	28,65	,17				

QUADRO 6a Análise de variância das notas obtidas pela análise sensorial do produto teste em comparação com as marcas A e B, estocados a 8°C, para a característica sensorial *gosto doce* após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

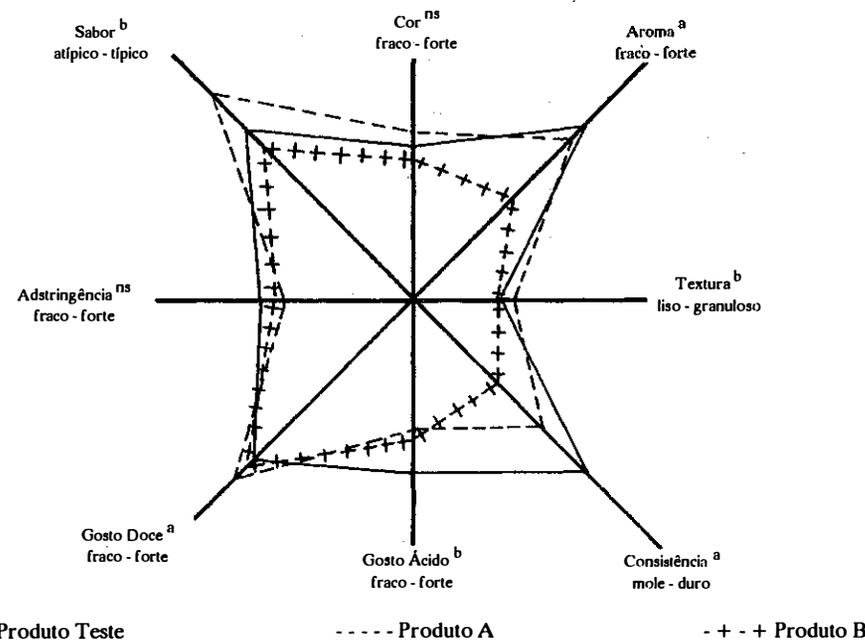
Fontes de variação	GL	SQ	QM	Relacionado ao Resíduo		Relacionado a Interação	
				F	Prob.	F	Prob.
Total	239	270,64					
Total de redução	68	251,05	3,69				
Provedor	9	41,59	4,62	2,49	0,03	1,10	0,41
Tratamentos	2	77,96	38,98	21,01	0	9,31	0
Provedor*Tratamento	18	75,35	4,19	2,26	0,02		
Erro A	30	55,67	1,86				
Dias	3	,16	,05	,46	0,71		
Dias*Tratamentos	6	,32	,05	,46	0,84		
Erro B	171	19,59	,11				

QUADRO 7a Análise de variância das notas obtidas pela análise sensorial do produto teste em comparação com as marcas A e B, estocados a 8°C, para a característica sensorial *adstringência* após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Relacionado ao Resíduo		Relacionado a Interação	
				F	Prob.	F	Prob.
Total	239	898,96					
Total de redução	68	859,72	12,64				
Provedor	9	326,86	36,32	8,09	0	2,11	0,08
Tratamentos	2	88,04	44,02	9,81	0	2,56	0,11
Provedor*Tratamento	18	309,57	17,20	3,83	0		
Erro A	30	134,65	4,49				
Dias	3	,20	,07	,29	0,83		
Dias*Tratamentos	6	,40	,07	,29	0,94		
Erro B	171	39,24	,23				

QUADRO 8a Análise de variância das notas obtidas pela análise sensorial do produto teste em comparação com as marcas A e B, estocados a 8°C, para a característica sensorial *sabor* após 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Relacionado ao Resíduo		Relacionado a Interação	
				F	Prob.	F	Prob.
Total	239	801,57					
Total de redução	68	776,63	11,42				
Provedor	9	82,67	9,19	2,43	0,03	0,57	0,80
Tratamentos	2	284,57	142,29	37,59	0	8,79	0
Provedor*Tratamento	18	291,39	16,19	4,28	0		
Erro A	30	113,56	3,79				
Dias	3	1,48	,49	3,38	0,02		
Dias*Tratamentos	6	2,96	,49	3,38	0		
Erro B	171	24,94	,15				



ns - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.
 a - Significativo ao nível de 5% de probabilidade entre marcas, mantendo-se constante durante o tempo de armazenamento.
 b - Significativo ao nível de 5% de probabilidade entre marcas, variando com o tempo de armazenamento.

FIGURA 6 Gráfico da Análise Quantitativa Descritiva para Queijo Petit-Suisse sabor Morango.

QUADRO 1b Comparação das médias entre tratamentos para o atributo *aroma*.

Produto	Dados	Médias	Comparações
Teste	80	9,0050	Λ
A	80	8,6038	Λ
B	80	5,6188	B

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 2b Comparação das médias entre tratamentos para o atributo *gosto doce*.

Produto	Dados	Médias	Comparações
A	80	9.6262	A
B	80	9.4288	A
Teste	80	8.3275	B

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

O queijo tipo Petit-suisse obtido pelo método de ultrafiltração do leite padronizado, parcialmente acidificado, demonstrou possuir características sensoriais semelhantes às marcas comerciais produzidas no Brasil.

A consistência do queijo Petit-suisse produzido por ultrafiltração foi considerada mais firme que os produtos obtidos pelo processo tradicional, sendo que o mesmo não apresenta desmoronamento após 30 dias de fabricação, devido a total retenção das proteínas do soro, em comparação com os produtos fabricados pelo processo tradicional.

SUMMARY

Cheese type "Petit-Suisse" made by ultrafiltration of padronized, partially acidified milk, and two commercial products found in Viçosa market, were analysed sensorially in relation to sensorial attributes *color, aroma, texture, consistency, acidness, sweetness, adstringency*, and *savor* after 7, 14, 21 and 28 days of conservation.

No difference was detected between the sensorial attributes *color, texture* and *adstringency* between the products analysed. *Aroma* and *sweetness* were found different between products, but remain constant over time of conservation. *Consistency, acidness* and *savor* were found different over products and time of conservation.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido na Usina de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. Gostaria de agradecer particularmente a todos os funcionários desta instituição que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do mesmo.

BIBLIOGRAFIA

- Stone, J.R.; Sidel, J.; Oliver, S.; Woosley, A.; Singleton, R. C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, V. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.
- Stone, J.R.; Sidel, J.L. *Sensory Evaluation Practices* Orlando, Academic Press, Inc., 1985. 311 p.

PATOGÊNICOS EM PRODUTOS DE LATICÍNIOS - OCORRÊNCIA E PREVENÇÃO

Pathogenes in dairy products - occurrence and prevention (*)

Martin Busse
Mikrobiologisches Institut
Alemanha

Os trabalhos na Integra não foram apresentados pelo autor.

ACÇÃO INIBIDORA DE BACTERIOCINAS DE *LACTOCOCCUS* CONTRA *L. MONOCYTOGENES*, *B. CEREUS* E *S. TYPHIMURIM* (*)

Inhibitory bactericin's action of *Lactococcus*
against *L. monocytogenes*, *B. cereus* and *S. typhimurium*

Izildinha Moreno (**)
Sônia Maria Moura (***)
Maria Teresa Desto (****)

RESUMO

Bactérias lácticas têm a capacidade de inibir o crescimento de bactérias patogênicas e deteriorantes incluindo *L. monocytogenes*. A atividade antibacteriana é devida à produção de ácido láctico, formação de peróxido de hidrogênio ou produção de bacteriocinas. Doze cepas de *L. lactis* subsp. *lactis* produtoras de bacteriocinas (ITAL 104, ITAL 179 e ITAL 185 isoladas de leite cru e, ITAL 383, ITAL 402, ITAL 403, ITAL 404 e ITAL 408 isoladas de fermentos lácticos comerciais, e ITAL 187 e ITAL 423 obtidas de laboratórios comerciais), foram examinadas com relação a sua habilidade de inibir o crescimento de duas cepas de *L. monocytogenes*, uma cepa de *B. cereus* e uma de *S. typhimurium*. O método utilizado para avaliação da atividade antibacteriana foi o de difusão em meio sólido, utilizando-se Ágar M17 e Ágar TSA, como meios de cultivo. Os resultados mostraram diferentes sensibilidades das cepas patogênicas comparando-se com os diferentes tipos de bacteriocinas. As cepas de *L. monocytogenes* (0149/6) e *S. typhimurium* mostraram uma maior sensibilidade a todas as substâncias produzidas pelas diferentes cepas examinadas, mostrando largas zonas de inibição. As bacteriocinas produzidas pelas cepas ITAL 383, ITAL 403, ITAL 408 e ITAL 423 foram as mais inibidoras.

QUEIJO MINAS: I - EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS TÉRMICOS SOBRE ALGUNS GRUPOS DE BACTÉRIAS DO LEITE DESTINADO A ELABORAÇÃO DE QUEIJO MINAS

Minas cheese: effect of different heat treatments on
some milk bacterial groups in minas cheese processing

Margareth Teixeira Marques dos Santos (****)
Adão José Rezende Pinheiro (*****)
Magdala Alencar Teixeira (*****)
Laede Maffia de Oliveira (*****)

RESUMO

Leite C foi tratado a 65°C/30 min; 67°C/183s; 69°C/53s; 72°C/15s e a 75°C/15s. As análises microbiológicas do leite antes e após cada tratamento revelaram diferença significativa nas reduções decimais observadas entre os tratamentos e os grupos de bactérias estudadas. O tratamento a 65°C/30 min resultou em maiores reduções decimais para os grupos de bactérias mesófilas acidificantes e proteolíticas e equivalentes às obtidas quando o leite foi tratado a 75°C/15s. Independentemente do tratamento aplicado as reduções decimais observadas no grupo de bactérias mesófilas foram insuficientes para satisfazer o padrão definido pelo Ministério da Agricultura para o leite pasteurizado tipo C. Não se observou crescimento de coliformes no leite após os tratamentos térmicos.

INTRODUÇÃO

A pasteurização do leite visa a destruição de bactérias patogênicas e das formas vegetativas saprófitas, muitas destas indesejáveis, além de inativar algumas de suas enzimas. Diversas alterações podem ser observadas no leite quando tratado termicamente; a intensidade da alteração depende da temperatura e

* Os autores não apresentaram o trabalho na íntegra para publicação.
** Instituto de Tecnologia de Campinas - SP
*** Universidade de São Paulo - SP
**** Estudante de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos UFV - DTA.
***** Professor Titular - UFV-DTA
***** Professor Adjunto - UFV-DTA
***** Professor Titular - DMA-UFV.

do tempo de aplicação do tratamento térmico (Stobberup, 1985), podendo ocorrer modificações irreversíveis que se manifestam, especialmente, na textura e nas características organolépticas do queijo (Schedon e Rette, 1968).

A temperatura e o tempo de exposição para pasteurização do leite se baseiam no tempo de morte térmica da *Coxiella burnetii*, patógeno mais termorresistente do leite. Do ponto de vista higiênico e tecnológico o tratamento térmico do leite torna-se indispensável (Velloso, 1985 e Borges, 1985), devido a presença de patógenos insensíveis a outros tratamentos, a exemplo de H₂O₂ nos níveis recomendados para a elaboração de queijos. Para se obter produtos de boa aceitação é necessário contar com matéria-prima de boa qualidade para que os tratamentos térmicos sejam menos drásticos, condizentes com a população de contaminantes presentes.

Este trabalho teve por objetivo estudar o efeito de 5 tratamentos térmicos correspondentes sobre alguns grupos de microrganismos.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamento Térmico - Leite cru de conjunto padronizado (3,2% G) foi dividido em 5 porções, cada uma recebendo um tratamento térmico diferente (65°C/30min em pasteurizador descontínuo de camisa dupla, a 67°C/183s; 69°C/53s; 72°C/15s e a 75°C/15s, num pasteurizador de placas Creamery Package com capacidade para 1650 l/. Os tratamentos a 65°C/30 min (LTLT) e a 72°C/15s (HTST) são normalmente aplicados nos laticínios, enquanto os a 67°C/183s e 69°C/53s tiveram seus tempos definidos em função dos tubos de retenção disponíveis na usina. A temperatura desses tratamentos foi calculada de acordo com a curva de pasteurização, expressa pela equação $\log \frac{T_1}{T_2} = \frac{T_2}{Z}$. Segundo Pinheiro *et alii*, o tratamento a 75°C/15s, mais drástico do que o da pasteurização, é adotado por muitos laticínios para o leite de consumo e destinado a elaboração de queijos.

Análises Físico-Químicas do Leite

pH e Acidez - Procedeu-se de acordo com os métodos do Instituto Adolfo Lutz (1984), empregando-se um potenciômetro Sargent Welch, enquanto a acidez foi determinada pelo processo Dornic.

Fosfatase e Peroxidase - A atividade da fosfatase e da peroxidase foram determinadas de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1984).

Proteína Total - O nitrogênio total foi determinado pelo método Micro-Kjeldahl, empregando-se 6,38 como fator de conversão, de acordo com Kosikowski (1978).

Análises Microbiológicas do Leite

Mesófilos - Determinados de acordo com o Standard Methods for the Examination of Dairy Products (Marth, 1978) e os resultados expressos como log do número de unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/ml).

Termófilos - Procedeu-se como para mesófilos, incubando-se as placas a 7°C, por 10 dias.

Proteolíticos - Procedeu-se de acordo com o Standard Methods for the Examination of Dairy Products (Marth, 1978). Somente as colônias circundadas por halo transparente foram enumeradas.

Bactérias Acidificantes - Procedeu-se de acordo com a técnica de Speck (1984). O meio foi acrescido de 0,2 g de carbonato de cálcio, para se evitar a difusão do ácido, de acordo com Wade *et alii*, citados por Hammer e Babel, 1957.

Coliformes - O número mais provável foi determinado de acordo com Marth (1978), empregando-se uma série de 3 tubos e a Tabela de MacGrady (Girard e Rougieux, 1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição do leite depende da raça, período de lactação, número de ordenhas, condições ambientais, indivíduo, etc. (Marziani, 1986). O Quadro 1 mostra os valores de pH e da acidez titulável do leite antes e após os tratamentos térmicos. Os resultados mostram que se trata de leite de qualidade regular.

QUADRO 1 Acidez titulável (°Dornic) e pH do leite cru de conjunto e após os tratamentos térmicos.

Tratamento Térmico, °C/seg	pH	°D
Cru	6,60	16,5
65/1800	6,62	16,6
67/183	6,63	16,7
69/53	6,62	16,7
72/15	6,61	16,8
75/15	6,60	16,5

Média de 6 repetições

O leite é facilmente alterado pelo calor. Como consequência, podem ocorrer alterações irreversíveis em muitos de seus componentes. Observa-se no Quadro 2 que os tratamentos aplicados não foram suficientes para alterar os teores de proteína e gordura do leite, mas suficientes para inativar a fosfatase. A peroxidase, por ser mais resistente, permaneceu ativa, uma vez que suporta tratamentos térmicos mais drásticos que o da pasteurização (Pinheiro, *et alii*, s.d.).

QUADRO 2 Composição média do leite de conjunto antes e após os tratamentos térmicos.

Componentes %	Tratamentos °C/seg.					
	Cru	65/1800	67/183	69/53	72/15	75/15
Gordura	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Proteínas	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
ES	12,3	12,2	12,3	12,3	12,3	12,2
ESD	9,1	9,0	9,1	9,1	9,1	9,0

* Média de 6 repetições.

Segundo Wilster (1980), a pasteurização do leite destinado a produção de queijo não deve constituir um substituto da higienização. Não se consegue elaborar queijos de boa qualidade a partir de leite de baixa qualidade microbiológica, mesmo quando pasteurizado.

O Quadro 3 mostra que a população inicial do leite cru foi relativamente elevada, mas dentro das condições vigentes na maioria das bacias leiteiras do País (Froeder, 1985).

QUADRO 3 População média de alguns grupos de microrganismos no leite de conjunto da bacia leiteira de Viçosa-MG.

	Grupos de Bactérias					
	Mesófilos	Termófilos	Psicrotróficos	Acidificantes	Proteolíticos	Coliformes
Log UFC/ml	6,955	3,341	7,857	6,713	6,186	4,531

* Média de 6 repetições.

Os tratamentos térmicos aplicados ao leite resultaram em reduções decimais dependentes do grupo de microrganismos estudados, indicando variação na sua termoresistência, e em variações relativamente pequenas em função do tratamento aplicado, LTLT e HTST, conforme Quadro 4 que mostra maiores reduções decimais com o tratamento a 65°C/30 min, equivalente em valores aos obtidos a 75°C/15s, coadunando com o trabalho de Quinn e Burwald citados por Hammer e Babel, 1957. Os tratamentos HTST são equivalentes a exceção de 75°C/15s que, apesar de mais drástico, é rotineiramente empregado por muitos laticínios, na pasteurização do leite destinado a elaboração de queijos.

QUADRO 4 Números de reduções decimais (RD), observados na população de diferentes grupos de microrganismos no leite submetido a diferentes tratamentos térmicos.

Tratamento, °C/seg	Grupos de Bactérias			
	Mesófilas	Psicrotróficas	Acidificantes	Proteolíticas
65/1800	1,469	4,175	1,417	2,830
67/183	1,243	4,125	0,943	2,101
69/53	1,355	4,214	1,166	2,115
72/15	1,200	4,310	1,216	2,785
75/15	1,571	4,356	1,457	2,829

Mesófilos - Os tratamentos térmicos não foram capazes de atender ao padrão para leite de consumo definido pelo Ministério da Agricultura (1981). Esse resultado é coerente com os de Lima (1988) que reportou ser de 76°C/15s o tratamento mínimo capaz de atender aquele regulamento, quando se tratava de leite de baixa qualidade microbiológica.

A análise de variância de regressão indicou diferença significativa ($p < 0,05$) nas reduções decimais observadas para os diferentes tratamentos. A taxa de redução para as bactérias mesófilas correspondeu a 97%.

O grupo de bactérias mesófilas é muito importante; inclui a maioria dos contaminantes do leite capazes de crescer no intervalo de 10 a 45°C e, conseqüentemente, no leite e durante o processo de elaboração do queijo (Oliveira, 1976).

Psicotróficos - De acordo com o Quadro 4, as reduções decimais obtidas com os diferentes tratamentos térmicos superaram os dos demais grupos estudados, indicando uma maior sensibilidade desse grupo ao calor (Nelson, em Robinson, 1981; Lima, 1988).

A análise de variância de regressão indicou diferença significativa ($p < 0,05$) nas reduções decimais para os diferentes tratamentos térmicos; a maior taxa de destruição foi obtida com o tratamento a 65°C, porém inferior a do tratamento a 75°C/15s.

Os psicotróficos são muito importantes na maturação de queijos e na conservação de produtos lácteos mantidos sob refrigeração por períodos relativamente longos; crescem lentamente nessas condições e mais rapidamente a temperaturas acima de 20°C (Oliveira, 1976).

Apesar de serem muito sensíveis aos tratamentos térmicos, conforme Quadros 3 e 4, os psicotróficos são capazes de produzir enzimas (lipase e protease) termoresistentes que atuam no produto. O leite cru deve ser resfriado antes que a sua população de bactérias psicotróficas atinja 10^6 /ml, evitando a produção excessiva destas enzimas. O risco de alteração do produto é grande quando a população alcança 5×10^6 /ml (Furtado, 1988). A população de psicotróficos no leite usado neste experimento foi muito elevada, mesmo em relação aos encontrados por Lima (1988) e Froeder (1985).

Acidificantes - Os microrganismos acidificantes são imprescindíveis a elaboração de queijos. O Quadro 4 indica aumento na redução decimal de 67 a 75°C, o que deve acarretar uma maior sobrevivência desses microrganismos no leite pasteurizado a temperaturas mais baixas. Greene e Jezeski (1957) reportaram que o aumento do tempo de retenção, em detrimento da temperatura de pasteurização, favorece o crescimento dos microrganismos lácteos, possivelmente, ao acarretar numa maior destruição de inibidores naturais do próprio leite, a exemplo da desnaturação de proteínas do soro e da redução do potencial de oxidação do leite. A sensibilidade desse grupo de microrganismos ao tratamento térmico é semelhante ao dos mesófilos.

A análise de variância de regressão indicou diferença, significativa ($p < 0,05$) nas reduções decimais para os diferentes tratamentos; obteve-se taxas de destruição maiores e equivalentes com os tratamentos a 65°C/30 min e a 75°C/15s.

Proteolíticos - Os proteolíticos apresentaram taxa de destruição intermediária, situando-se entre a dos mesófilos e dos psicotróficos. A semelhança dos psicotróficos, apresentaram menor taxa de sobrevivência a 67°C e 69°C. Como esse grupo de microrganismo é capaz de alterar as características dos queijos, tornam-se importantes no processo de cura de queijos. Muitos deles podem se tornar indesejáveis, principalmente quanto ao sabor (Oliveira, 1976). Os microrganismos acidificantes, também proteolíticos, contribuem para o controle da cura do queijo, uma das funções de cultura láctica.

Coliformes - Independentemente do tratamento aplicado e da população relativamente elevada, $3,4 \times 10^4$ NMP/ml, não foi observado crescimento de coliforme no leite após os tratamentos térmicos. Os resultados indicam serem os tratamentos suficientes para impedir a sobrevivência desse grupo de microrganismos.

SUMMARY

Grade C milk was treated at 65°C/30 min; 67°C/183s; 69°C/53s; 72°C/15s and at 75°C/15s. The microbiological analysis before and after each treatment indicated a significant difference in thermal destruction for the treatments and bacteria groups studied. The treatment at 65°C/30 min resulted in a larger mesophilic, lactic and proteolytic decimal reduction and equivalent to these obtained when milk was treated at 75°C/15s. All treatments applied to milk indicated an insufficient mesophilic decimal reduction to comply with the Ministério de Agricultura standard for grade C pasteurized milk. No coliform growth was observed after the treatments applied to milk.

BIBLIOGRAFIA

- American Public Health Association. *Standard methods for the examination of dairy products*. 13. ed. New York, 1978. 345 p.
- Borges, M.F. Sobrevivência de *Salmonella* em leite e Derivados. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1985. 81 p. (Tese M.S.).
- Froeder, E. *Qualidade microbiológica e físico-química do leite cru da bacia leiteira de Viçosa-MG*. Viçosa - UFV, Impr. Univ. 1985. 54 p. (Tese M.S.).
- Furtado, M.M. *Defeitos de queijos*. Juiz de Fora, EPAMIG/Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 1988.
- Girard, H. & Rougier, R. *Techniques de microbiologie agricole*. Paris, Duand. 1967. 216 p.
- Greene, V.M. & Jcseski, J.I. Studies on starter metabolism II. The influence of heating milk on the subsequent response of starter cultures. *J. Dairy Sci.*, 40(9):1053-1061, 1957.
- Hammer, B.W. & Babel, F.I. *Dairy Bacteriology*. 4. ed. London, John Wiley & Sons, 1957. 614 p.
- Instituto Adolfo Lutz. *Leite*. In: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz e Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 1984.
- Kosikowski, F.V. Enzyme behavior and utilization in dairy technology. *J. Dairy Sci.*, 71:557-573, 1988.

Lima, M.C. *Efeito do tratamento térmico do leite tipo C em grupos de microrganismos e em seu desenvolvimento durante a estocagem a diferentes temperaturas*. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1988. 83 p. (Tese M.S.).

Marth, E.H. ed. *Standard methods for the examination of dairy products*. 14. ed. Washington, D.C., Am. Public Health Associ., 1978. 416 p.

Marziali, A.S. & NG-KWA-HANG, K.F. Effects of milk composition and genetic polymorphism on chesse composition. *J. Dairy Sci.*, 69(507):416-420, 1971.

Ministério da Agricultura. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. *Normas para produção e beneficiamento de leite pasteurizado-gordura 3%* - para consumo direto. Brasília, 1980. 11 p.

Oliveira, J.S. Qualidade microbiológica do leite. Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 30, 1976.

Pinheiro, A.J.R. *Processamento de Leite de Consumo*. Viçosa, UFV, s.d.

Robinson, E.K. ed. *Dairy microbiology*. London, Applied Sci. Publishers, 1981. v. 1.

Schedoni, A & Rette, C. Considerações sobre pasteurização de leite para fabricação de queijo. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 1968.

Speck, M.L. *Compendium of methods for the examination of food*. Washington. APHA, D.C., 1984, 914p.

Stobberup, J. *Elaboración de quesos*: Módulo III-B. Santiago, FAO, 1985.

Velloso, C.R.V. *Ocorrência de brucelas no leite e seu comportamento durante o processamento e cura de queijos Minas padronizado e mussarela*: Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1985. 66 p. (Tese M.S.).

Wilster, G.H. *Practical Cheese Making*. 13. ed. Corvallis, O.S.U. Book Stores, 1980.

EFEITO DO RESFRIAMENTO E ESTOCAGEM DO LEITE NA FAZENDA SOBRE ALGUNS GRUPOS DE MICRORGANISMOS (*)

Effect of milk cooling and farm storage on some microorganism groups

Maria Helena Silva (**)
Adão José Rezende Pinheiro (***)
Magdala Alencar Teixeira (****)
Nilda de Fátima Ferreira Soares (*****)

RESUMO

O leite obtido nas quatro estações do ano foi analisado em termos de matérias mesófilas, acidificantes, proteolíticas, psicotróficas, coliformes totais, esporos de bactérias mesófilas e de termófilas, logo após a ordenha, sendo classificado em três categorias de acordo com a população inicial de mesófilos e também analisado após a sua recepção na usina. Tanto o leite coletado na fazenda quanto na usina foram resfriados a 5°C, mantidos sob refrigeração por 72h e analisados com 0, 24, 48 e 72 h de estocagem.

A contagem de mesófilos, de acidificantes e de psicotróficos foi significativamente diferente nas quatro estações do ano, variando com o local de resfriamento e com o tempo de estocagem.

Observou-se que o leite resfriado na fazenda apresentou carga bacteriana mais baixa, para todos os grupos de microrganismos estudados evidenciando que o tempo e a temperatura em que o leite é transportado contribuem para a perda de sua qualidade.

Os resultados indicam que, do leite resfriado na fazenda, aproximadamente 66% das amostras pode ser classificado como do tipo "B", na primavera; esse percentual é reduzido para 7% no verão, no outono e no inverno. O leite resfriado na usina e estocado por 48h apresentou sinais de alterações.

A prova de redutase resultou maior tempo de redução para o leite resfriado na fazenda. Na prova de lactofermentação houve predominância da fermentação láctica (65%) e proteolítica (35%) em todas as estações do ano.

ALTERAÇÕES MICROBIOLÓGICAS DO LEITE TRATADO COM PEROXÍDO DE HIDROGÊNIO A NÍVEL DE FAZENDA (*)

Milk microbial changes induced by hydrogen peroxide use in the dairy farm

Adão José Rezende Pinheiro (***)
Magdala Alencar Teixeira (****)
Nilda de Fátima Ferreira Soares (*****)
Maria das Graças Xavier de Carvalho (*****)

- * O trabalho na íntegra poderá ser solicitado ao autor principal.
** Prof. Aux. da Universidade Federal da Bahia.
*** Prof. Titular do DTA - Universidade Federal de Viçosa.
**** Prof. Adjunto do DTA - Universidade Federal de Viçosa.
***** Prof. Assist. do DTA - Universidade Federal de Viçosa.
***** Prof. Assist. I. Universidade Federal da Paraíba

RESUMO

Amostras de leite foram coletadas em todas as estações do ano e tratadas com 0, 100, 200, 300 e 400 ppm de peróxido de hidrogênio e estocadas a temperatura ambiente por 72 horas. Análises microbiológicas foram realizadas com 0, 6, 12, 24, 48 e 72 horas de estocagem.

O experimento indicou que a população de bactérias acidificantes, psicrófilas e proteolíticas corresponde a, aproximadamente, 92, 97 e 94% das mesófilas, respectivamente.

O peróxido de hidrogênio exerceu maior efeito sobre o grupo de bactérias mesófilas e psicrófilas do que sobre as proteolíticas e acidificantes, caracterizadas por um RD médio de, respectivamente, 0,533, 0,569, 0,457 e 0,421 nas 6 primeiras horas de estocagem. O efeito diferenciado do peróxido de hidrogênio sobre esses grupos de microrganismos alterou os testes de redutase e da lacto-fermentação.

Os tratamentos do leite com peróxido de hidrogênio indicaram que 200 ppm são suficientes para mantê-lo em boas condições bacteriológicas, até a sua entrega na plataforma de recepção.

MELHORAMENTO DE CULTURAS LÁCTICAS ATRAVÉS DE TRATAMENTO COM SOLVENTE ORGÂNICO

Improvement of lactic cultures through organic solvent treatment

Célia Lúcia de Lucas Fortes Ferreira (*)
Maria da Penha Piccolo Ramos (**)
Carlos Roberto dos Santos (**)
Carla Aparecida da Silva (**)

RESUMO

Neste trabalho utilizou-se o *Streptococcus cremoris* 352, o *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* H₇ e *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* R₁₁, sendo que estes últimos foram isolados no soro de queijo artesanal feito a partir de leite cru (pingo) da região do Serro, Minas Gerais.

Estas culturas tiveram suas atividades acidolíticas e proteolíticas determinadas antes e depois do tratamento com etanol a 20%, por 15 minutos.

A análise estatística dos dados não indicou diferença significativa ($p \geq 0,05$) na atividade proteolítica das culturas após o tratamento com solvente. No entanto o efeito na atividade acidolítica foi variável. Para o *Streptococcus cremoris* 352 o tratamento não afetou significativamente sua atividade acidolítica. Já para o *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* H₇ e para o *Lactococcus cremoris* R₁₁ ocorreu um aumento significativo nos níveis de 1 e 5% respectivamente.

INTRODUÇÃO

A capacidade de produção de ácido e de proteólise são características de importância na avaliação de culturas lácticas. Estes parâmetros estão intimamente ligados à utilização da cultura para a fabricação dos diversos produtos lácteos fermentados. Frank e outros (1977) e Rash e Kosikowski (1982) indicam a importância da velocidade de produção de ácido pela cultura láctica para antagonizar contaminações indesejáveis no processo de fabricação de queijos. Castberg e Morris (1976) e Lane e Wigmore (1982) enfatizam a importância da proteólise por estas bactérias no processo de desenvolvimento de sabor característico e maturação adequada dos queijos.

A utilização de culturas lácticas tem aumentado através do consumo cada vez mais elevado de produtos lácteos fermentados e da maior conscientização das indústrias devido ao melhor controle de qualidade dos produtos feitos com estas culturas. No entanto toda cultura láctica utilizada no país é importada. O Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV tem isolado bactérias lácticas de nichos ecológicos em Minas Gerais e estas culturas têm sido avaliadas quanto à sua adequação tecnológica. A possibilidade de desenvolvimento de culturas com atividade acidificante mais elevada resultaria em maior eficiência no uso destas culturas nas indústrias além de diminuir o período de fabricação de queijos.

A adição de pequenas quantidades de solventes a células microbianas tem sido extensivamente utilizada para determinação da atividade enzimática por compostos que não podem penetrar às células intactas. Gyory e outros (1987) em experimentos envolvendo *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* e *Lactobacillus plantarum* verificaram um aumento na atividade proteolítica e acidolítica em culturas submetidas a um tratamento prévio com concentrações variadas de butanol, isopropanol, toluol e etanol.

O presente trabalho mostra o efeito do etanol a 20% sobre a atividade acidolítica e proteolítica de algumas bactérias lácticas.

(*) Professor Adjunto - Universidade Federal de Viçosa, MG. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Iolistas de aperfeiçoamento, CNPq, DTA, UFV.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nos laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

1 Origem e manutenção das culturas

As culturas utilizadas nesta experimentação foram o *Streptococcus cremoris* 352 (*S. cremoris* 352) adquirida no ITAL, Campinas, SP. O *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* R₁₁ (*L. cremoris* R₁₁) e o *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* H₇ (*L. lactis* H₇) foram isolados de soro de queijo artesanal feito com leite cru (pingo) da região do Serro, Minas Gerais (Furtado, 1990).

A manutenção foi feita em Leite Desnatado Reconstituído (LDR) a 10%, esterilizado, por períodos de 7 a 15 dias, sob refrigeração. Antes da utilização para análises as culturas foram ativadas três vezes em caldo APT (All Purpose Tween, Difco), incubadas por 18 horas a 30°C.

2 Preparo das culturas e tratamento com o etanol

As culturas ativas foram inoculadas (1%) em 100 ml de caldo APT, incubadas em banho-Maria a 30°C por 8 horas (final da fase log) após o que porções de 40 ml foram transferidas assepticamente para 2 tubos de centrifuga esterilizados (controle e teste). Após centrifugação a 4000 RPM seguiu-se descarte do sobrenadante, ressuspensão com H₂O destilada para lavagem das células. O "pellet" das células no tubo controle foi ressuspenso com tampão fosfato, pH 7,0, esterilizado. No teste adicionou-se etanol a 20%, para o volume original antes da centrifugação. Prosseguiu-se à incubação a 30°C por 15 minutos, com agitação. Após centrifugação as células foram lavadas e ressuspendidas ao volume original com água destilada estéril e imediatamente inoculadas de 2% foram transferidas para LDR a 10% (pasteurizado a 65°C/30 minutos) e utilizadas para os ensaios.

3 Determinação da atividade acidolítica e proteolítica

A atividade acidolítica e proteolítica foram determinadas após 8 horas de incubação a 30°C. A determinação de acidez foi feita titulando-se amostra com NaOH 0,1N para o ponto de viragem da Fenolftaleína, conforme metodologia padrão (Instituto Adolfo Lutz, 1976).

Para determinação da atividade proteolítica utilizou-se o método de Hull (1947) modificado por Citti e outros (1963).

Toda a experimentação foi repetida 3 vezes, com cada cultura, em ocasiões diferentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise dos dados da tabela 1 indicaram um efeito variável na resposta ao tratamento com etanol pelas 3 culturas. O *S. cremoris* 352 não teve sua atividade acidolítica afetada ($p \geq 0,05$). Para esta cultura os valores encontrados para o controle (sem tratamento) e teste foram 0,29% \pm 0,51% e 0,28% \pm 0,25% de acidez titulável, respectivamente. A acidez titulável apresentada pelo *L. cremoris* R₁₁ foi 0,28% para o controle e 0,24% \pm 0,20 para as células submetidas ao tratamento com solvente, diferença significativa observada a nível de 5%. Já para o *L. lactis* H₇ as células tratadas apresentaram uma atividade acidolítica 2,14 vezes maior do que as células sem tratamento, com uma diferença significativa a nível de 1%. ($p \leq 0,01$).

TABELA 1 Atividade Acidolítica de Células Tratadas (Teste) ou não (Controle) com Etanol a 20%

Cultura	Porcentagem de Acidez Expressa como Ácido Láctico ($x \pm s$)*	
	Controle	Teste
<i>L. cremoris</i> 352	0,29 \pm 0,51	0,28 \pm 0,25
<i>L. lactis</i> H ₇	0,28 \pm 0,15	0,60 \pm 0,99
<i>L. cremoris</i> R ₁₁	0,28 \pm 0,00	0,24 \pm 0,20

* Cada resultado é média de 3 repetições feitas em duplicata, em ocasiões diferentes

A atividade proteolítica das células submetidas ou não ao tratamento foi significativamente afetada ($p \geq 0,05$) observando-se no entanto uma tendência variável quanto à resposta das culturas à permeabilização (Tabela 02).

Os dados aqui apresentados permitem concluir que o tratamento com solvente pode afetar o comportamento das bactérias lácticas e tem potencial de aplicação em culturas como o *L. lactis* H₇. No entanto devido à variação no comportamento dessas bactérias em relação ao tratamento não se deve extrapolar os resultados obtidos para o grupo e sim estudar o efeito para cada microrganismo isoladamente.

TABELA 2 Atividade Proteolítica de Células Tratadas (Teste) ou não (Controle) com Etanol a 20%

Cultura	mg Tirosina/100 g Amostra ($\bar{x} \pm s$)*	
	Controle	Teste
<i>S. cremoris</i> 352	2,3 \pm 0,17	2,93 \pm 0,42
<i>L. lactis</i> H ₇	3,46 \pm 1,70	3,30 \pm 0,25
<i>L. cremoris</i> R ₁₁	2,93 \pm 0,53	2,77 \pm 0,34

* Cada resultado é média de 3 repetições feitas em duplicata, em ocasiões diferentes

CONCLUSÃO

Culturas lácticas podem ser melhoradas através de permeabilização com etanol a 20%. No entanto devido ao comportamento individual em relação ao tratamento não se pode extrapolar os resultados obtidos com um microrganismo para o grupo a que pertence. É de importância, portanto, a avaliação de um maior número possível de bactérias lácticas em relação a esta permeabilização com solvente.

SUMMARY

The microorganisms used in this study were *Streptococcus cremoris* 352, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* H₇ and *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* R₁₁. The last two were isolated from whey originated from artisanal cheese manufactured with raw milk (pingo) from the Serro's region, Minas Gerais. The proteolytic and acidolytic activities of these cultures were determined before and after treatment with 20% ethanol for 15 minutes. The proteolytic activity did not differ significantly in all cultures solvent treated. ($p \geq 0,05$). The acidolytic activity response was variable. The *S. cremoris* 352 was not significantly affected. However the result for *L. lactis* H₇ was significantly higher and for *L. cremoris* R₁₁ lower at the levels of 1 and 5%, respectively.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto e das bolsas de aperfeiçoamento, sem o que não teria sido possível a execução deste estudo.

BIBLIOGRAFIA

- Castberg, H.B. e H.A. Morris. Degradation of milk proteins by enzymes from lactic acid bacteria used in cheese making. *A Review. Milchwissenschaft* 31(2):86-89, 1976.
- Citti, J. E.; Sandine, W.E, Elliker, P.R. Some Observations on the Hull Method for Measurement of Proteolysis in Milk. *J. Dairy Sci* 46(4):337, 1963.
- Frank, J.F.; E.H. Marth e N.F. Olson. Survival of enteropathogenic and nonpathogenic *Escherichia coli* during the manufacture of commbert cheese. *J. Food Prot.* 40: 835, 1977.
- Furtado, M.M. *Isolamento de Bactérias Lácticas de Leite Cru e Soro de Queijo de Leite Cru da Região do Serro, Minas Gerais.* Minas Gerais, Viçosa, UFV/1990. 95 p. (Tese de M.S.)
- Giori, G.S.; G.F. Valdez, A.P.R.; Holgado e G. Oliver. Improvement of starter cultures activity by ethanol treatment. *Milchwissenschaft* 42(2):426-27, 1987.
- Hull, M.E. Studies on Milk Proteins. II. Colorimetric Determination on the Partial Hydrolysis of Proteins in Milk. *J. Dairy Sci.* 30(11):881-884, 1947.
- Instituto Adolfo Lutz. Leite. In: *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. I. Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos.* São Paulo, SP. 1976.
- Law, B.A. e Wigmore. Microbial proteinases as agents for accelerated cheese ripening. *J. of Soc. of Dairy Technol.* 35(2):75-76, 1982.
- Rash, K.E. e F.V. Kosikowski. Influence of lactic acid starter bacteria on enteropathogenic *Escherichia coli* in ultrafiltration prepared camembert cheese. *J. Dairy Sci.* 65:537-543, 1982.

LEITE ACIDÓFILO: COMPORTAMENTO DO LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS UFV-H2b20 EM CONDIÇÕES SIMULADAS DO TRATO DIGESTIVO (*)

Acidophilus milk: *L. acidophilus* H2b20 - growth under simulated digesting system

Sueli Matiko Miyabara Agostinho (**)
Magdala Alencar Teixeira (***)
Adão José Rezende Pinheiro (****)

RESUMO

O *L. acidophilus* UFV-H2b20 foi submetido a condições simuladas às do trato digestivo, quanto a lisozima, ácido clorídrico e sais biliares. Os resultados indicaram boa resistência à concentrações de lisozima, superiores às da saliva, e semelhantes à do leite humano, a pH baixos, semelhantes aos que prevalecem no suco gástrico e a concentrações de sais biliares semelhantes aos do intestino indicando que, em condições normais do trato gastrointestinal, o *L. acidophilus* UFV-H2b20, provavelmente, sobreviva, sendo capaz de implantar-se no intestino.

CRESCIMENTO DE LACTOCOCCUS LACTIS SSP. LACTIS EM MEIO À BASE DE CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO ULTRAFILTRADO (*)

Growth of *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* in ultrafiltered whey protein concentrate medium

Ana Amélia Paolucci (*****)
Magdala Alencar Teixeira (***)
Otacílio Lopes Vargas (*****)

RESUMO

Estudou-se o comportamento do *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* em diversas formulações de meio à base de concentrado protéico de soro ultrafiltrado (CPSU) visando a produção de células em larga escala. Procurou-se verificar o efeito de proteínas hidrolisadas e da concentração de sólidos totais no crescimento do microrganismo testado. Os resultados indicaram que o *Lactococcus lactis* cresce satisfatoriamente no meio à base de CPSU (10% ESD) com proteínas previamente hidrolisadas.

ISOLAMENTO, CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE CRESCIMENTO DE LACTOCOCCUS LACTIS SUBSP. LACTIS VAR. DIACETYLLACTIS (*)

Isolation, characterization and identification of *L. lactis* ssp. *lactis* var. *diacetylactis* growth

Antonio Hamilton Chaves (*****)
Adão José Rezende Pinheiro (****)
Magdala Alencar Teixeira (***)

RESUMO

Objetivando o isolamento de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis*, amostras de soro de queijo (pingo) foram coletadas na região do Serro, Minas Gerais. As amostras devidamente diluídas em tampão fosfato foram semeadas nos meios Purpura de Bromocresol-Carbonato e M-17. Para caracterização dos isolados foram realizados os seguintes testes: Gram, creatinina, catalase, capacidade de coagular o

(*) Os autores não apresentaram o trabalho na íntegra para publicação.
(**) MSc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Dept^o de Tecnologia de Alimentos - Univ. Fed. Viçosa - CEP 36570 - Viçosa - MG
(***) Prof. Adjunto do DTA - Universidade Federal de Viçosa
(****) Prof. Titular da Universidade Federal de Viçosa.
(*****) Pesquisadores da EPAMIG-CEPE/Inst. de Laticínios Cândido Tostes
(*****) Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos

leite a diferentes temperaturas (10°C/7-30 dias, 21, 40 e 45°C/48h), crescimento em meio com 4 e 6,5% de cloreto de sódio, crescimento em meio com diferentes pH 6,5, 9,2 e 9,6, capacidade de hidrólise da arginina, comportamento no "litmus milk", capacidade de redução do azul de metileno e capacidade de fermentação da ribose, sorbitol, rafinose, romanose e dextrina. De um total de 140 "isolados" iniciais, foram obtidos seis isolados de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis*.

PESQUISA DE MÉTODOS DE DETECÇÃO DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE

Research methods for the detection of antibiotic residues in milk

Edna de Cássia Carmélio (*)
Maria Cristina Viana Alvarenga Mosquim (**)

RESUMO

Foram pesquisados fatores que possam afetar a sensibilidade do método do Cloreto de trifeniltetrazólio (CTT).

O efeito da idade da cultura termofílica sobre o método foi avaliado permitindo concluir que a cultura-mãe permaneceu ativa, sob refrigeração (5°C) sem afetar a sensibilidade do método por mais de 800 horas. Pode-se também concluir que ao se proceder às repicagens a intervalos de 48 horas a viabilidade da cultura foi mantida, até a vigésima repicagem os resultados apresentaram-se tão satisfatórios quanto os da cultura-mãe no tempo zero do experimento.

O método detectou Penicilina G potássica, Ampicilina e Oxitetraciclina até a concentração de 0,04 UI/ml, 1 a 0,1 mcg/ml e 0,005mcg/ml respectivamente.

Os antibióticos de uso comercial Mastilac, Anamastit-200 e Lincocin Forte foram detectados em concentrações inferiores as capazes de afetar o tempo de coagulação da cultura de iogurte.

As alterações morfológicas das bactérias da cultura termofílica, causada por concentrações mínimas de antibióticos também foram estudadas. Os resultados indicaram alterações típicas que podem ser facilmente identificadas ao microscópio, constituindo-se um instrumento a mais no laboratório dos laticínios para evitar o uso de leite com antibióticos.

INTRODUÇÃO

Um dos problemas da indústria de leite diz respeito à ação residual de antibióticos do leite de animais tratados com estes compostos. Através desta ação residual, o antibiótico pode atuar como agente inibidor de culturas lácticas sensíveis, as quais são utilizadas na fabricação do iogurte, de queijo e de outros produtos de leite não afetando, sensivelmente a maioria das bactérias indesejáveis, a exemplo dos colibacilos (Tamine & Deeth, 1980).

Os testes usados a nível de usina de recepção de leite são extremamente demorados (as vezes demoram mais de 48 horas) a exemplo do método oficial recomendado pela American Public Health Association (1972), não permitindo, portanto, que o resultado seja conhecido antes da utilização do leite. Os métodos mais rápidos são extremamente caros para serem utilizados por indústrias lácteas de menor porte.

Além dos antibióticos, o uso abusivo de pesticidas nas pastagens e carrapaticidas nos animais têm afetado e prejudicado a fabricação de produtos fermentados de leite.

Enquanto a indústria mundial produtora de fermento láctico e os cientistas esmeram-se na produção de estirpes mais ativas, resistentes e bacteriófagos, no Brasil todo este esforço é perdido devido à quantidade de cada vez maior de resíduos inibidores presentes no leite.

Técnicas mais simples, baratas e de boa precisão, necessitam ser desenvolvidas para evitar os problemas na fabricação de derivados de leite e aos seus consumidores sensíveis a estas drogas.

Neste trabalho objetivou-se estudar a eficiência do método do Cloreto de Trifeniltetrazólio (CTT) na detecção de resíduos de antibióticos no leite.

Este método, descrito por Neal e Calbert (1955), utiliza o Cloreto de Trifeniltetrazólio, um sal que pode ser absorvido pela membrana de células bacterianas viáveis e, no interior das mesmas sofrer um processo de redução, às custas da atividade metabólica das células. O sal reduzido apresenta absorção de comprimento de onda na faixa do visível, exibindo uma tonalidade de cor rosada que varia seus matices em função de intensidade da reação de redução.

(*) Acadêmica e bolsista de Iniciação Científica - DTA - UFV
(**) Professor Adjunto - DTA - UFV

MATERIAIS E MÉTODOS

A) A Técnica CTT

Tomou-se 10 ml da amostra de leite em tubos de ensaio com tampa rosqueada, aqueceu-se por 15 minutos a 80°C e resfriou-se à temperatura ambiente. Paralelamente, fez-se um controle positivo (adicionou-se antibiótico ao leite) e um controle negativo (leite isento de antibióticos). Acrescentou-se 0,2 ml de cultura para iogurte tanto às amostras quanto aos controles, misturou-se e incubou-se por 2 horas em banho-maria (42°C). Em seguida adicionou-se 0,3 ml de CTT (diluído de 1:25), misturou-se e reincubou-se por mais 30 minutos.

Comparou-se as cores; o controle negativo apresentou cor rosa intenso, indicando ausência de antibióticos e o controle positivo não apresentou alteração de cor, indicando a presença de antibiótico.

B) Efeito do número de repicagens e idade da cultura na sensibilidade do método CTT

A cultura láctica utilizada neste experimento foi a B3 do laboratório CHR. Hansen, contendo os microrganismos *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, atualmente *Lactobacillus Delbrueckii* ssp. *bulgaricus* e *Streptococcus Salivarius* ssp. *thermophilus* ativada segundo Tamine e Deeth (1980); obtendo-se a cultura-mãe de idade zero.

A temperatura de incubação foi de 42°C e a concentração do inóculo de 2%. Para o controle positivo, foi usada uma dose de 0,04 Unidades Internacionais de penicilina G potássica por mililitro de leite, que funciona como limiar pelo método CTT (Neal e Calbert, 1955).

Tomou-se 1 ml de solução 0,4 UI de penicilina G por ml recém-preparada e diluiu-se para 9 ml de leite esterilizado (concentração final de 0,04 UI de pen. G/ml) e procedeu-se ao teste CTT com inóculo proveniente da mesma cultura-mãe em intervalos regulares de 24 horas, até o método perder a sua sensibilidade.

Paralelamente, fez-se repicagens de 48 em 48 horas, partindo-se da cultura-mãe e usando, para nova repicagem, a cultura anteriormente obtida. Com a cultura repicada procedeu-se, diariamente, ao teste CTT, até perda de sensibilidade do método.

C) Sensibilidade do método na detecção de antibióticos puros

Além da penicilina, os antibióticos puros Oxitetraciclina e Ampicilina foram testados.

Para tanto, pesou-se 200 mg de Oxitetraciclina, cuja concentração foi de 889 mcg/mg e diluiu-se várias vezes conforme fluxograma 1.

Feitas as diluições, procedeu-se ao teste CTT, tomando-se, de cada frasco, uma alíquota de 1 ml e diluindo-se em 9 ml de leite desnatado esterilizado para obtenção da concentração final a ser testada.

Pesou-se 300 mg de Ampicilina (equivalente a 249 mg) e diluiu-se várias vezes, conforme fluxograma 2.

Procedeu-se ao método CTT tomando-se uma alíquota de 1 ml de solução de antibiótico e diluindo-se para 9 ml de leite desnatado previamente esterilizado.

D) Sensibilidade do método na detecção de antibióticos comerciais

Fez-se um levantamento de mercado na cidade de Viçosa, MG, e adquiriu-se os antibióticos de injeção intramamária de maior uso, a saber:

- Mastilac (base oleosa): cada 10 ml contém 0,1 g de ampicilina sódica; 10000 UI de Bacitracina de Zinco; 0,005 g de Furazolidona; 0,05 de Papafina; 0,05 g de Methafarn.

- Pathozone (base oleosa): cada 10 ml contém 250 mg de Cefoperazone.

- Anamastit-200 (base oleosa): cada 10 ml contém 200 mg de Cloxacilina Sódica e 10 ml de veículo qsp.

- Lincocin Forte (base aquosa): cada 10 ml contém 200 mg de Cloridrato de Lincomicina Monohidratada, 286 mg de Sulfato de Neomicina e 5 mg de Metil Prednisolona.

Tomou-se 10 ml do antibiótico Mastilac e diluiu-se em 90 ml de leite esterilizado, isento de antibióticos. Foram feitas mais quatro diluições sucessivas na proporção de 1:10 chegando-se a uma concentração final de 10⁻⁴ mcg de Ampicilina e 10⁻² UI de Bacitracina por mililitro de leite. Procedeu-se ao teste CTT com controle positivo e negativo e também acompanhou-se o tempo de coagulação da cultura exposta às diversas concentrações de antibiótico.

Para o antibiótico Pathozone foram feitas quatro diluições sucessivas (1:10) em leite desnatado, obtendo-se a concentração de 6,25 mcg/ml de Cefoperazone. Procedeu-se ao teste CTT e acompanhou-se o tempo de coagulação da cultura exposta aos diversos níveis de antibióticos.

Para os antibióticos Anamastit-200 e Lincocin Forte procedeu-se seis diluições sucessivas (1:10) com solução de tampão fosfato a 1%, até concentrações indicadas nos quadros 3 e 4, e procedeu-se ao teste CTT e acompanhou-se o tempo de coagulação.

E) Utilização do método CTT a nível de plataforma de recepção de leite

Na plataforma de recepção de leite do laticínio da UFV-FUNARBE procedeu-se ao teste CTT, coletando-se amostras de todos os produtores da microrregião de Viçosa.

O teste foi também realizado em leite obtido diretamente do úbere de animais tratados com Furancin (marca comercial); um antibiótico de injeção intramamária, à base de Nitrofurazona.

F) Alterações morfológicas da cultura de bactérias

No leite contendo antibióticos em concentrações limiares foi inoculada a cultura de iogurte e incubada a 42°C até coagulação. Tomou-se 1 ml do meio coagulado e diluiu-se em 9 ml de água destilada (diluição 1:10). Tomou-se alças deste meio e fez-se lâminas de coloração de Gram, segundo técnica descrita por Pelczar, 1980.

Também foram feitas, pelo mesmo método, lâminas de cultura de iogurte isento de antibióticos, a fim de comparar os resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A) Efeito do número de repicagens e idade da cultura na sensibilidade do método CTT

O gráfico I indica que a cultura-mãe mantida sob refrigeração, sem ser repicada, permaneceu ativa, sem afetar a sensibilidade do método por 816 horas, a partir de sua ativação, permitindo concluir que num período de 34 dias a cultura de iogurte pode ser usada no método CTT.

Conforme o gráfico I, com repicagens sucessivas em tempos regulares (48 em 48 h), consegue-se manutenção da viabilidade da cultura de iogurte; a cultura da vigésima repicagem apresentou resultados tão satisfatórios quanto os da cultura-mãe quando no tempo zero do experimento.

B) Sensibilidade do método na detecção de antibióticos puros

Observa-se no quadro I que a Oxitetraciclina pode ser detectada, pelo método CTT, em concentrações variando de 1 a 10 mcg/ml. Pelo método do halo de inibição, segundo Tamine e Deeth (1980), níveis de 5 a 30 mcg/disco podem ser encontrados.

O quadro 2 apresenta os resultados relativos a Ampicilina, podendo esta ser detectada até o nível de 0,1 mcg/ml. Pelo método do halo de inibição a Ampicilina pode ser detectada a níveis variando de 2 a 10 mcg/disco (Tamine e Deeth, 1980).

A penicilina G potássica pode ser detectada a nível de 0,04 UI/ml, concentração esta utilizada em nossos experimentos sobre idade da cultura (item a Técnica CTT). Tamine e Deeth (1980), relatam ser necessários 2 UI de penicilina G por disco para detecção.

A maior sensibilidade do método CTT em relação ao método oficial fica portanto evidenciada, no quadro 3.

C) Sensibilidade do método na detecção de antibióticos comerciais

De acordo com o quadro 4, foi possível detectar a combinação Ampicilina e Bacitracina nas concentrações de 0,1 mcg/ml e 10 UI/ml, respectivamente. Encontrou-se para Bacitracina níveis variando de 0,04 UI a 0,01 UI/ml pelo método CTT (Teply e Cerminova, 1974) e 2 a 10 mcg/disco de Ampicilina, pelo método do disco de inibição (Tamine e Deeth, 1980).

Como pode-se observar, o método CTT para a mistura desses dois antibióticos apresentou sensibilidade intermediária, em relação aos antibióticos puros acima citados.

O quadro 4 indica que o tempo de coagulação da cultura de iogurte sofreu um retardamento nas concentrações iguais e superiores a 0,1 mcg/ml de Ampicilina e 10 UI/ml de Bacitracina, níveis estes perfeitamente detectáveis pelo método CTT. Concentrações menores de antibióticos (0,01 mcg/ml de Ampicilina e 1 UI/ml de Bacitracina) não foram detectadas pelo método CTT, contudo o tempo de coagulação foi considerado normal.

O quadro 5 indica a sensibilidade do método CTT frente ao antibiótico comercial Pathozone. A base deste antibiótico é Cefoperazone, pertencente às cefalosporinas. A detecção ocorreu a níveis superiores a 2,5 mc /ml de cefoperazone, acompanhada de aumento no tempo de coagulação. Com 0,25 mcg/ml de cefoperazone o antibiótico não foi detectado, observando-se, retardamento de 2 a 3 horas no tempo de coagulação da cultura láctica.

O método CTT apresentou uma excelente sensibilidade frente ao antibiótico Anamastit-200, podendo detectar até 0,002 mcg/ml de Cloxacilina. Cogan, 1972 demonstra que a Cloxacilina pode ser detectada em níveis de 0,34 a 1 mcg/ml, pelo método CTT. Com menores concentrações, tais como 0,0002 mcg/ml, o método não acusou a presença do antibiótico mas não ocorreu aumento no tempo de coagulação da cultura (Quadro 6).

O método CTT demonstrou boa sensibilidade ao antibiótico Lincocin forte, conforme quadro 7, detectando até 0,002 mcg/ml de Lincomicina e 0,00286 mcg/ml de Neomicina. Tamine e Deeth (1980), citam que, pelo método do halo de inibição, concentrações de 2 mcg/disco de Lincomicina pura e 5 a 30 mcg/disco de Neomicina pura podem ser detectados. Em concentração não detectável pelo método CTT (0,0002 mcg/ml Lincomicina e 0,000286 mcg/ml de Neomicina) não houve aumento no tempo de coagulação.

D) Alterações morfológicas da cultura de iogurte

A fotografia 1 mostra uma cultura mista de iogurte, onde se observam diplococos e bacilos.

As fotografias 2,3 e 4 mostram detalhes de alterações morfológicas da cultura de iogurte submetida a Penicilina G potássica na concentração de 0,04 UI/ml e incubada em banho-maria até a coagulação.

Devido a atuação da penicilina sobre a parede celular bacteriana, ocorrem desfigurações nas bactérias, resultando em formas anormais. Observa-se um alongamento acentuado e aumento do tamanho de

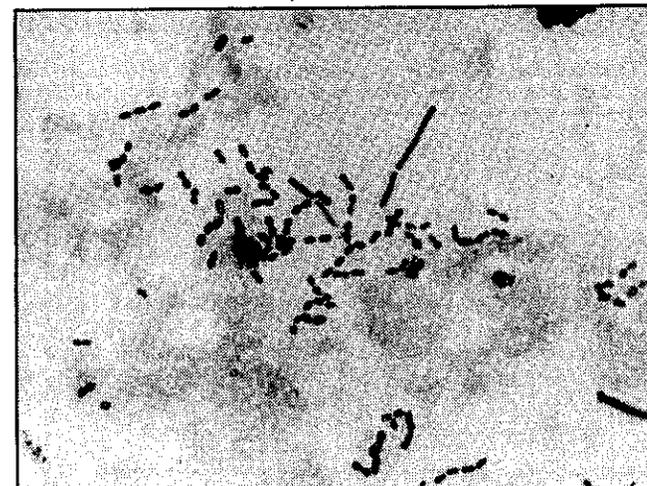
um bacilo (fotografia 2), cocos maiores que o normal e com tendência a se disporem de forma circular (fotografia 3) e muito enfileirados (fotografia 4).

A fotografia 5 indica alterações causadas pelo Pentabiótico. Ocorre um alongamento acentuado nos bacilos que passam a apresentar regiões mais claras e mais escuras, consequência possível da desuniformidade de sua forma cilíndrica, devido também a ação do antibiótico na parede celular.

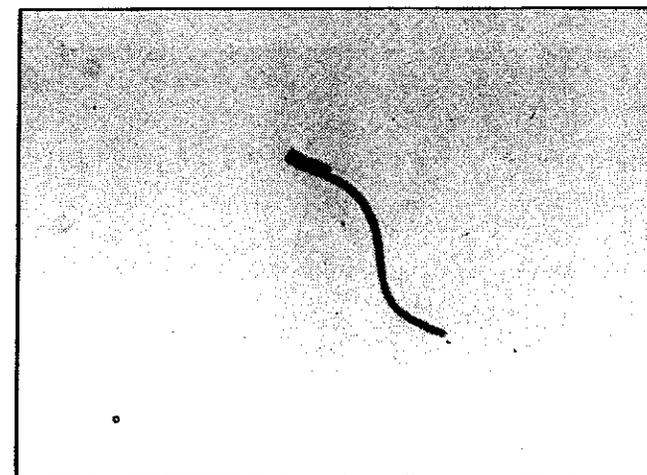
li) Utilização do método CTT a nível de plataforma de recepção de leite

O método CTT foi testado a nível de plataforma de laticínios. Do ponto de vista operacional, foi possível coletar amostras de todos os latões (224 produtores) mesmo nos horários de maior fluxo. Os resultados foram negativos para todos os latões e nos fez supor que o método não foi suficientemente sensível para detectarmos os antibióticos possivelmente presentes no leite em conjunto.

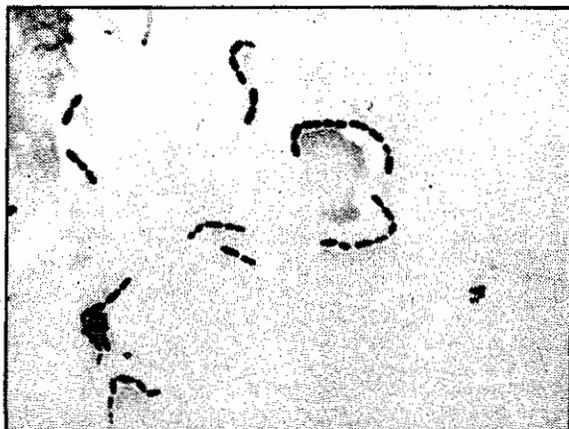
Amostras de leite proveniente de animais de estábulo da UFV que estavam sendo tratados com o antibiótico Furacin, por via intramamária (cada 100 ml contém 0,2 gr de Nitrofurazona) foram testadas. O método detectou a presença desse antibiótico até dois dias após o término do tratamento, indicando que o método funciona bem "in vivo" e que os resultados negativos a nível de plataforma se devam ao fato do tratamento de mamite ser realizado em geral, no período seco do animal que ocorre nos meses de julho a outubro e o teste de plataforma foi realizado em fevereiro.



FOTOGRAFIA 1 Cultura mista de iogurtes *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. Nota-se tamanho, forma e disposição de bacilos e cocos.



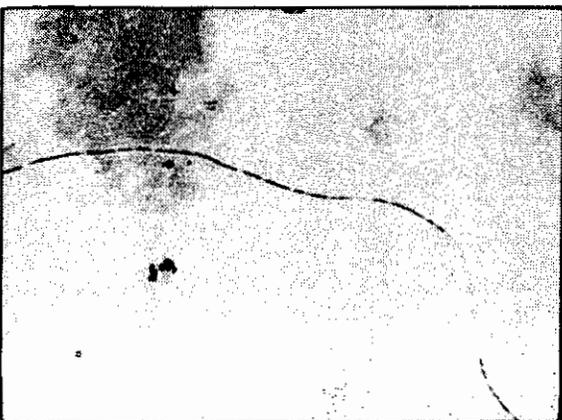
FOTOGRAFIA 2 Cultura de iogurte exposta a penicilina G potássica na concentração de 0,04 UI/ml até a coagulação. Bacilo de tamanho aumentado pela ação do antibiótico.



FOTOGRAFIA 3 Cultura mista de iogurte exposta a penicilina G potássica na concentração de 0,04 UI/ml até a coagulação. Observa-se a tendência de um arranjo em círculo.



FOTOGRAFIA 4 Cultura mista de iogurte exposta a penicilina G potássica na concentração de 0,04 UI/ml até a coagulação. Observa-se a tendência dos cocos de disporem-se de forma seqüencial.



FOTOGRAFIA 5 Cultura mista de iogurte exposta a Pentabiótico (Pen G benzatina, Pen G procaína, Pen G potássica, dehidroestreptomicina e Entrepromicina). Note-se esticamento do bacilo e regiões de cloro escuro, indicando desuniformidade em sua forma cilíndrica.

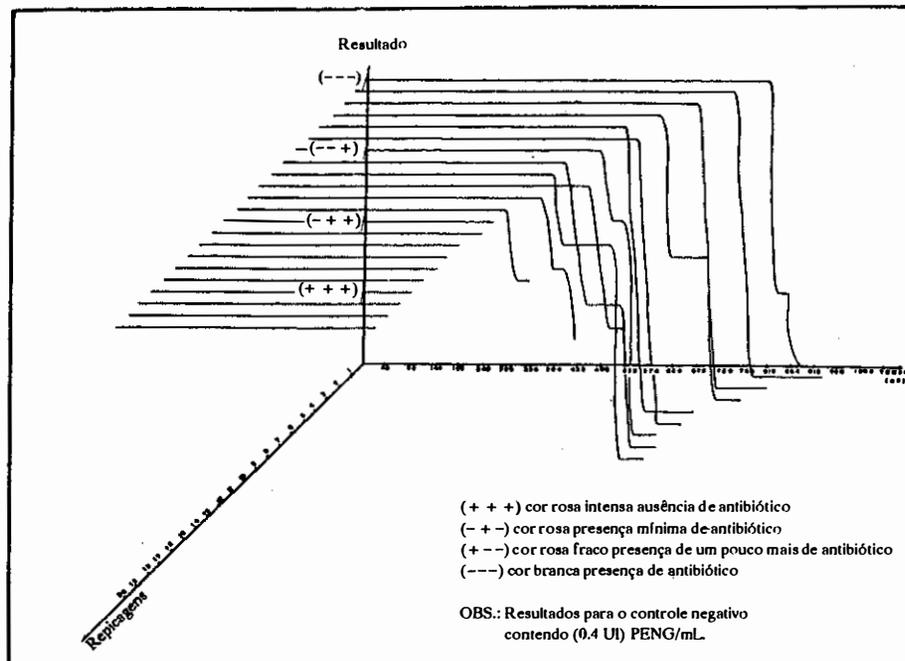
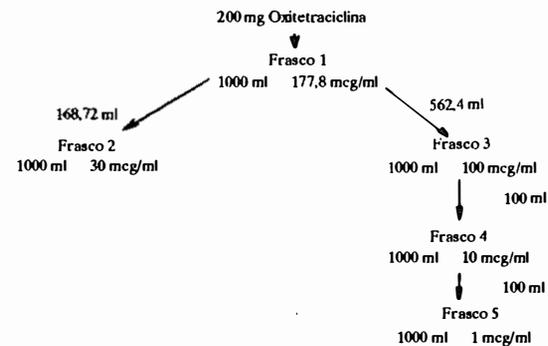


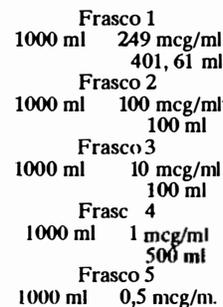
GRÁFICO 1 Efeito do número de repicagens e da idade da cultura de iogurte na sensibilidade do método CTT.

Fluxograma 1 Diluição da Oxitetraciclina



Fluxograma 2 Diluição da Ampicilina

300 mg Ampicilina



QUADRO 1 - Sensibilidade do Método CTT na Detecção de Oxitetraciclina

Concentração de Oxitetraciclina (mcg/ml)	Controle Positivo	Controle Negativo	Tempo de Coagulação
10	(- - -)	(+ + +)	> 6 h
3	(+ + +)	(+ + +)	> 6 h
1	(- - -)	(+ + +)	> 6 h
0,1	(+ + +)	(+ + +)	4 h
0,05	(+ + +)	(+ + +)	3 h

(- - -) Cor branca - presença de antibiótico
 (+ + +) Cor rosa intenso - ausência de antibiótico
 Obs.: tempo normal de coagulação 3 horas

QUADRO 2 - Sensibilidade do Método CTT na Detecção de Ampicilina

Concentração de Ampicilina (mcg/ml)	Controle Positivo	Controle Negativo	Tempo de Coagulação
10	(- - -)	(+ + +)	> 6 h
1	(- - -)	(+ + +)	> 6 h
0,5	(- - -)	(+ + +)	> 6 h
0,1	(- - -)	(+ + +)	> 6 h
0,05	(+ + +)	(+ + +)	3 h

(- - -) Cor branca - presença de antibiótico
 (+ + +) Cor rosa intenso - ausência de antibiótico
 Obs.: tempo normal de coagulação 3 horas

QUADRO 3 - Níveis mínimos de antibiótico detectados pelos métodos CTT e Halo de Inibição

Antibiótico	Níveis mínimos detectáveis	
	M. CTT (/ml)	M. Halo de Inibição (/disco)
Penicilina G ¹ Oxitetraciclina ² Ampicilina ³	0,04 UI 1-10 mcg 0,1 mcg	2 UI 5-30 mcg 2-10 mcg

1 - expresso em Unidades Internacionais
 2 e 3 - expresso em microgramas

QUADRO 4 - Sensibilidade do Método CTT na Detecção de Antibiótico Mastilac

Concentração por ml	Controle Positivo	Controle Negativo	Tempo de Coagulação
1 mcg Ampicilina 100 UI Bacitracina	(- - -)	(+ + +)	> 6 h
10 ⁻¹ mcg Ampicilina 10 UI Bacitracina	(- - -)	(+ + +)	> 6 h
10 ⁻² mcg Ampicilina 1 UI Bacitracina	(+ + +)	(+ + +)	3 h
10 ⁻³ mcg Ampicilina 10 ⁻¹ UI Bacitracina	(+ + +)	(+ + +)	3 h
10 ⁻⁴ mcg Ampicilina 10 ⁻² UI Bacitracina	(+ + +)	(+ + +)	3 h

(- - -) Cor branca - presença de antibiótico
 (+) Cor rosa intenso - ausência de antibiótico

QUADRO 5 - Sensibilidade do método CTT na detecção do antibiótico Pathozone

Concentração por ml	Controle Positivo	Controle Negativo	Tempo de Coagulação
250 mcg Cefaperazone	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
25 mcg Cefoperazone	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
2,5 mcg Cefoperazone	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,25 mcg Cefoperazone	(+ + +)	(+ + +)	4 hs

(- - -) Cor branca - presença de antibiótico
 (+ + +) Cor rosa intenso - ausência de antibiótico

QUADRO 6 - Sensibilidade do Método CTT na Detecção do Antibiótico Anamastit - 200

Concentração por ml	Controle Positivo	Controle Negativo	Tempo de Coagulação
0,2 mcg Cloxacilina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,02 mcg Cloxacilina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
2 mcg Cloxacilina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,2 mcg Cloxacilina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,02 mcg Cloxacilina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,002 mcg Cloxacilina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,0002 mcg Cloxacilina	(+ + +)	(+ + +)	3 hs

(- - -) Cor branca - presença de antibiótico
 (+ + +) Cor rosa intenso - ausência de antibiótico

QUADRO 7 - Sensibilidade do Método CTT na Detecção do Antibiótico Lincocin Forte

Concentração por ml	Controle Positivo	Controle Negativo	Tempo de Coagulação
200 mcg Lincomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
286 mcg Neomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
20 mcg Lincomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
28,6 mcg Neomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
2 mcg Lincomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
2,86 mcg Neomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,2 mcg Lincomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,286 mcg Neomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,02 mcg Lincomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,0286 mcg Neomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,002 mcg Lincomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,00286 mcg Neomicina	(- - -)	(+ + +)	> 6 hs
0,0002 mcg Lincomicina	(+ + +)	(+ + +)	3 hs
0,286 mcg Neomicina	(+ + +)	(+ + +)	3 hs

(- - -) Cor branca - presença de antibiótico
 (+ + +) Cor rosa intenso - ausência de antibiótico

CONCLUSÃO

O método CTT apresentou, em geral, boa sensibilidade para a detecção de antibióticos. Com exceção de Pathozone, todos os outros antibióticos comerciais não apresentaram atraso no tempo de coagulação em níveis inferiores aos não detectados pelo método, revelando boa confiabilidade nos resultados.

A utilização de culturas termofílicas estocadas por um período de 34 dias não afeta a sensibilidade do método, no entanto, a manutenção da viabilidade das células por meio de repicagem é o procedimento mais recomendado.

As alterações morfológicas sofridas pela cultura submetida a níveis mínimos de antibióticos são características do modo de ação bacteriostático ou bactericida do antibiótico e portanto o exame microscópico serve como uma técnica auxiliar na detecção de antibióticos.

O método CTT devido a sua simplicidade, sensibilidade, rapidez e baixo custo poderá tornar-se um teste de rotina nos laticínios, para detecção de resíduos de antibióticos no leite.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), que permitiu a realização deste trabalho e ao Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa pelo apoio técnico.

SUMMARY

Several factors that can alter the sensibility of Chloride 2,35, Triphenyl-Tetrazolium (TTC) in milk were studied. The results indicated that the mother-culture could be maintained under refrigeration (5°C) for more than 800 h., without affecting the method sensibility. It also indicated that the culture transferring each 48h, maintained the method sensibility for more than 20 transfers, without any significative difference from the original transfer.

Potassium G Penicilline, Ampiciline and Oxitetraciline, at the concentrations of, respectively, 0,04 UI/ml, 1 mcg/ml and 0,005 mcg/ml were detected by the TTC method.

The Mastilac, Anamastit-200 and Lincocin Forte, common commercial Mastitis antibiotics, were detected in concentrations lower than the one capable to extend the iogurt coagulation time.

The morphological distortions of the thermophilic culture bacteria treated with minor concentration of antibiotic were studied. The results indicated that the distortions can easily be identified under the microscope, constituting another method for preventing the use of antibiotic for mil preservation.

BIBLIOGRAFIA

- Albright, J.L.; Tuckey, S.L.; Woods, G.T. Antibiotics in Milk - A Review. *J. of Dairy Science*, 44(5), 1961. American Public Health Association - "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" American Public Health Assoc., 13 ed Washington, 1977.
- Balbi, Gina M. & Hartman, Paul A. Highly Sensitive Paper - Disc Assays for Detecting Penicillin in Milk. *J. of Food Protection*, 38(1), 1985.
- Dothie, A.H.; Woelfel, C.G.; Nilson, K.M.; Atherton, H.V. Heat - sensitive Inhibitor(s) Produced in Poor Quality Raw Milk. *J. of M. and Food Technology*, 39(11), 1976.
- Fagundes, Celso M. & Molin, Leonel. Interferência dos resíduos de Antibióticos no Controle de Qualidade do Leite e Derivados. *Inf. Ag opec.* Belo Horizonte 13(155).
- Grandi, José Glauco & Andrade, Elisa C. Lopes. Influência do Tempo de Armazenamento e do Número de Repiques na Atividade da Cultura Mista de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. *Inf. Agropsec.* Belo Horizonte 13(155).
- Hibbs, R.A. & Boyd, J.C. Some Observations on Testing Milk Samples for Antibiotics. *J. of M. and Food Technology*, 20(4):241. 1957.
- Lindquist, A.W. Symposium: Use and Controle of Pesticides and Antibiotics in Milk Production and Manufacturing Federal Recommendations. *J. of Dairy Science*, 42:192-205. 1959.
- Liska, E.J.; Calbert, H.E.; Knight, S.G. Observations on the Reduction of 2,3,5 - Triphenyltetrazolium Chloride by Homofermentative Lactic Acid Bacteria. *J. of Dairy Science*, 41(9), 1958.
- Marth, E.H. Antibiotics in Milk - A Review. I - Recent Developments. II - Methods for Detection of Antibiotics in Milk. *J. of M. and Food Technology*, 24:36,70. 1961.
- Marth, E.H. & Ellickson, B.E. Antibiotic Residues in Milk and Milk Products - A Review. *J. of M. and Food Technology*, 22:241. 1959.
- Martin, W.H.; Claydon, T.J.; Bartley, E.E. Aureomycin Content, Bacterial Development, Starter Activity and Cheese Quality of Milk from Cows Fed an Aureomycin Supplement. *J. of Dairy Science*, 38(1), 1955.
- Neal, C.E. & Calbert, H.E. The use of 2,3,5 - Triphenyltetrazolium Chloride as a Test for Antibiotics. Substances in Milk. *J. of Dairy Science*, 38:629-633. 1955.
- Pelczar, Michael, et alii. Microbiologia, Vol. 1, Editora McGraw-Hill, São Paulo, 1980.
- Ryan, J.J.; Wildman, E.E.; Duthie, A.H.; Atherton, H.V. Detection of Penicillin, Cephapirin and Cloxacillin in Commingled Raw Milk by the Spot Test. *J. of Dairy Science*, 69: 1510-1517. 1986.
- Shanhani, K.M.; Gould, I.A.; Weiser, H.H.; Slatter, W.L. Stability of Small Concentrations of Penicillin in Milk as Affected by Heat Treatment and Storage. *J. of Dairy Science*, 39: (7), 1956.

EFEITO DO RESFRIAMENTO E DA ESTOCAGEM DO LEITE NA FAZENDA, SOBRE SUAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS (*)

Effects of milk cooling and form storage on the final physical - chemical properties

Maria Helena Silva (**)
Adão José Rezende Pinheiro (***)
Magdala Alencar Teixeira (****)
Nilda de Fátima F. Soares (*****)

- * O trabalho na íntegra poderá ser solicitado ao autor principal.
** Prof. Auxiliar da Universidade Federal da Bahia.
*** Professor Titular do DTA - Univ. Federal de Viçosa - CEP 36570 - Viçosa - MG
**** Prof. Adjunto do DTA - Universidade Federal de Viçosa.
***** Prof. Assistente do DTA - Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO

Observou-se que o leite resfriado na fazenda apresentou valores médios de pH dentro dos limites normais, enquanto o leite resfriado na usina mostrou alterações daqueles valores com o aumento do tempo de estocagem.

A acidez titulável do leite foi influenciada significativamente pelo local de resfriamento, pelas estações do ano e pelo tempo de estocagem.

O leite de categoria 1 e 2, resfriado na fazenda, apresentou valores normais de acidez (15 a 18°D), enquanto o leite de categoria 3 não atendia às normas vigentes no País, com 72 horas de estocagem, do mesmo modo que o leite resfriado na usina, independentemente da categoria.

O índice crioscópico do leite foi significativamente influenciado pela interação estação do ano, local de resfriamento e tempo de estocagem.

O leite resfriado, logo após a ordenha, apresentou melhores características físico-químicas e microbiológicas, enquanto o leite resfriado na usina, no segundo dia de estocagem, não atendia às normas estipuladas pelo Riispa, Ministério da Agricultura (Brasil, 1980).

Este trabalho demonstra que, sob o ponto de vista físico-químico, o leite pode ser estocado na fazenda sob refrigeração (5°C) por 24h, e que a qualidade inicial da matéria-prima é muito importante para a conservação.

ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE TRATADO COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO A NÍVEL DE FAZENDA (*)

Milk physical chemical changes induced by hydrogen peroxide use at the farm level

Maria das Graças Xavier de Carvalho (**)
Adão José Rezende Pinheiro (***)
Magdala Alencar Teixeira (****)
Maria Cristina A. Viana Mosquim (*****)

RESUMO

O leite obtido nas quatro estações do ano foi tratado logo após a ordenha com diversas concentrações de peróxido de hidrogênio e mantido a temperatura ambiente por 72 horas, visando definir a concentração ideal desse agente, objetivando aumentar o seu período de conservação, reduzir as perdas por acidificação.

As análises de acidez, pH e índice crioscópico foram realizadas com diferentes tempos de estocagem (0; 6; 12; 24; 48 e 72 horas), visando avaliar a alteração da qualidade do produto.

A acidez titulável média das amostras de leite (controle) foi de 15,4°D e a sua coagulação só ocorreu após 28 horas com mais frequência, no verão. O controle apresentou um pH médio de 6,63 e sua queda gradativa, até 6,5, ocorreu nas 8 primeiras horas de estocagem, enquanto a depressão média do ponto de congelamento foi de 0,537°H e, seu aumento gradativo até 0,550°H, ocorreu, em média, com 20 horas de estocagem.

A manutenção desses parâmetros com o peróxido de hidrogênio, dependeu das estações do ano, da concentração do peróxido e da qualidade bacteriológica do leite.

Sob o ponto de vista físico-químico, o tratamento do leite com 100 ppm de peróxido de hidrogênio foi suficiente para evitar a sua condensação na plataforma de recepção, considerando os limites propostos de 18°D, pH 6,5 e DPC igual a 0,550°H, quando estocado a temperatura ambiente por 19, 12 e 21 horas, tempo suficiente para a sua entrega na plataforma de recepção dos laticínios.

DETERMINAÇÃO RÁPIDA DO TEOR DE UMIDADE EM PRODUTOS LÁCTEOS UTILIZANDO FORNO DE MICROONDAS

Utilization of a household microwave for the rapid determination of moisture in dairy products

Luis Henrique Rodrigues (*****)
Jacqueline Condack (*****)
Maria Cristina A. V. Mosquim (*****)
Múcio Mansur Furtado (*****)

- * O trabalho na íntegra poderá ser solicitado ao autor principal.
** Prof. Assist. I - Universidade Federal da Paraíba.
*** Prof. Titular do DTA - Universidade Federal de Viçosa.
**** Prof. Adjunto do DTA - Universidade Federal de Viçosa.
***** Acadêmico do Curso de Engenharia de Alimentos - UFV.
***** Estudante do Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - UFV.
***** Consultor Técnico HA-LA do Brasil.

RESUMO

O procedimento oficial adotado no Brasil para determinação de umidade em produtos lácteos segue a Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Esta técnica demanda bastante tempo em sua execução, não servindo para controlar processos durante a fabricação, nas indústrias.

Neste experimento foram comparados o processo de secagem por microondas e o método oficial em estufa. Diversas amostras de produtos lácteos (queijos, leite, iogurte, etc.) foram analisadas e construiu-se curvas padrão para produtos de maior e menor porcentagem de umidade, encontrando-se coeficiente de correlação de 0,99.

INTRODUÇÃO

O procedimento oficial adotado no Brasil para determinação de sólidos totais (S.T.) em produtos lácteos segue a Association of Official Analytical Chemists (AOAC) e consome grande quantidade de tempo na execução, não servindo para controlar processos durante a fabricação de produtos nas indústrias. Torna-se necessário portanto, desenvolver métodos analíticos rápidos e precisos, a fim de otimizar o controle da produção e qualidade dos produtos a nível das plantas de laticínios. Visto que algumas indústrias de laticínios já utilizam, de forma empírica, o forno de microondas para aquecimento, pensou-se em utilizá-lo como substituto da estufa, método este que demanda várias horas para secagem da amostra.

O teor de umidade nos alimentos indica a quantidade de água total presente e por diferença, fornece o teor de sólidos totais do alimento. Devido a água ser um constituinte primário dos alimentos e, portanto responsável pelas reações de degradação química ou microbiológica, sua determinação torna-se essencial no controle de qualidade de um produto. A importância da existência de métodos de determinação rápidos e precisos não pode ser subestimada.

A água presente no alimento está na forma livre ou ligada. A água livre tem pouca ou nenhuma interação com outros componentes do alimento, estando presente nos espaços intercelulares e entre partículas do alimento, contribuindo para suas propriedades coligativas, sendo removida no processo de determinação de umidade.

No método convencional de determinação de umidade a água presente na superfície do alimento é aquecida por convecção; o ar quente da estufa contacta com o alimento e é absorvido por uma fina camada deste. Devido a condutividade térmica do alimento ser relativamente baixa, as suas regiões interiores demoram um tempo longo para serem aquecidas. Quando a energia microondas em lugar do convencional de aquecimento é usada, ela é transmitida através do alimento e o aquecimento ocorre rapidamente. A energia de microondas flui através de vários tipos de substâncias sem ser absorvida. Isto pode constituir um problema em alimentos de consistência desuniforme e que portanto terão um aquecimento também desuniforme. Devido ao fato de que os constituintes primários do leite e derivados são água e gordura, verifica-se que estes constituintes absorvem a energia microondas transformando-a em energia calorífica. Portanto, o aquecimento por microondas pode ser um método efetivo para determinação de sólidos em produtos lácteos.

O objetivo deste estudo foi desenvolver um método de baixo custo, rápido, preciso e válido para a determinação do teor de umidade ou sólidos totais em produtos lácteos, visando o controle de qualidade deste produto a nível de produção como também o controle do rendimento da fabricação de queijos não somente pela indústria, mas também pelos órgãos encarregados da inspeção federal.

METODOLOGIA

Foram analisadas amostras de diversos produtos lácteos. Procurou-se dividi-los em dois grupos, de acordo com seus teores de sólidos totais. O primeiro grupo de amostras englobou os produtos lácteos com teor de sólidos totais até cerca de 25%: permeado e concentrado obtidos a partir de soro de queijo ultrafiltrado, soro de queijo, leite e iogurte.

No segundo grupo com teor de sólidos totais variando entre 25% e 65%, analisou-se os seguintes produtos: queijos minas frescal, minas padrão, prato, dagano, requeijão cremoso e massa destinada à fabricação de requeijão.

As determinações foram realizadas tanto pelo método oficial quanto pelo forno de microondas. Todas as análises foram feitas em triplicatas.

Método Convencional

Utilizou-se o método oficial segundo a Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1984).

Método para Determinação de Sólidos Totais Usando o Forno de Microondas

O equipamento empregado nas determinações de sólidos totais foi da marca Sanyo-Prosdocimo, modelo EM-90038, contendo 3 faixas de potência: descongelar (350W), fraco (490W) e forte (650W).

As placas de Petri contendo cerca de 12 g de areia tratada foram levadas ao Microondas em potência máxima (650W-forte) por 20 minutos, resfriadas em dessecador e taradas. Pesou-se aproximadamente 3 g da amostra, espalhando-a bem no fundo da placa com o auxílio de um bastão de vidro.

Para produtos lácteos com até 25% de sólidos totais, leite, soro, leiteiro, iogurte, as placas foram levadas ao Microondas por 15 minutos em potência mínima (350W-descongelar) resfriadas em dessecador e pesadas. Repetiu-se esta operação utilizando 3 minutos de aquecimento (descongelar) até peso constan-

Para produtos lácteos entre 25% e 65% de ST, queijos em geral, as placas foram levadas ao Microondas por 20 minutos a 350W (descongelar), resfriadas em dessecador e pesadas. Repetiu-se esta operação utilizando 5 minutos de aquecimento até peso constante.

Teste de Precisão

Num mesmo produto (requeijão cremoso) foram realizadas 10 determinações de sólidos totais no forno microondas, em dias alternados. Foram determinados o desvio padrão e o coeficiente de variação destes resultados.

Teste de Exatidão

Foi preparada uma solução a 20% (p/p) de NaCl (p.a.), e determinou-se o teor de sólidos pelos totais desta solução pelo microondas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são apresentadas as médias obtidas para os valores de até 25% de sólidos totais e no Quadro 2 os valores para produtos com sólidos totais variando entre 25% e 65%. Observa-se que os valores encontrados pela metodologia oficial (AOAC, 1984) e aqueles encontrados usando o forno de microondas estão bem próximos, visto que os coeficientes de correlação obtidos 0,999 e 0,994, respectivamente para até 25% de S.T. e de 25% a 65% de S.T. foram elevados, viabilizando assim o uso do forno de microondas para análise de sólidos totais para produtos derivados do leite.

QUADRO 1 Comparação entre as médias obtidas para produtos com até 25% de sólidos totais, empregando-se o forno de microondas e o método oficial (AOAC, 1984)

Amostras	% de Sólidos Totais	
	Forno Microondas	AOAC
Permeado	5,33	4,67
Soro de queijo	7,22	6,53
Concentrado	11,15	10,39
Leite	12,09	11,65
Iogurte	23,38	22,10

QUADRO 2 Comparação entre as médias obtidas para produtos entre 25% e 65% de S.T., empregando-se o forno de microondas e o método oficial (AOAC, 1984)

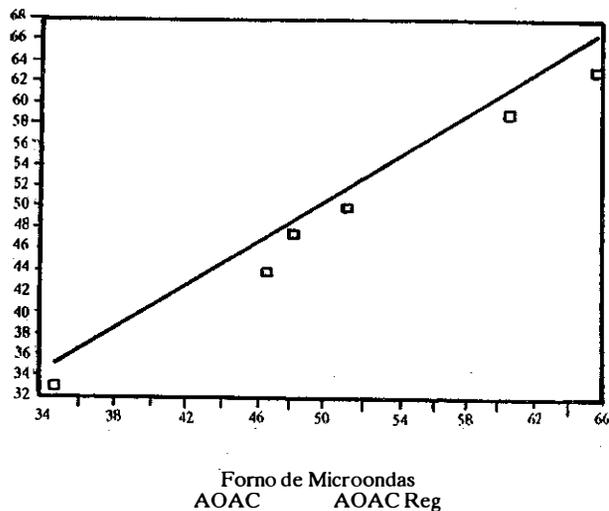
Amostras	% de Sólidos Totais	
	Forno Microondas	AOAC
Massa Fresca	34,61	33,26
Massa de Requeijão	46,44	43,93
Requeijão Cremoso	47,93	47,73
Massa Padrão	51,35	50,01
Prato	60,63	59,35
Dagano	65,80	63,19

A divisão das amostras em função do teor de sólidos totais foi necessária, pois observou-se que até 25% de matéria seca no produto, o aquecimento por 15 minutos seguido por aquecimentos de 3 minutos era suficiente para secar a amostra, o mesmo não ocorrendo quando o teor de sólidos era superior; (entre 25 e 65% de S.T.), sendo necessário neste caso elevar-se o tempo de aquecimento para 20 minutos, seguidos de novos aquecimentos de 5 minutos até peso constante.

Observa-se as curvas para a conversão do teor dos sólidos totais obtidos no microondas para o método oficial através das Fig. 1 e Fig. 2, onde são apresentadas as respectivas curvas de regressão.

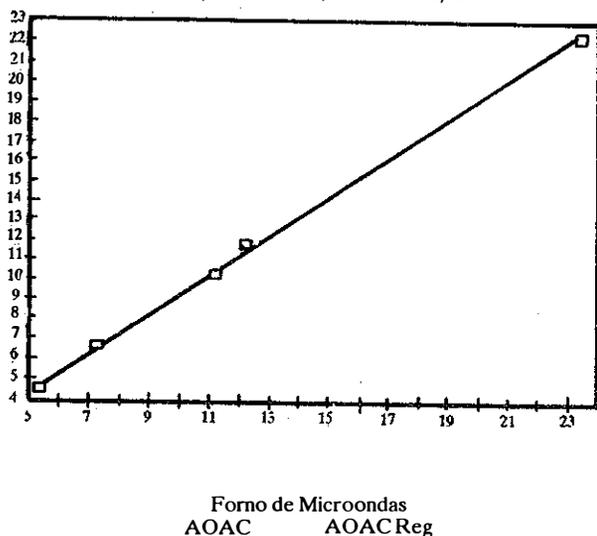
ST pela AOAC (1984) e Forno Microondas

$Y = 0,973 \cdot FM - 0,2037 R^2 = 0,994$



ST pela AOAC (1984) e Forno Microondas

$Y = 0,9653 \cdot FM - 0,3574 R^2 = 0,999$



É necessário ressaltar que as equações de reta para a correção de sólidos totais nos produtos analisados, são específicas para o aparelho microondas utilizado no experimento. Verifica-se portanto a necessidade de se estabelecer novas equações para cada equipamento que venha a ser utilizado, já que é possível ocorrer variação na intensidade das microondas de aparelho para aparelho. Além disso, de acordo com o teor de matéria seca dos produtos de interesse, podem ser construídas outras curvas de conversão utilizando-se diferentes tempos de exposição às microondas.

O Quadro 3 representa as médias de 10 determinações de sólidos totais para uma mesma amostra, analisada num período de 14 dias. A análise de variância dos resultados, apresentou um coeficiente de variação (c.v.) = 0,56, o que demonstra confiabilidade nos resultados obtidos e a repetibilidade dos mesmos o procedimento empregado.

QUADRO 3 - Teste de precisão do método forno de microondas, realizado com requeijão cremoso, em dias alternados

Repetições	Sólidos Totais (%)
1	47,91
2	47,92
3	47,90
4	48,03
5	47,86
6	47,48
7	48,21
8	47,71
9	48,36
10	48,28
C.V. = 0,56	

* Média de três replicatas.

Para o teste de exatidão empregou-se uma solução de NaCl (20% p/p) e obteve-se um valor médio $X = 19,85$ e coeficiente de variação (c.v.) = 0,56, o que comprova a eficiência da metodologia empregando-se o forno de microondas.

Observou-se ainda, que o emprego de potências superiores a 350W (descongelar), para determinação dos sólidos totais, provocaram uma secagem rápida das superfícies da amostra. Formou-se uma camada que dificultou a liberação total da água presente.

Os resultados obtidos permitem concluir que a técnica de utilização do forno de microondas na determinação do teor de sólidos totais em leite e seus derivados deve ser difundida no meio laticínista, haja visto ser um método prático, rápido, preciso e de grande exatidão na obtenção de seus resultados. O emprego deste método permitirá um controle mais efetivo durante o processamento e do rendimento dos produtos lácteos, acarretando com isso maior economia nos custos de produção e de análise.

SUMMARY

The official method applied in Brazil for moisture determination in dairy products is according to Association of Official Analytical Chemists (AOAC). This method is time consuming, difficult to be applied for processes control in the industries.

In this experiment, the microwave procedure was compared with the official one. Different samples of dairy products, such as cheeses, fluid milk, yoghurt, etc., were analysed and the results plotted, one for products with high moisture content and another one for low moisture content; in both case a correlation coefficient of 0,99 was found.

BIBLIOGRAFIA

Association of Official Analytical Chemists. "Official methods of Analysis". 14ª ed. Arlington, 1984. 1141p.
 Curnutte, B. Principles of Microwave radiation. *Journal of Food Protection*, 43:656, 1980.
 Hauward, L.H. & Kruff, D.H. Sample position effects on moisture analyses day a microwave oven method. *Journal of Food Protection*. 43:656, 1980.
 Karmas, E. Techniques for measurement of moisture content of foods. *Food Technology*. 34:52, 1980.
 Pomeranz, Y. *Functional Properties of Food Components*. Academic Press, Orlando, Flórida, 1985.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO QUEIJO PETIT-SUISSE
 OBTIDO PELO PROCESSO DE ULTRAFILTRAÇÃO DO LEITE
 PADRONIZADO PARCIALMENTE ACIDIFICADO

Physical and Chemical characteristics of cheese type "Petit-Suisse"
 obtained by direct ultrafiltration of padronized and partially acidified milk

Flávio Eduardo Frony Morgado (*)
 Sebastião César Cardoso Brandão (**)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a determinação das características físico/químicas do queijo Pe-

(*) Engenharia de Alimentos, M.S. Univ. Idade Federal de Viçosa
 (**) Professor Adjunto - Unive. Idade Federal de Viçosa

tit-Suisse obtido pelo processo de ultrafiltração do leite padronizado parcialmente acidificado.

Leite padronizado para 3,0% de gordura, concentrado por um fator de concentração de 3,8:1, possibilita a obtenção de queijo Quark com teores médios de 17,09% de ESD e 10,53% de gordura. Após a incorporação de sabor morango na proporção de 25% em relação à quantidade de queijo Quark produzido, obtém-se queijo tipo Petit-Suisse com teores médios de 33,82% de EST e 6,51% de gordura. Estes valores estão de acordo com os valores encontrados para o queijo Petit-Suisse fabricado pelo processo tradicional de centrifugação da coalhada ácida, comumente comercializado no Brasil.

INTRODUÇÃO

Este trabalho teve como objetivo a determinação das características físico-químicas do queijo Petit-suisse obtido pelo processo de Ultrafiltração do leite padronizado, parcialmente acidificado.

Quark é um queijo de consistência macia e pastosa, não maturado, de cor branca ou ligeiramente amarelada, com sabor levemente ácido. Geralmente é produzido com baixo teor de gordura, mas existem variações de composição do produto, desde quark desnatado até elevados teores de gordura (Kroger, 1980; Friis, 1981; Winwood, 1983; Patel *et alii*, 1986).

Possui elevado valor nutritivo, contendo em média 18,0% de extrato seco desengordurado. Destes 18,0%, encontram-se 11,5% de proteínas de alto valor biológico, cerca de 4,5% de lactose e 2,0% de sais minerais (Lehmann *et alii*, 1984).

O teor de extrato seco total (EST) deve ser de pelo menos 17,5% na Alemanha Ocidental, maior mercado mundial para o Quark, com uma produção de 300.000 toneladas em 1986 e consumo médio de 5 a 6 kg per-capita (Friis, 1981). É consumido tanto na forma natural ou aromatizado, sendo incluído como componente de vários produtos alimentícios temperados (Fox, 1987).

No Brasil, queijo tipo Petit-suisse é o queijo Quark contendo cerca de 17,5% de extrato seco desengordurado, 7 a 9% de gordura e aromatizado com sabor de frutas, na proporção de 12% sobre o total de queijo Quark.

MATERIAL E MÉTODOS

1 Condições de Processamento e Equipamentos usados

Leite padronizado a 3% de gordura, homogeneizado a 1600 psi no primeiro estágio e 2000 psi no segundo estágio, pasteurizado a 75°C por 15 segundos e resfriado a 5°C, foi acidificado com ácido láctico a diversos valores de pH.

Utilizou-se uma unidade de ultrafiltração com resfriador e tanque de 60 litros marca Reginox, modelo FRPCMIUFI - 05 tipo piloto, equipada com membranas poli-sulfônicas espirais E-100, de 5,7 metros quadrados de área e seletividade de permeação de 5.000 Daltons, para a concentração do leite parcialmente acidificado.

O leite foi aquecido a 50°C antes do início da concentração em um tanque de aço inox AISI-316 marca Alfa-Laval, de camisa tripla, com capacidade de 500 litros, dotado de agitador de superfície raspada acoplado a um moto-reductor de 30 rpm. A concentração foi realizada em sistema "batch" até atingir-se o fator de concentração de 3,8:1. O concentrado foi então submetido ao tratamento térmico de 63°C por 30 minutos, através do uso de vapor indireto, resfriado a 30°C no mesmo tanque, por re-circulação indireta de água gelada, e então adicionado de fermento láctico mesofílico na proporção de 1,5%.

Após atingir valor de pH = 4,60, o leite fermentado foi resfriado a 5°C, e então adicionado de sabor morango através de recirculação do produto no tanque pelo emprego de uma bomba positiva com junta elastomérica marca Nemo, tipo NEI-30A, durante agitação constante. O produto foi recirculado até desaparecimento dos grânulos produzidos pela fermentação, sendo então embalado manualmente em uma máquina marca Chelmag, modelo SEL-SA, em copos de polietileno e armazenado a 5°C em câmara frigorífica da fábrica de laticínios da Universidade Federal de Viçosa (Figuras 1 e 2).

2 pH e acidez Dornic

O pH foi medido em um potenciômetro devidamente aferido com soluções-tampão padronizadas de pH 4,01 e pH 6,86 (25°C), e a medida da acidez feita por titulação da amostra com solução NaOH N/9 (solução Dornic) por viragem do indicador fenolftaleína segundo "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz" (Instituto Adolfo Lutz).

3 Teor de gordura do leite e do produto

Determinada pelo método de Gerber, com o auxílio de um Butirômetro de Gerber para leite, seguindo-se a técnica do Instituto Adolfo Lutz (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

4 Extrato seco total do leite

Determinado através do disco de Ackermann (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

5 Extrato seco desengordurado do leite

O Extrato Seco Desengordurado (ESD) foi determinado por diferença entre o valor obtido no EST e o valor obtido na porcentagem de gordura.

6 Extrato seco total do produto

O extrato seco total foi determinado segundo o procedimento descrito em "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz" (Instituto Adolfo Lutz). Cápsulas de Porcelana com aproximadamente 5 g de amostra foram aquecidas inicialmente em banho-maria e a seguir em estufa a 105°C por 3,5 horas, ou até peso constante. Cada determinação foi feita em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 Composição do concentrado e produto obtidos

O uso de leite com valores médios de 11,83% de EST, 2,94% de gordura, 16°D de acidez e pH = 6,59, acidificado com ácido láctico para valores médios de 22°D de acidez e pH = 6,19 e submetido ao fator de concentração de 3,8:1, produziu leite concentrado com valores médios de 17,39% de ESD e 12,94% de gordura (42,66% de gordura no Extrato Seco), com valor médio de pH = 6,18 (Quadro 4). A fermentação deste concentrado produziu queijo tipo Quark com mesma composição físico-química e valor médio de pH = 4,62.

Após a adição de sabor na proporção de 25% em relação à quantidade de queijo Quark produzido, obteve-se valores médios de 33,82% de EST e 6,51% de gordura (19,25% de gordura no Extrato Seco), para o produto Teste (Quadro 5). Tais valores estão de acordo com os estabelecidos na literatura para queijo Petit-Suisse (Lehmann *et alii*, 1984; Sweetsur & Muir, 1985), e com os padrões de qualidade estabelecidos pela Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo - Leite Paulista (Giusti, 1991), Quadro 6.

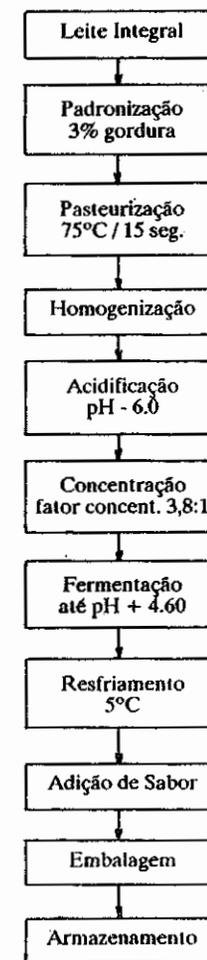


FIGURA 1 Fluxograma de fabricação de queijo Petit-Suisse por Ultrafiltração.

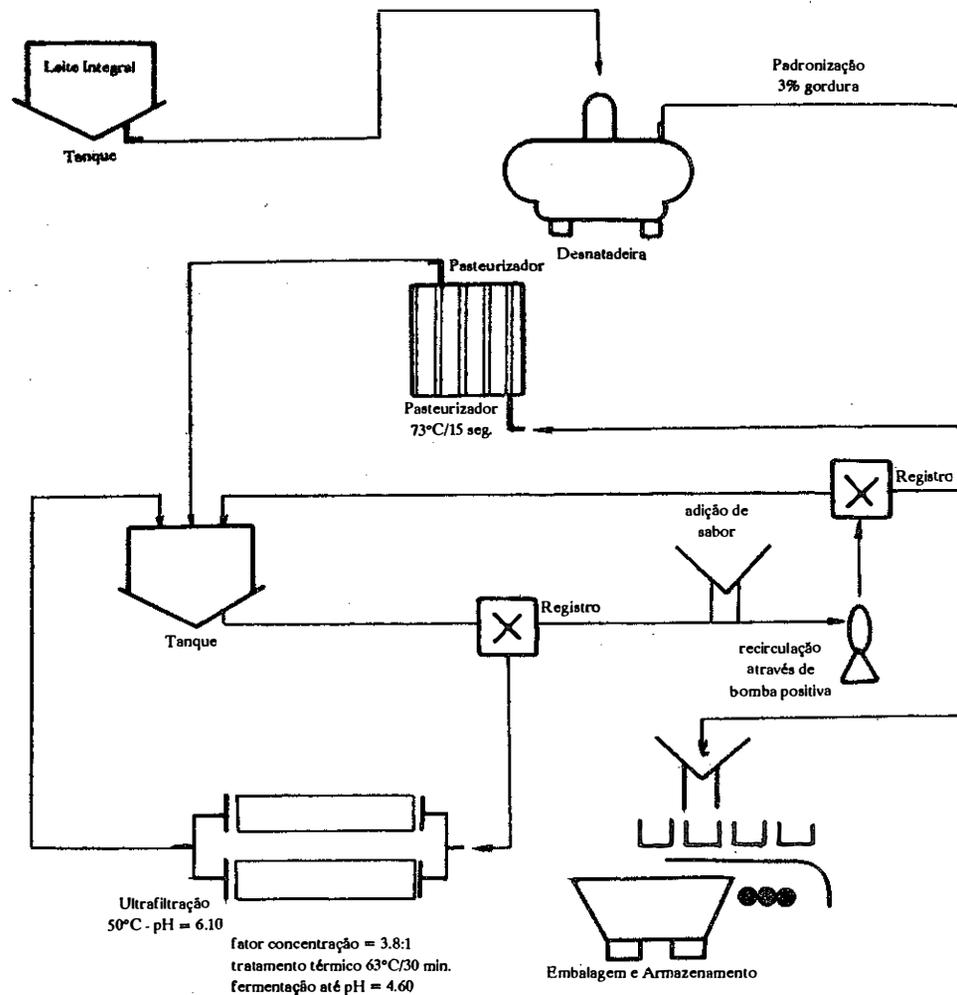


FIGURA 2 Processo de fabricação de queijo Petit-Suisse por ultrafiltração.

2 Análises Físico-Químicas

QUADRO 4 - Análises físico-químicas do Leite Pasteurizado, Leite Pasteurizado Acidificado e Leite Concentrado

Leite Pasteurizado					Leite Acidificado		Leite Concentrado		
Rep.	pH	Acidez	EST	Gordura	pH	Acidez	ESD	Gordura	pH
1	6,62	16	11,94	3,00	6,11	24	17,58	11,50	6,10
2	6,56	16	11,83	2,90	6,13	24	17,60	10,50	6,13
3	6,54	17	11,85	3,00	6,19	22	17,95	11,00	6,15
4	6,3	16	11,80	3,00	6,25	24	17,16	10,30	6,24
5	6,59	17	11,98	3,10	6,13	24	16,46	11,00	6,11
6	6,57	16	11,91	3,00	6,26	20	16,15	10,50	6,23
7	6,60	16	12,15	3,10	6,27	23	16,06	10,50	6,27
8	6,64	15	11,21	2,40	6,20	21	17,80	9,00	6,18
Média	6,59	16	11,83	2,94	6,19	22	17,09	10,53	6,18
Desvio	0,04	0,1	0,29	0,24	0,06	1,62	0,76	0,73	0,06

3 Análises Físico-Químicas dos produtos

QUADRO 5 Análises físico-químicas do produto teste em comparação com os produtos A e B

Produto teste					Produto A				Produto B			
Repet.	pH	EST %	G %	Gordura no EST	pH	EST %	G %	Gordura no EST	pH	EST %	G %	Gordura no EST
1	4,60	35,95	7,2	20%	4,42	35,3	6,8	19%	4,30	33,24	6,0	18%
2	4,56	33,52	7,8	23%	4,36	34,2	7,2	21%	4,45	34,50	5,8	15%
3	4,67	34,15	6,0	18%	4,39	33,9	6,6	19%	4,41	32,14	6,9	21%
4	4,58	33,82	6,7	20%	4,35	33,5	6,5	19%	4,38	30,50	7,0	23%
5	4,59	32,22	6,0	19%	4,27	34,7	7,0	20%	4,20	31,00	6,2	20%
6	4,64	32,20	7,0	22%	4,31	35,2	7,0	20%	4,36	30,30	6,4	21%
7	4,67	35,24	6,3	18%	4,20	33,8	6,9	20%	4,10	33,76	6,0	18%
8	4,64	33,44	5,1	15%	4,40	34,3	7,1	21%	4,36	31,04	6,5	21%
média	4,62	33,82	6,5	19%	4,34	34,3	6,9	20%	4,32	32,06	6,4	20%
desvio	0,04	1,31	0,8	3	0,07	0,7	0,2	1	0,12	1,60	0,4	2

4 Padrões de Qualidade adotados

QUADRO 6 Padrões de qualidade adotados pela Companhia Paulista de Laticínios do Estado de São Paulo - Leite Paulista.

Característica	Máximo	Mínimo
pH	4,65	4,20
EST	34,25%	30,25%
Gordura	7,0 %	5,4 %
Coliformes	< 1 UFC/grama	
Coliforme Fecal	< 1 UFC/grama	
Fungos e Leveduras	< 3.3 UFC/grama	
Esporulados	ausência em 1 grama	

Fonte: Giusti, H. S., informação pessoal.

CONCLUSÃO

A fabricação de Queijo tipo Petit-Suisse pelo método da Ultrafiltração do leite padronizado, parcialmente acidificado possibilita a obtenção de produto com características físico-químicas semelhantes as dos produtos fabricados pelo processo tradicional de centrifugação da coalhada ácida, comumente encontrados no Brasil.

O teor de extrato seco total desejado no produto pode ser facilmente modificado de acordo com o fator de concentração utilizado. O teor de gordura do produto pode ser facilmente ajustado de acordo com a padronização do leite a ser utilizado. Utilizando-se leite com teor médio de 3,0% de gordura, e fator de concentração 3,8:1, obtém-se queijo tipo Petit-Suisse com 6,51% de gordura e 33,82% de EST.

Dado a existência de aparelhos de ultrafiltração de diversas capacidades, este processo pode ser facilmente adaptado a pequenas e médias empresas (até 1000 litros diários), que desejem fabricar ou ofertar produtos diferenciados no mercado. No entanto, a utilização definitiva deste processo em substituição ao método tradicional, carece de análises econômico/financeiras, antes de sua derradeira efetivação.

SUMMARY

This work will establish the physical and chemical characteristics of cheese type "Petit-Suisse" made by padronized and partially acidified milk ultrafiltered.

3,0% fat padronized milk, concentrated by a 3,8 factor, allow to obtain Quark cheese with respective average contents of 17,1% solids non-fat and 10,53% of fat. After the addition of strawberry flavor in proportion of 25% one shall obtain cheese type "Petit-Suisse" with average ratios of 33,82% of total solids, and 6,51% of fat. These results are in agreements with the ones obtained by traditional acid curd centrifugation process, usually offered on Brazilian market.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido na Usina de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. Gostaria de agradecer particularmente a todos os funcionários desta instituição que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do mesmo. Em particular,

gos taria de agradecer à Cooperativa Paulista de Laticínios do Estado de São Paulo - Leite Paulista, por toda atenção e cooperação recebidas.

BIBLIOGRAFIA

- Fox, P. F. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. London: Elsevier Applied Science, 1987. V. 1. 400 p.
- Friss, T. Production of quark by membrane filtration. *Nordeuropallsk Mejeri-tidsskrift*, V. 47, n. 6, p. 165-170, 1981.
- Giusti, H. S. *Informação Pessoal*, 1991.
- Instituto Adolfo Lutz. *Métodos Físicos e Químicos para Análises de Alimentos*, 2 ed.s.]: 1976. V. 1. (Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz).
- Lehmann, H. R., Dolle, E., Bucker, H. Processing lines for the production of soft cheese. *Westfalia Separator, Oelde*, 1984. 40 p.
- Patel, R. S., Reuter, H., Prokopek, D. Production of quark by ultrafiltration. *Journal of the Society of Dairy Technology*, V. 39, n. 1, p. 27-31, 1986.
- Winwood, J. Quark production methods - past, present and future. *Journal of the Society of Dairy Technology*, V. 36, n. 4, p. 107-109, 1983.

DETERMINAÇÃO DO pH IDEAL DE ACIDIFICAÇÃO DO LEITE PARA PRODUÇÃO DE QUEIJO TIPO PETIT-SUISSE PELO MÉTODO DE ULTRAFILTRAÇÃO DO LEITE PADRONIZADO, PARCIALMENTE ACIDIFICADO

Determination of the acidified milk ideal pH range for the production of cheese type "Petit-Suisse" by means of ultrafiltration

Flávio Eduardo Frony Morgado (*)
Sebastião Cezar Cardoso Brandão (**)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo, a determinação da faixa de pH ideal de acidificação do leite a ser utilizado na fabricação de queijo tipo Petit-Suisse pelo método de ultrafiltração.

A alteração nas características sensoriais de queijo Petit-Suisse produzido pela ultrafiltração direta do leite padronizado, foi resolvida através da pré-acidificação do leite a ser ultrafiltrado, propiciando a diminuição do teor de cálcio do retentado, que chega a ser até 3 vezes superior ao produto obtido pelo processo tradicional de fabricação.

A ultrafiltração do leite acidificado na faixa de pH = 6.10 a pH = 6.20 foi suficiente para diminuir o teor de cálcio do produto para 76 mg de cálcio por 100 gramas de produto, eliminando-se o desenvolvimento de sabor amargo, comum em leite concentrado por ultrafiltração, e permitir a pasteurização do leite concentrado por 63°C por 30 minutos. A análise sensorial do teor de cálcio do produto (definido como a característica sensorial *adstringência*, não apresentou diferença organoléptica significativa quando comparado com os produtos fabricados pelo método tradicional de centrifugação da coalhada ácida.

INTRODUÇÃO

O queijo Quark obtido por ultrafiltração apresenta-se pegajoso, brilhante e desenvolve sabor amargo após um curto período de armazenamento, apesar do conteúdo proteico do Quark obtido por ultrafiltração ser o mesmo do obtido pelo método tradicional (Puhanz & Galmann, 1980).

As razões para mudança no sabor do quark obtido por ultrafiltração não são claramente conhecidas, podendo ser devidas as ligações hidrofóbicas insaturadas (Gungherich, 1981), ao maior teor de cinzas, lactose, cálcio ou até mesmo pelas proteínas do soro (Winwood, 1983; Puhanz & Galmann, 1980; Gungherich, 1981).

A alteração nas características sensoriais têm sido resolvida através da diminuição do teor de cálcio do retentado, que chega a ser até 3 vezes superior ao produto obtido pelo processo tradicional de fabricação, obtendo-se um produto sem diferenças organolépticas essenciais daquele obtido pelo método tradicional (Puhanz & Galmann, 1980; Ernstron *et alii*, 1980; Gungherich, 1981; Friis, 1981; Winwood, 1983; Patel *et alii*, 1986).

Bons resultados foram conseguidos através da pré-acidificação do leite a ser ultrafiltrado, quando parte do cálcio micelar é convertido para a forma dissolvida (Puhanz & Galmann, 1980; Ernstron *et alii*,

(*) Engenheiro de Alimentos, M.S., Universidade Federal de Viçosa.
(**) Professor Adjunto - Universidade Federal de Viçosa.

1980; Gungherich, 1981; Friis, 1981; Winwood, 1983; Patel *et alii*, 1986). Como aproximadamente 60% do cálcio no leite é ligado a caseína, um aumento na acidez do leite leva a remoção do cálcio da micela de caseína para a fase aquosa. O cálcio pode então permear através da membrana juntamente com o soro (Puhanz & Galmann, 1980).

Não existe consenso para o pH ideal de acidificação do leite que será submetido a ultrafiltração. Os valores sugeridos na literatura situam-se entre pH = 6,0 (Friis, 1980); pH = 5,9 (Winwood, 1983); pH = 5,9 a pH = 5,7 (Puhanz & Galmann, 1980); pH = 5,7 a pH = 5,65 (Ernstron *et alii*, 1980); pH = 5,2 (Brule *et alii*, 1982); pH = 4,6 (Patel *et alii*, 1986). No entanto, existem recomendações para que a ultrafiltração do leite não seja conduzida em valores de pH inferiores a pH = 5,6 (Brule *et alii*, 1975; Ernstron *et alii*, 1980), pois além do risco de se coagular o leite dentro do aparelho de ultrafiltração, pode-se danificar permanentemente a estrutura das membranas de polissulfona, devido a sua baixa resistência mecânica (Mahaut *et alii*, 1982).

MATERIAL E MÉTODOS

O leite foi submetido a acidificação para eliminação do excesso de cálcio através do uso de uma solução de ácido láctico em pH = 1,9, e concentração de 16:1 (16 partes de água para 1 de ácido láctico concentrado), sendo usado na proporção de 1,5 litros de solução para cada 100 litros de leite. Esta proporção permite a obtenção de leite com pH em torno de pH = 6,0.

Utilizou-se uma unidade de ultrafiltração com resfriador e tanque de 60 litros marca *Reginox*, modelo FRPCMIUFI - 05 tipo piloto, equipada com membranas poli-sulfônicas espirais E-100, de 5,7 metros quadrados de área e seletividade de permeação de 5.000 Daltons, para a concentração do leite parcialmente acidificado.

O leite foi aquecido a 50°C antes do início da concentração em um tanque de aço inox Aisi-316 marca Alfa-Laval, de camisa tripla, com capacidade de 500 litros, dotado de agitador de superfície raspada acoplado ao um moto-reductor de 30 rpm. A concentração foi realizada em sistema "batch" até atingir-se o fator de concentração de 3,8:1. O concentrado foi então submetido ao tratamento térmico de 63°C por 30 minutos, através do uso de vapor indireto, resfriado a 30°C no mesmo tanque, por re-circulação indireta de água gelada, e então adicionado de fermento láctico mesofílico na proporção de 1,5%.

Após atingir valor de pH = 4,60, o leite fermentado foi resfriado a 5°C, e então adicionado de sabor morango através de recirculação do produto no tanque pelo emprego de uma bomba positiva com junta elástica marca *Nemo*, tipo Nei-30A, durante agitação constante. O produto foi recirculado até desaparecimento dos produzidos pela fermentação, sendo então embalado manualmente em uma máquina marca *Chelmag*, modelo Sel-SA, em copos de polietileno e armazenado a 5°C em câmara frigorífica da fábrica de laticínios da Universidade Federal de Viçosa.

O produto foi então submetido a calcinação em estufa e as cinzas submetidas a determinação do teor de Cálcio por espectrofotometria de absorção atômica, num espectrofotômetro Carl Zeiss Jena, modelo AAS 3, com comprimento de onda de 422,7 nm, 0,50 mm de largura de fenda e a faixa ótima de leitura entre 1,0 e 4,0 micro-gramas/ml.

O produto foi submetido a análise sensorial com relação a *adstringência* (teor de cálcio) após 7 dias de fabricação, comparando-se com marcas 2 comerciais encontradas no mercado de Viçosa. A equipe de provadores foi formada por 10 elementos treinados. Para classificação da intensidade do atributo *adstringência* (Teor de Cálcio) na amostra, utilizou-se uma escala gráfica de 15 cm, Figura 1 (Stone *et alii*, 1974).

As avaliações sensoriais das amostras de queijo Petit-Suisse foram realizadas no laboratório de análise sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa em cabines individuais, sendo servida uma amostra de cada vez. Todas as amostras foram servidas a 8°C, após armazenamento por sete dias em câmara frigorífica. Durante a avaliação sensorial, os provadores foram servidos de água filtrada e biscoitos cream-cracker para a rinsagem bucal. Foram feitas análises com o produto Teste e duas marcas comerciais (produtos A e B), encontradas no comércio de Viçosa.

O traço vertical, referente à nota de cada julgador, na ficha de avaliação, foi transformado em escoro por medida, em cm, do comprimento da linha assinalada na ficha de avaliação, Figura 1.

Para testar a diferença entre repetições de experimentos com o produto Teste, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, considerando-se provador como bloco, testando-se repetição como causa de variação.

Avaliação Sensorial de Queijo Petit-Suisse

Nome: Data:

Por favor, analise as amostras apresentadas quanto a sua *adstringência*.
Faça um traço vertical na linha horizontal, no ponto que melhor reflita sua percepção em relação ao atributo analisado.

Adstringência

Fraco

Forte

Figura 1 - Ficha de Avaliação Sensorial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram testados valores de pH entre pH = 5,65 a pH = 6,4 no leite acidificado quimicamente, sendo o leite aquecido a 50°C, concentrado até fator de concentração 3,8:1 e submetido ao tratamento térmico de 63°C por 30 minutos. Leite acidificado a valores de pH inferiores a pH = 6,0 coagulou durante o tratamento térmico e causou entupimento nas membranas de ultrafiltração, aumentando o tempo de concentração (Quadro 1).

O abaixamento do pH do leite para pH = 6,1 - 6,2 mostrou significativa redução no teor de cálcio do produto, obtendo-se em média 76 mg de cálcio por 100 gramas de produto, em comparação com leite concentrado em pH normal para o mesmo fator de concentração, 320 mg de cálcio por 100 gramas de produto (Quadro 2). A análise sensorial revela que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre o produto teste e os produtos comerciais A e B, no que se refere a adstringência (teor de cálcio), onde se conclui que o abaixamento do pH para valores entre pH = 6,2 e pH = 6,0 para a acidificação do leite, é suficiente para eliminar o excesso de cálcio do produto e produzir leite concentrado estável a temperatura de pasteurização (Quadro 3).

QUADRO 1 Efeito do pH na Estabilidade Térmica do Concentrado e no teor de cálcio do produto (adstringência)

pH do leite	Coagulação na concentração	Coagulação durante tratamento térmico	Adstringência
5,65	c	na	na
5,70	c	na	na
5,75	c	na	na
5,80	n	c	na
5,85	n	c	na
5,90	n	c	na
6,00	n	n	-
6,00	n	n	-
6,10	n	n	-
6,20	n	n	-
6,30	n	n	+
6,40	n	n	+

c - Coagulou
n - Não coagulou
na - Não Avaliado
+ - Adstringência perceptível
- - Adstringência não perceptível

QUADRO 2 Teores de cálcio nos produtos em mg/100g

Repetição	Produto Teste	Produto A	Produto B
1	80,64	53,99	59,53
2	82,92	76,62	56,68
3	78,34	52,04	61,50
4	75,23	52,76	57,45
5	80,19	51,02	55,34
6	65,13	56,54	64,21
7	74,18	50,85	60,78
8	72,90	52,35	59,67
Média	76,19	55,77	59,40

QUADRO 3 Análise de variância das Notas Obtidas pela análise sensorial do produto teste estocado a 8°C para a característica sensorial adstringência, após 7 dias de fabricação.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Probab.
Provador	9	117,50	13,06	18,08	0
Repetição	7	2,15	,31	,43	****
Resíduo	63	45,48	,72		

CONCLUSÃO

A ultrafiltração do leite na faixa de pH = 6,1 - 6,2, acidificado quimicamente, possibilita a obtenção de leite concentrado resistente a temperatura de pasteurização de 63°C por 30 minutos, e a eliminação do excesso de cálcio do produto, obtendo-se queijo Petit-Suisse com teores médios de 76 mg de cálcio por 100 gramas de produto, evitando-se o desenvolvimento de sabor amargo, comum no leite concentrado por ultrafiltração.

SUMMARY

This work establish the milk ideal pH range for the production of cheese type "Petit-Suisse" by means of ultrafiltration. The alteration of the sensorial characteristics of the Petit-Suisse made by direct milk ultrafiltration was resolved by pre-acidification of milk in pH range of 6,10 - 6,20, by means of addition of lactic acid.

This reduces the calcium content to 76 mg/100gr in comparison with 300 mg/100gr which is the content in quark obtained by ultrafiltration of non-acidified milk. So is resolved the problem of bitterness development over ultrafiltrate retentates.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido na Usina de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. Gostaria de agradecer particularmente a todos os funcionários desta instituição que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do mesmo. Em particular, gostaria de agradecer à Cooperativa Paulista de Laticínios do Estado de São Paulo - Leite Paulista, por toda atenção e cooperação recebidas.

BIBLIOGRAFIA

- Ernstron, C.A., Sutherland, B.J., Jameson, G.W. Cheese base for processing a high yield product from whole milk by ultrafiltration. *Journal of Dairy Science*, V. 63, n. 2, p. 228-234, 1980.
- Friss, T. Production of quark by membrane filtration. *Nordeuropalisk Mejeri-tidsskrift*, V. 47, n. 6, p. 165-170, 1981.
- Gungerich, C. Production of edile kvarg by ultrafiltration. *Nordeuropaisk Mejeri-tidsskrift*, V. 47, n. 7, p. 212-217, 1981.
- Mahaut, M., Maubois, J.L. Transformation du lait en fromage grace d'emploi de l'ultrafiltration sur membrane. Rennes: *Laboratoire de Recherche de Technologie Laitière*. 1985. 34 p. (INRA-65).
- Mahaut, M., Maubois, J.L., Zink, A., et al. Elements de fabrication de fromage frais par ultrafiltration sur membrane de coagulum de lait. *La Technique Laitière*, n. 961, p. 9-13, Jan. 1982.
- Stone, J.R.; Sidel, J.; Oliver, S.; Woosley, A.; Singleton, R. C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, V. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.
- Stone, J.R.; Reuter, Side J.L. *Sensory Evaluation Practices* Orlando, Academic Press, Inc., 1985. 311 p.
- Patel, R.S.; Reuter, H. Deposit formation on a hollow fiber ultrafiltration membrane during concentration of skim milk. *Milchwissenschaft*, V. 40, n. 10, p. 592-595, 1985.
- Patel, R.S.; Reuter, H.; Prokopek, D. Production of quark by ultrafiltration. *Journal of the Society of Dairy Technology*, V. 39, n. 1, p. 27-31, 1986.
- Puhan, Z.; Gallmann, P. Ultrafiltration in the manufacturing of kumys and quark. *Cultured Dairy Products Journal*, V. 15, n. 1, p. 12-16, 1980.
- Winwood, J. Quark production methods - past, present and future. *Journal of the Society of Dairy Technology*, V. 36, n. 4, p. 107-109, 1983.

USO DE MODELO MATEMÁTICO PARA AVALIAR A AÇÃO ESPORICIDA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO (*)

Math maties model use for the evaluation of the sodium hypochloride sporecidal activity

Nélio José de Andrade (**)
José Frederico M. Siqueira (***)
Marcelo Bonnet Alvarenga (****)

RESUMO

Amostras de soluções diluídas de hipoclorito de sódio comercial foram coletadas no momento de

(*) Apolo do CNPq
(**) Professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Viçosa - 36570 - Viçosa - MG
(****) Graduando em Engenharia de Alimentos. DTA/UFV

serem usadas em alguns equipamentos da indústria de laticínios. No laboratório, determinou-se, inicialmente, os valores de pH e as concentrações em cloro residual livre (CRL). Em seguida, a ação esporicida dessas soluções, medida pelas reduções decimais, foi avaliada pelo Teste de Suspensão, modificado pelo uso de esporos de *Bacillus subtilis* ATCC 19659. Nessa avaliação, os tempos de contato entre as soluções cloradas e os esporos foram adotados empiricamente, através de dados da literatura. Esses tempos experimentais empíricos foram, então, comparados àqueles estimados pelo modelo matemático proposto por Andrade (1989):

$$T = 32,4026 e^{-2,52014g} + 13,8065 a e^{-2,04213g}, \text{ sendo:}$$

T = tempo de contato, em minutos, entre o sanificante e os esporos
a = reduções decimais na população de esporos
e = base dos logaritmos neperianos

$$g = \log \left(\frac{\text{mg/l de CRL}}{1 + 10^{\text{pH} - 7,50}} \right)$$

onde $50 < \text{mg/l de CRL} < 200$, a 30°C
 $7,0 < \text{pH} < 9,8$

Constatou-se que os tempos empíricos são próximos aos estimados. Isto foi verificado pela equação de regressão linear $Y = 1,13X - 1,34$, onde Y é o tempo de contato estimado e X o empírico. O r^2 da regressão foi de 0,998.

INTRODUÇÃO

O hipoclorito de sódio é o composto clorado sanificante mais usado nas indústrias de laticínios. Soluções diluídas, em concentrações entre 50 e 200 mg/l de cloro residual livre (CRL) com o pH variando de 7 a 11, são aplicadas no procedimento de sanificação de superfícies de equipamentos e de utensílios que entram em contato com alimentos. Nessas condições, as soluções cloradas são eficientes para eliminar formas vegetativas de bactérias. Isto pode ser constatado através do Teste de Suspensão (Engler, 1984; Gontijo Filho, 1988) ao serem capazes de eliminar 99,999% da população de *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 e de *Escherichia coli* ATCC 11229 em 30 segundos de contato, conforme preconizado neste teste recomendado pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Embora eficiente contra formas vegetativas, essas soluções, dependendo do tempo de contato, não eliminam esporos bacterianos. Este fato é importante pois os esporos mais resistentes podem sobreviver às diversas etapas do procedimento de higienização. Dentre as espécies bacterianas esporuladas, incluem-se as alteradoras como *Bacillus subtilis* e *Clostridium butyricum* e patogênicas como *Bacillus cereus* e *Clostridium botulinum*.

Um modelo matemático para avaliar a ação esporicida de soluções de hipoclorito de sódio foi proposto por Andrade (1989). Este modelo inter-relaciona o tempo de contato, a concentração de CRL, o pH das soluções e as reduções decimais que se deseja na população de esporos de *Bacillus subtilis* ATCC 19659, usado como indicador biológico.

O objetivo do presente trabalho é a avaliação deste modelo, empregando-se outros dados experimentais relativos à ação esporicida do hipoclorito de sódio.

MATERIAL E MÉTODOS

Soluções comerciais de hipoclorito de sódio

Em 1988, foram coletadas, em frascos escuros, amostras de soluções diluídas de hipoclorito de sódio comercial a serem utilizadas na sanificação dos seguintes equipamentos: sistemas de ordenha mecânica e de pasteurização de leite tipo A (Campinas, SP); sistema para ultrafiltração de leite (Planta-piloto da Unicamp) e misturador e cuter de uma indústria de carnes (Valinhos, SP). Em 1991, amostras de te agente químico, neste caso concentrado, foram coletadas na usina de beneficiamento de leite na Funarbe/UFV (Viçosa, MG) e, posteriormente, ajustadas a 200 mg/l de CRL, preparadas em tampão fosfato M/15 em pH 7,90.

Avaliação química e esporicida das soluções cloradas

No laboratório, as soluções sanificantes coletadas em 1988 foram avaliadas quanto à concentração de CRL (Richardson, 1985) e ao pH. Em seguida todas as soluções foram submetidas ao Teste de Suspensão modificado (Andrade, 1989), usando-se esporos de *Bacillus subtilis* ATCC 19659 em substituição às células vegetativas. Nesta metodologia, os tempos de contato foram determinados empiricamente, a partir de dados da literatura.

Modelo matemático

Os tempos de contato empíricos foram comparados com os de contato estimados por meio do modelo matemático desenvolvido por Andrade (1989), submetido posteriormente ao software "Derive" simplificação algébrica.

RESULTADOS

Na indústria de laticínios não existe uma padronização quanto à concentração e aos valores de pH das soluções cloradas usadas no procedimento de sanificação. Isto pôde ser constatado pelo Quadro 1.

Em relação ao pH, verificou-se uma variação entre 7,9 e 11,45 e as concentrações apresentaram valores entre 71 e 200 mg/l de CRL. Estes parâmetros associados com o tempo de contato entre os esporos e agente químico determinaram a ação esporicida. Por exemplo, verifica-se que em valores de pH próximo ao limite superior de variação (11,45), embora a concentração e o tempo de contato fossem elevados (160 mg/l de CRL e 145 minutos, respectivamente), o agente químico não foi efetivo sobre esporos bacterianos.

Para a indústria de laticínios é importante o conhecimento do tempo de contato do sanificante com a superfície a ser higienizada para uma redução desejável no número de esporos bacterianos. A estimativa empírica deste tempo de contato torna-se difícil, visto que a variação constatada nos parâmetros concentração e pH do sanificante influencia muito a ação esporicida.

QUADRO 1 Avaliação química e esporicida de soluções comerciais de hipoclorito de sódio

Hipoclorito comercial	Concentração em CRL (mg/l)	pH	Tempo de Contato (min)	Reduções Decimais (RD)
1	93	8,65	10	2,27
2	71	8,50	15	3,16
3	160	11,45	145	****
4	71	10,88	145	0,25
5	71	9,50	145	1,14
6	93	8,70	12	2,68
7	174	9,70	86	5,28
8	185	9,77	60	2,47
9	100	8,20	4	1,53
10	100	8,20	4	1,53
11	200	7,90	5	> 5,10
12	200	7,90	3	4,00
13	200	7,90	1	1,30

1 e 2 - Soluções a serem circuladas em equipamentos de ordenha mecânica.

3, 4, 5 e 6 - Soluções a serem circuladas no pasteurizador e na empacotadora de leite.

7 e 8 - Soluções a serem circuladas em equipamentos de ultrafiltração de leite.

9 e 10 - Soluções a serem circuladas no misturador e no cuter em processamento de carnes.

11, 12 e 13 - Soluções a serem circuladas em equipamentos de laticínios.

**** - Não houve redução detectável.

CRL - Cloro residual livre.

Foi proposta por Andrade (1989), baseado em dados experimentais, o seguinte modelo matemático para estimar este tempo de contato, a partir dos parâmetros acima mencionados:

$$T = 32,4026 e^{-2,52014g} + 13,8065 a e^{-2,04213g}, \text{ sendo:}$$

T = tempo de contato, em minutos, entre o sanificante e os esporos

a = RD decimais na população de esporos

e = base dos logaritmos neperianos

$$g = \log \left(\frac{\text{mg/l de CRL}}{1 + 10^{\text{pH} - 7,50}} \right)$$

válido para $50 < \text{mg/l de CRL} < 200$, a 30°C e $7,0 < \text{pH} < 9,8$.

Os resultados dos tempos empíricos e dos estimados pelo modelo matemático encontram-se no Quadro 2. Os valores encontrados são próximos, podendo o nível de concordância desses valores ser constatado pela equação de regressão $Y = 1,13X - 1,36$, onde Y é o tempo de contato estimado e X é o tempo de contato empírico. O valor de r^2 foi de 0,998.

QUADRO 2 Tempos de contato experimentais e estimados pelo modelo matemático quando esporos de *Bacillus subtilis* ATCC 19659 foram submetidos a soluções de hipoclorito de sódio

Hipoclorito comercial	Concentração de CRL (mg/l)	pH	Reduções Decimais (RD)	Tempo de contato	
				Experimental (min)	Estimado (min)
1	93	8,65	2,27	10	10,71
2	71	8,50	3,16	15	12,48
5	71	9,50	1,14	145	69
6	93	8,70	2,68	12	13,10
7	174	9,70	5,28	86	95,99
8	185	9,77	2,47	60	66,51
9	100	8,20	1,53	4	3,24
10	100	8,20	1,53	4	3,24
11	200	7,90	> 5,10	5	****
12	200	7,90	4,00	3	2,00
13	200	7,90	1,30	1	0,88

CRL - Cloro residual livre
**** - Não determinado.

CONCLUSÃO

Os tempos estimados pelo modelo matemático são válidos quando a ação sobre esporos bacterianos é, fundamentalmente, dependente da concentração em cloro residual livre e do pH das soluções, como ocorreu nas condições experimentais avaliadas. No entanto, mesmo em situações industriais onde outros fatores podem afetar a ação esporicida dos compostos clorados, não há dúvida de que os valores estimados pelo modelo proposto orientam na tomada de decisão quanto ao tempo de contato a ser usado no procedimento de sanitização para que se elimine esporos e formas vegetativas a níveis considerados seguros.

SUMMARY

Samples of diluted solutions of commercial sodium hypochlorite intended for dairy equipment sanitation were tested for their free available chlorine concentrations (FAC), pH values as well as for sporicidal activity. A modified Suspension Test was employed with the use of *Bacillus subtilis* ATCC 19659 spores. The exposure times were adopted in the basis of literature data. These empirical experimental times were then compared with those mathematically estimated via the model introduced by Andrade (1989):

$$T = 32.4026 e^{-2.52014g} + 13.8065 a e^{-2.04213g}, \text{ where:}$$

T = exposure time, in minutes, of the spore population to sanitizer;

a = Decimal Reduction number in the spore population;

e = natural logarithms base;

$$g = \log \left(\frac{\text{mg/L FAC}}{1 + 10^{\text{pH} - 7.50}} \right), \text{ where:}$$

$$50 < \text{mg/L FAC} < 200 \text{ at } 30^\circ\text{C and } 7,0 < \text{pH} < 9,8$$

The empirical times were near to the estimated ones, as may be verified through the linear regression equation $Y = 1,13X - 1,34$, where Y represents the estimated exposure time and X the empirical exposure time, furnishing a r^2 value of 0.998.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, N. J. Avaliação da eficiência sanitizante do hipoclorito de sódio pelo uso de esporos de *Bacillus subtilis* ATCC 19659. Unicamp, 1989. 127 p. (Tese de DS).
- Engler, G. R. Desinfectants. In: Horwitz, W. Ed. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14^a ed. Washington, D.C. AOAC, 1984.
- Gontijo Filho, p.p. Análise crítica da Portaria nº 67 do Ministério da Saúde que estabelece normas para registro de saneantes domissanitários, com ação antimicrobiana, no tocante aos produtos de uso hospitalar: proposta alternativa. Rev. Microbiol. São Paulo, 19(2):155-158, abr./jun., 1988.
- Richardson, G.H. ed. Standard methods for the examination of dairy products. American Public Health Association (APHA), Washington, D.C. 15^a ed. 1985. 412 p.

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS (*)

Sewage waters treatments in the dairy industry

Antonio Carlos Ferreira
IFF Essências e Fragâncias

VIABILIDADE DO TRATAMENTO DO SORO DE QUEIJO COM DIGESTÃO ANAERÓBICA (**)

Feasibility of cheese whey treatment by anaerobic digestion

T.H.M. Lacerda (***)
A.J. de Oliveira (****)
J.G.B. Caruso (****)

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho consistiu em avaliar a digestão anaeróbia de soro de queijo DQO = 68.000 mg/l, sem e com correção de pH, em digestores tipo mistura completa, semi-contínuos em escala laboratorial, mantidos à temperatura de 35 +/- 1°C. Foi utilizado como inóculo esterco bovino, com teor de sólidos totais igual a 8%. O experimento foi desenvolvido num período de 100 dias, onde os primeiros 20 dias foram caracterizados pela aclimação do inóculo, e quatro tempos de retenção (TRH) de 20 dias. Foi adicionado em cada reator uma carga de 3,0 gDQO/l reator/dia. O acompanhamento do experimento foi realizado pelas análises de acidez volátil, alcalinidade e pH, juntamente com a produção e composição de gás e a avaliação de DQO no efluente. Os resultados do presente trabalho mostram que os reatores alimentados com soro sem correção de pH entraram em colapso devido ao elevado acúmulo de ácidos graxos nestes e os reatores empregando soro corrigido (pH 5,5 e 6,5) obtiveram um equilíbrio maior. Mesmo assim, pode-se concluir que o modelo de reator não foi adequado ao tratamento de soro.

INTRODUÇÃO

O soro de queijo é um resíduo altamente poluidor obtido da fabricação de queijos e extração da caseína.

No Brasil a demanda de queijos para o ano de 1984 foi estimada em 225.590 ton., correspondendo a uma disponibilidade de 2.000.000 ton. de soro (INDI, 1981).

O soro de queijo contém parte das proteínas do leite (lactoalbumina e lactoglobulina), a maioria das vitaminas hidrossolúveis (riboflavina e tiamina), lactose e alguns sais minerais (Barford, *et alii*, 1986; Quando este soro é descartado em cursos d'água, prática comum em muitas indústrias, constituir-se-á em um dos mais potentes resíduos industriais devido a sua elevada DQO (60.000 a 80.000 mg/l), passando a ser um problema para o meio ambiente (Vieira, *et alii*, 1985; Ferrat, 1980), além de grande perda representada pelo seu descarte.

Vários métodos para tratamento e utilização do soro vêm sendo propostos a fim de reduzir o nível de poluição, como a secagem do soro para alimentação animal ou aditivo alimentar (Kosikowsky, 1967), recuperação da lactose (Barford, *et alii*, 1986), recuperação de proteínas (Zeikus, 1986), e produção de proteína microbiana e álcool (Izaguirre & Castilho, 1982; Resen & Strube, 1978). Estes tratamentos, continuam gerando efluentes com elevadas cargas poluidoras e em alguns casos para a disposição final do resíduo há necessidade de tratamentos auxiliares.

Os sistemas de tratamento biológico de resíduo vêm sendo bastante utilizados. A digestão anaeróbia de resíduos proporciona um excelente controle de poluição e produz energia alternativa que poderá abastecer parte da energia necessária à planta, como aquecimento de caldeiras, acionamento de motores e geradores, etc., substituindo em parte os derivados de petróleo e energia elétrica (Lo & Liao, 1986).

No que diz respeito a digestão anaeróbia do soro de queijo, várias pesquisas foram realizadas em escala laboratorial (Araújo, *et alii*, 1986; Costa & Lacava, 1986; Barford, *et alii*, 1986; Boening & Larsen, 1982), nestas foi demonstrado que o tratamento de resíduos de indústrias de laticínios pela digestão anaeróbia, é um processo eficiente em termos de remoção de DQO, embora apresente tempo de retenção relativamente longo.

(*) O trabalho na íntegra não foi apresentado pelo autor.

(**) Parte da dissertação apresentada pela primeira autora, a E.S.A. "Luz de Queiroz"/USP para obtenção de grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

(***) Departamento de Química da Universidade Metodista de Piracicaba, C.C. Exatas - 13.400, Piracicaba/SP.

(****) Departamento de Tecnologia Rural da E.S.A. "Luz de Queiroz"/USP - 13.400, Piracicaba/SP.

O presente trabalho foi desenvolvido com o principal objetivo de estudar a digestão anaeróbia do soro de queijo em escala laboratorial, avaliar o grau de tratamento do resíduo e potencial de produção de energia.

MATERIAL E MÉTODOS

Reatores - os reatores (volume total = 2,0 l; volume útil = 1,6 l) de mistura completa, foram constituídos de policloreto de vinila (PVC), fechados com três rolhas de borracha, que continha em cada uma delas um orifício atravessados por tubos de vidro e conectados a tubo latex (adição de carga, retirada do efluente e saída de gás) (Figura 1).

Inóculo - cada reator foi inoculado com 1,6 l de lodo digerido de esterco bovino coletado em um reator em funcionamento e alimentado com carga diária de 3,0 gDQO/l reator/dia.

Substrato - a alimentação foi efetuada com soro de queijo. O arranjo enamento do soro para subsequente utilização foi realizado em câmara fria (5 +/- 1°C).

Condições gerais do experimento - para o ensaio foram utilizados 6 reatores com volume útil de 1,6 l e mantidos à 35°C +/- 1°C. A carga empregada diariamente foi de 3,0 gDQO/l reator/dia. Na Figura 1 é esquematizado o sistema operacional do experimento.

Os reatores número 1 e 2 foram alimentados com soro de queijo sem correção de pH, sendo que o número 3 e 4 foram alimentados com soro de queijo com pH corrigido a 5,5 com bicarbonato de cálcio e os reatores 5 e 6 alimentados com soro de queijo com pH 6,5. O pH do soro sem correção do pH foi de aproximadamente 4,0.

O tratamento do soro foi realizado em dois estágios. O primeiro estágio, correspondendo a fase de alimentação. No segundo estágio os reatores foram alimentados com 80 ml do material (carga = 3,0 g/l/dia), de modo que o TRH foi fixado em 20 dias.

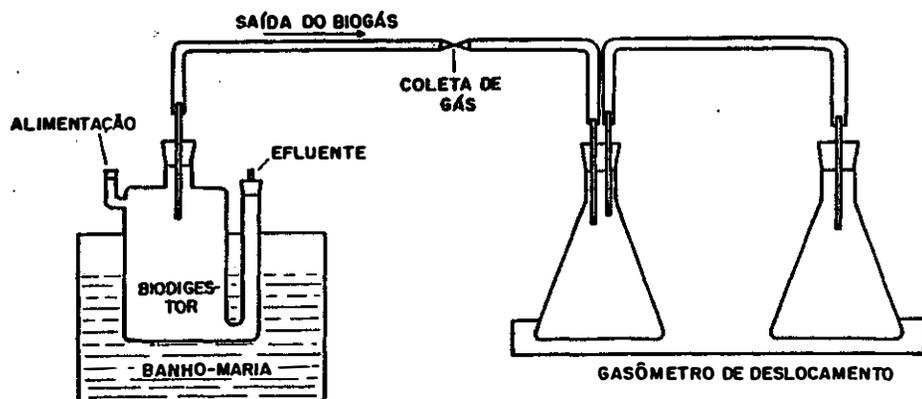


FIGURA 1 Esquema do sistema utilizado no experimento.

Na tabela 1 são apresentados os quatro TRH com os respectivos sistemas de alimentação utilizados no experimento.

TABELA 1 Sistema de alimentação em cada TRH

tempo de funcionamento	carga diária (gDQO/l reator/dia)	parcelamento do material (80ml)
1. adaptação	3,0	30 : 20 : 30
1º ao 20º dia	3,0	30 : 20 : 30
21. ao 40. dia	3,0	40 : 40
2. 41. ao 60. dia	3,0	20 : 20 : 20 : 20
61. ao 80. dia	3,0	80

Parâmetros para acompanhar e avaliar o processo - foram realizadas análises no efluente utilizando metodologia indicada por Vieira & Souza (1981) para determinar acidez volátil, alcalinidade e pH; foi utilizada para medida de volume de gases produzidos, um gasômetro baseado no deslocamento de líquidos e a composição dos gases foi determinada por cromatografia com coluna N Porapak (Vieira & Souza, 1981); DQO foi determinada segundo metodologia descrita por Silva (1977).

RESULTADOS

Os resultados obtidos para pH, alcalinidade expressa em mg CaCO₃/l e acidez volátil expressa em mg CH₃COOH/l no efluente encontram-se na Tabela 2.

Segundo Anderson, *et alii* (1980) um fator limitante da digestão anaeróbia é a presença de altas concentrações de ácidos voláteis no reator. Concentrações de acidez entre 50-500 mgCH₃COOH/l não leva a inibição do processo, sendo que teores acima de 2000mg/l podem provocar a inibição da digestão anaeróbia. Schimidell, *et alii* (1986) cita que teores de 1500 ppm para acidez volátil seria o valor limite para a digestão anaeróbia.

TABELA 2 Acidez volátil (mg/l), alcalinidade (mg/l) e pH nos reatores de 1 a 6

Tempo de funcionamento	pH (x) nos reatores						acidez volátil nos reatores (x)						alcalinidade nos reatores (x)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
0 a 20 dias	7,0	7,1	7,1	7,2	7,3	7,2	803	772	1209	1055	1726	1755	4261	4463	5032	5378	7107	7392
21 a 40 dias	6,9	6,8	7,1	7,2	7,3	7,2	1660	2352	2171	1616	2643	2844	3793	3969	5178	5499	6930	7220
41 a 60 dias	5,8	5,4	6,7	6,8	7,1	6,9	3168	3618	2412	2417	2321	2614	4216	4779	6585	6872	8836	8564
61 a 80 dias	4,9	4,9	5,9	6,2	6,2	6,1	6355	5166	4551	4366	5218	5455	3013	3632	5763	5844	7190	6958

Souza (1982) cita que um valor de alcalinidade de 2500 a 5000 mg/l é desejável, pois confere um poder de tamponamento ao meio em digestão, portanto maior estabilidade ao processo. Silva (1977) relata que para a digestão anaeróbia ocorrer sem problemas de instabilidade, a relação acidez volátil/alcalinidade (AV/AL) deve obter valores de 0,1 a 0,3, sendo que relações superiores a 0,4 indica instabilidade e acima de 0,8 o colapso total do reator.

Nas condições do experimento, a relação AV/AL nos reatores é dada na Tabela 3. Os reatores alimentados com soro de queijo sem correção de pH, como mostra os dados da tabela 3, entraram em colapso total, sendo que os reatores alimentados com soro de queijo com correção de pH a 5,5 (reator 3 e 4) e pH 6,5 (reator 5 e 6) entraram em instabilidade no último TRH, isto porque a alcalinidade não foi suficiente para tamponar o meio e criar desta forma, boas condições para o desenvolvimento do processo.

A eficiência da degradação do material orgânico do soro de queijo foi avaliada pelas % de remoção de DQO do material (ou teores de DQO no efluente) (Tabela 4).

Segundo citações de Gricek & Belo (1983), o rendimento da digestão anaeróbia é grandemente afetado pela composição química do resíduo. Como exemplo os mesmos autores citam que resíduos de baixa digestibilidade (bagaço, resíduos agrícolas), produziram menos gás quando comparados com os de alta digestibilidade (resíduos de matadouros, fecularias, laticínios).

TABELA 3 Relação AV/AL nos reatores durante o tempo de funcionamento (TRH)

Tempo de funcionamento	Relação AV/AL nos reatores					
	1	2	3	4	5	6
0 - 20 dias	0,19	0,17	0,24	0,20	0,24	0,24
21 - 40 dias	0,44	0,59	0,42	0,29	0,38	0,39
41 - 60 dias	0,75	0,76	0,37	0,35	0,26	0,31
61 - 80 dias	2,11	1,42	0,79	0,75	0,72	0,78

Segundo Souza (1982) a digestão anaeróbia é também afetada pelo modelo de reator empregado. Na digestão anaeróbia do soro de queijo, Lo & Liao (1986) utilizaram digestores não convencionais de escala laboratorial e conseguiram taxas de remoção de DQO que variavam de 76 a 93%, Holder & Sowards, citado por Barford, *et alii* (1986) utilizando tratamento similar ao de Lo & Liao (1986), obtiveram remoções de 90%; Hickey & Owens (1981) conseguiram remover 83,6% utilizando um reator tipo leito fluidizado.

TABELA 4 Remoção de DQO obtida na digestão anaeróbia do soro de queijo utilizando uma carga de 3,0 g/l/dia.

Tempo de funcionamento	% de DQO removida (x) nos reatores					
	1	2	3	4	5	6
0 - 20 dias	87,6	75,4	79,7	82,5	82,0	83,6
21 - 40 dias	82,6	84,8	83,4	90,2	86,9	89,9
41 - 60 dias	97,0	96,3	96,6	97,7	92,5	96,4
61 - 80 dias	48,9	51,7	65,9	74,0	66,8	73,7

Comparando os resultados obtidos de remoção de DQO dos trabalhos citados anteriormente, com as remoções de DQO do experimento, foi demonstrado que o modelo de digestor não foi apropriado ao tratamento do soro de queijo, sendo que foi obtida taxa de remoção aproximada aos trabalhos citados mas trabalhando com TRH bastante longo.

Os valores médios obtidos para produção de biogás e teor de metano no biogás para os reatores com e sem tratamento foram aproximados, sendo desta forma empregado os valores médios para avaliar a eficiência e rendimento do processo.

A eficiência do tratamento e rendimento do processo, foi avaliado pela produção de biogás/gDQO destruído; o valor obtido nos três tratamentos foi de aproximadamente 0,40 l biogás/gDQO destruído, o máximo teor médio de metano obtido no biogás foi de 35%. Tomando o valor médio de 0,40 l biogás/gDQO destruído, a produção de metano/gDQO destruído foi de 0,14 l CH₄/gDQO destruído, sendo que segundo Souza (1982) o valor teórico médio de produção de metano/gDQO destruído deve ser de 0,35 l CH₄/gDQO destruído.

Assim, foi obtido uma eficiência (%) de 40% dos resultados médios obtidos no experimento em relação ao valor teórico de metano, valor este bem pequeno pois empregamos reatores convencionais que trabalham com TRH longos.

CONCLUSÃO

Instabilidade caracterizada pelo acúmulo de ácidos voláteis e queda acentuada do pH devido ao baixo poder tampão do meio.

Tipo de reator não apropriado ao tratamento de soro de queijo, ocorrendo baixa eficiência de remoção de DQO no último TRH.

Baixo rendimento de produção de metano quando comparamos com o valor teórico de produção de metano/gDQO destruído.

SUMMARY

The main objective of this work was to evaluate the anaerobic digestion of cheese whey (68000 mg COD/l), without or with whey pH adjustment, in complete mixture semi-continuous laboratory reactors and the temperature kept at 35 +/- 1 C. A cattle manure with 8% total solids was used for seeding the reactors. The experiment was carried out for a period of 100 days, where the first 20 days was characterized for acclimatization of seed manure and four 20 days hydraulic retention times (HRT). A loading of 3,0 g COD/l digester/day was fed to each digester. In the 1st HRT the loading was divided in three portions and fed to the reactors at intervals of 8 hours. In the 2nd the loading was divided in two portions and fed to the reactors at intervals of 12 h; in the 3th HRT a 6 H interval of feeding was used, being the loading divided in four portions: the 4th HRT was characterized by feeding the total loading to the reactor at once. The following analyses were carried out for the experimental control: volatile acidity, alkalinity, pH, volume of biogas produced and chemical oxygen demand (COD). The results of this work show that the reactors fed whey without pH correction broke down due to high accumulation of fatty acids whereas the reactors fed with corrected whey (pH = 5,5 and 6,5) obtained a greater balance. Nevertheless we can conclude that the reactor model was not suitable for the treatment of whey.

BIBLIOGRAFIA

- American Public Health Organization. Standard methods for examination of water and wastewater. 14. ed. Washington, 1976.
- Anderson, G.K. & Duarte, A.C. Research and application of anaerobic processes. *Environ. Techn. Letters*, 1:484-93, 1980.
- Araújo, E.H.; Melo, G.S.; Oliveira, I. Operação de biodigestor anaeróbio em escala de bancada para produção de biogás a partir de soro de queijo. *Rev. de Microb.*, 11(2): 155-61, 1986.
- Barford, J.P.; Cail, R.G.; Callender, I.J.; Floyd, E.J. Anaerobic digestion of high-strength cheese whey utilization semicontinuous digester and chemical flocculant addition. *Biotech. and Bioeng.*, 28:1601-07, 1986.
- Boening, P.H. & Larsen, V.F.. Anaerobic fluidized bed whey treatment. *Biotech. and Bioeng.*, 24(11): 2539-56, 1982.
- Costa, S.R.A. & Lacava, P.M.. Observações preliminares da digestão anaeróbia do soro de queijo. In: Seminário Regional de Ecologia da Universidade Federal de São Carlos, 5. São Carlos, 1986. Anais, São Carlos, 1986. 1v.
- Delatorre, I. & Goma, G. Characterization of anaerobic microbial culture with high acidogenic activity. *Biotech. and Bioeng.*, 23:185-99, 1981.
- Ditchfield, P. Industrial wastewater treatment: the anaerobic alternative. *Trends Biotech.*, 4:309-13, 1986.
- Ferrat, A. Como valorizar o subproduto das fábricas de queijos, o "lacto-soro". *Boletim do leite*, 618:32-8, 1980.
- Gryschek, J.M. & Belo, F.R. Produção e uso do gás metano na agricultura e agroindústria. Piracicaba, ESALQ, 1983. 15p.
- Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais. A indústria de laticínios de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1980. 1v.
- Izaguirre, M.E. & Castilho, F.L. Selection of lactose fermenting yeast for ethanol production from whey. *Biotech. Letters*, 4:251, 1982.
- Kosikowski, F. Greater utilization of whey powder for human consumption and nutrition. *Journal of Dairy Science*, 50:1343-5, 1967.

Lo, K.V. & Liao, P.H. Digestion of cheese whey with anaerobic rotating biological contact reactors. *Bio-mass*, 10:243-52, 1986.

McCarty, R.L. & Mokinney, R.E. Volatile acid toxicity in anaerobic digestion. *Journal W.P.C.F.*, 33(3):223-32, 1961.

Reesen, L. & Strube, R. Complete utilization of whey for alcohol and methane production. *Process Bioch.* 14:21-4, 1979.

Schimidel, W.; Craveiro, A.M.; Varella, R.F.; Peres, C.S.; Hirata, E.S. Início de operação de biodigestores para resíduos sólidos. *Rev. de Microb.* 17:162-72, 1986.

Silva, M.O.S.A. Análises físico-químicas para controle das estações de tratamento de esgoto, São Paulo, CETESB, 1977, 226p.

Souza, M.E. Fatores que influenciam a digestão anaeróbia. São Paulo, CETESB, 1982. 30p.

Vieira, M.A.; Brandão, S.C.C.; Pinheiro, A.J.R.; Guimarães, W.R. Conservação do soro de queijo minas com peróxido de hidrogênio. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. Juiz de Fora, 40(240):17-28, 1985.

Vieira, S.M.M. & Souza, M.E. Métodos analíticos para o acompanhamento da biodigestão. São Paulo, CETESB, 1981. 11p.

Zeikus, J.G. Microbial ecophysiology of whey biometanation: intermediary metabolism of lactose degradation in continuous culture. *Appl. and. Env. Microb.*, 51(1):180-7, 1986.

SORO DE QUEIJO, UMA ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO E PRODUÇÃO DE ENERGIA

Cheese whey, an alternative for treatment and energy conservation

T. H. M. Lacerda (*)
A. J. de Oliveira (**)
J. G. B. Caruso (**)

RESUMO

O soro de queijo, um sub-produto da fabricação de queijos, pode ser aproveitado das mais diversas formas possíveis, desde a adubação até a sua utilização como ingredientes de outros alimentos ou produtos farmacêuticos, como antibióticos, vitaminas, etc. Mas com as suas características físico-químicas, a industrialização do soro se depara sempre com os altos custos de instalações e inviabilidade econômica. Com o desenvolvimento do controle de poluição ambiental, um dos métodos propostos a fim de reduzir o potencial de poluição do soro é a digestão anaeróbia. Nesta digestão, ocorre a estabilização do soro e a produção de energia, que poderá suprir parcialmente ou totalmente as necessidades energéticas da indústria, competindo diretamente com os derivados de petróleo e energia elétrica.

INTRODUÇÃO

As indústrias processadoras de alimentos são apontadas como fonte poluidora do ambiente, pois geram considerável quantidade de resíduos sólidos e líquidos.

Barford, *et alii* (1986), citam que com a manufatura de queijos, a quantidade de resíduos líquidos - o soro de queijo - depende principalmente da manufatura e do queijo produzido; em média corresponde a 9 l de soro por quilo de queijo.

Deste modo, as regiões que contêm laticínios possuem um grande problema em relação a disposição final do resíduo. Segundo Mosey (1981) e Oleskiewicz & Olthof (1982), os resíduos orgânicos gerados nas indústrias processadoras de alimentos, na maioria das vezes não são tóxicos, mas quando descartados em cursos d'água exigem elevada demanda de oxigênio para sua estabilização.

TABELA 1 Composição Química do Soro de Queijo

Componentes	(1) %	(2) %	(3) %
água	93,10	93,00	94,25
gordura	0,30	0,20	0,05
lactose	4,90	4,80	4,40
ácido láctico	0,20	0,40	
proteína	0,90	0,90	0,80
sais minerais	0,60	0,70	0,50

(1) - Bylund (1975)

(2) - Ferrat (1980)

(3) - Reesen & Strube (1978)

(*) Departamento de Química da Universidade Metodista de Piracicaba, C.C. Exatas - 13.400 - Piracicaba - SP

(**) Departamento de Tecnologia Rural da E.S.A. "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo. 13.400 - Piracicaba - SP

Na Tabela 1 é apresentada a composição química do soro de queijo, e segundo Ferrat (1980), a poluição que o soro causa é devida principalmente à lactose, responsável por 80% desta poluição contra 20% devida à fração protéica.

Vários métodos para tratamento e utilização do soro vem sendo propostos a fim de reduzir o nível de poluição, como a secagem do soro utilizado posteriormente como alimento animal ou aditivo alimentar, entretanto a quantidade de energia gasta para a secagem torna-o anti-econômico (Kosikowski, 1967); recuperação da lactose por cristalização e futura utilização em alimentos infantis e produtos farmacêuticos, mas os mercados são bastante limitados e geralmente utilizam outros carboidratos mais baratos (Barford, *et alii*, 1986); recuperação de proteína e lactose por osmose reversa ou por ultrafiltração, nestes processos geralmente ocorre contaminação de proteínas e são anti-econômicos (Zeikus, 1986); produção de proteína microbiana ou fermentação alcoólica (Izaguirre & Castilho, 1982; Reesen & Strube, 1978), nestes processos há a necessidade da secagem do soro no armazenamento para utilização como substrato, o que não ocorre com outros substratos alternativos como o melão.

Mesmo com os tratamentos citados anteriormente, exceto de osmose reversa, os efluentes gerados a partir destes sistemas continuam gerando efluentes com elevadas cargas poluidoras e em alguns casos, para a disposição do resíduo final, há a necessidade de tratamentos auxiliares.

Os sistemas de tratamento biológico de resíduos, vêm sendo bastante utilizados. Ditchfield (1986) e Souza (1982) demonstraram dois modelos básicos para o tratamento biológico de resíduos: o aeróbio e o anaeróbio. Na biodegradação aeróbia ocorre a conversão microbiana do material orgânico em biomassa, enquanto que nos anaeróbios a conversão do material orgânico resulta em produtos finais gasosos, principalmente o gás carbônico e o metano.

As principais diferenças entre os processos estão na taxa de requerimento de oxigênio, nos níveis de nutrientes e nos produtos finais. O tratamento aeróbio requer altas taxas de oxigênio e maiores níveis de nutrientes como nitrogênio e fósforo do que o anaeróbio. Quanto ao produto final, no tratamento aeróbio resulta em produtos sólidos, enquanto que o anaeróbio apresenta produtos finais gasosos (Ditchfield, 1986).

Segundo Cereda, *et alii* (1986) no Brasil, os métodos convencionais de tratamento de resíduos líquidos industriais são basicamente aeróbios (plantas de lodo ativado e lagoas de estabilização), mas segundo Ghosh, *et alii* (1975); Pawlowsky, *et alii* (1981) e Lo & Liao (1982) a utilização do sistema anaeróbio além de ser um processo de tratamento dos resíduos seria uma alternativa energética, pois a quantidade de combustível gerado poderá complementar parte da energia necessária à planta de processamento, competindo diretamente com os derivados de petróleo e energia elétrica.

Na Tabela 2 é mostrado a equivalência de 1m³ de biogás com poder calorífico superior a 5.000 kcal/m³, com outros combustíveis.

TABELA 2 Equivalência de 1m³ de biogás (5.000 kcal/m³)

Combustível	Peso específico	rCS* (kcal/kg)	Quantidade equivalente
gasolina	0,73	11.100	0,62 l
querosene	0,79	10.900	0,58 l
óleo diesel	0,82	10.900	0,56 l
gás liquefeito	0,54	11.900	0,42 l
gás encanado	-	4.750 (kcal/m ³)	1,05 m ³
óleo combustível	0,96	10.400	0,48 kg
lenha	-	3.250	1,54 kg
carvão vegetal	-	6.790	0,74 kg
etanol	-	7.100	0,7 kg
metanol	-	5.400	0,93 kg
xisto	-	1.458	3,43 kg

Fonte: Danese (1981)

A utilização do sistema anaeróbio de tratamento de resíduos é caracterizada pela capacidade de estabilização de grandes volumes de cargas orgânicas, baixa produção de biomassa e alta taxa de destruição de microrganismos patogênicos, além de produzir resíduo sólido utilizado como fertilizante e ser utilizado como fonte de energia alternativa (Ghosh, *et alii*, 1975).

O tratamento do soro de queijo, um resíduo líquido, por digestão anaeróbia pode oferecer muitos benefícios, mas vários fatores podem contribuir para que o processo fermentativo não ocorra em plena eficiência. Dentre estes fatores o de maior importância, é a utilização de reatores convencionais para o tratamento do soro de queijo (Lacerda, 1988). Segundo Souza (1982), os reatores convencionais trabalham com sistema de alimentação descontínua ou semi-contínua, sem retorno de lodo e são caracterizados por grande volume de reator, levando a um tempo de residência hidráulica (TRH) superior a 20 dias; são largamente empregados na estabilização de lodos de esgoto e para o tratamento e geração de biogás a partir de resíduos rurais.

No entanto, vários modelos vem sendo utilizados, para superar este problema. Lettinga, *et alii* (1980); Villen, *et alii* (1981); La Iglesia (1985) apresentaram modelos de reatores que trabalham com TRH reduzidos; estes reatores promovem a retenção ou reciclagem das bactérias responsáveis pelo tratamento no reator, resultando numa maior concentração de microrganismos e levando a degradação do material em menor tempo.

Vazoller, *et alii* (1990) demonstram que para o tratamento de resíduos líquidos industriais os exemplos de reatores mais avançados conhecidos são os filtros anaeróbios (reatores preenchidos com um material que atua como suporte inerte, no qual um filtro bacteriano se desenvolve), reator de leito fluidizado (onde grãos de areia agem como suporte inerte para formação do biofilme) e reatores de fluxo ascendente e manta de lodo (no qual as condições inerentes ao próprio sistema promovem a formação de grânulos bacterianos); La Iglesia (1985) cita o reator anaeróbio de contato, que emprega decantadores externos e reciclagem do lodo decantado.

Segundo Souza (1982) a utilização dos novos modelos de reatores para o tratamento dos resíduos líquidos leva a uma série de vantagens em relação ao tratamento aeróbio; a maior vantagem é a produção de biogás, representando um excedente energético considerável, constituindo-se numa atraente alternativa energética para a substituição de derivados de petróleo e energia elétrica, além de outras vantagens como a ausência de gastos e problemas com sistemas de aeração, utilização de resíduos com qualquer concentração de DBO, flexibilidade operacional e baixa produção de lodo biológico.

Assim, conclui-se que o processo de tratamento de resíduos líquidos industriais, por reatores não convencionais, em vista do grande número de vantagens em relação ao tratamento aeróbio, devem ser mais explorados para que ocorra uma efetiva utilização destes, caracterizando desta forma uma verdadeira revolução tecnológica na área (Souza, 1982).

CONCLUSÃO

A solução proposta para o tratamento do soro de queijo, é a utilização da digestão anaeróbia, empregando reatores não convencionais a fim de aumentar a eficiência do tratamento e produção do biogás.

SUMMARY

Cheese whey, which is a byproduct of cheese manufacturing, can be utilized in the most diverse ways ranging from fertilization to its use as an ingredient of other kinds of food or pharmaceutical products, such as antibiotics, vitamins, etc. On account of its physicochemical characteristics, however, the of installation and economic unfeasibility. Following the development of the control of environmental pollution, one of the methods proposed as a means to reduce the polluting potential of whey was anaerobic digestion. In this digestion, the stabilization of whey as well as energy production occur, which will result in filling, partly or fully, the energy needs of industry, thus rivaling oil byproducts and electricity.

BIBLIOGRAFIA

- Barford, J.P., Cail, R.G.; Callender, I.J.; Flyd, E.J.. Anaerobic digestion of high-strength cheese whey utilizing semicontinuous digesters and chemical flocculant addition. *Biotech. and Bioeng.*, 28:1601-07, 1986.
- Bylund, G.. Tratamento e utilização do soro. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 30(179):29-43, 1975.
- Cereda, M.P.; Flors, A.; Vallés, S.; Alberoa, J.. Trataminetos anaeróbio en dos fases de suspensiones amiláceas. I Fase Acidogênica. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 26:101-08, 1986.
- Danese, M.. Utilização do biogás. *Energia, Fontes Alternativas*, 3:(5):14-19, 1981.
- Ditchfield, P. Industrial wastewater treatment: the anaerobic alternative. *Trends Biotech.*, p. 309-13, dec., 1986.
- Ferrat, A.. Como valorizar o subproduto das fábricas de queijos, o "Lacto-soro". *Boletim do Leite*, 618:32-38, 1980.
- Ghosh, S.; Conrad, J.R.; Klass, D.L. Anaerobic acidogenesis of wastewater sludge. *Journal Watt. Pollut. Control Fed.*, 47(1):30-45, 1975.
- Izaguirre, M.E. & Castilho, F.L. Selection of lactose fermenting yeast for ethanol production from whey. *Bioch. Letters*, 4:251, 1982.
- Kosikowski, F.. Greather utilization of whey powder for human consumption and nutrition. *Journal of Dairy Science*, 50:1343-45, 1967.
- Lacerda, T.H.M.. Utilização de soro de queijo na digestão anaeróbia. Piracicaba, 1988. 85 p. (Tese - Mestrado - ESALQ/USP).
- La Iglesia, M.R.. Apresentação de novos conceitos de biodigestores para diminuição do tempo de retenção hidráulica. *Revista de Microb.*, 16:76-82, 1985.
- Lettinga, G.; Van Velsen, F.M.; Hobma, S.W.; Dezeuw, W.; Klapwick, A. Use of up flow sludge blanket reactor concept for biological wastewater treatment, especialy for anaerobic treatment. *Biotech. and Bioeng.*, 22:699-734, 1980.
- Lo, K.V. & Liao, P.H.. Two-stage anaerobic digestion of cheese whey. *Biomass*, 10:319-22, 1982.
- Mosey, F.E. Anaerobic biological treatment of food industry wastewater. *Watter Pollut. Control*, 80:273-91, 1981.
- Oleszkiewicz, J.A. & Olthof, M.. Anaerobic treatment of food industry wastewater. *Food Technology*, 36:78-83, 1982.
- Pawlowsky, V.; Gabardo, M.T.; Patza, M.G.B.. Desenvolvimento de processos anaeróbios para a geração de metano a partir de vinhoto de mandioca. Curitiba, Surchma, Paraná, 1981, 51 p.
- Reesen, L. & Strube, R. Complete utilization of whey for alcohol and methane production. *Process Biochem.*, p. 21-24, 1979.
- Souza, M.E.. Problemática da digestão anaeróbia dos resíduos industriais. In: Simpósio Latino-Americano sobre Produção de Biogás a partir de Resíduos Orgânicos. I. São Paulo, 1982.

Vazoller, R.F.; Rech, C.M.; Figueiredo, M.G.; Leura, L.A.G.. Lodo de esgoto granulado: identificação bacteriana. *Ambiente*, 4:(1):22-05, 1990.
 Villen, R.A.; Craveiro, A.; Rocha, B.M.; Netto, W.S. Tratamento de vinhoto por digestão anaeróbia; sistema de flu o ascendente. *Energia*, 2: 22-04, 1981.

INFORMAÇÕES SOBRE A QUEIJARIA-ESCOLA DE NOVA FRIBURGO - FRIALP

Informations from the cheese dairy school in "Nova Friburgo" - FRIALP

André Luiz de Almeida Guedes (*)

HISTÓRICO

Em 1820 chegaram 2.000 suíços em Nova Friburgo, de acordo com o tratado de colonização assinado pelo Rei D. João VI de Portugal. A grande maioria desses imigrantes provenientes do "Canton de Fribourg".

Em 1973, o historiador Martin Nicoulin, fez um estudo dessa imigração. A publicação deste trabalho despertou muito interesse nas regiões friburguenses. Duas associações foram fundadas com o objetivo de favorecer a aproximação e intercâmbio entre estes povos.

Em 1985, o primeiro projeto foi planejado para construção da Queijaria Escola. A inauguração no dia 1º de agosto de 1987, coincidiu com o 3º encontro Suíço-Brasileiro. O capital empregado para realização da obra compreende 3/4 de doação suíça, principalmente privado e, 1/4 do Ministério da Educação Brasileiro.

Finalidades

A Queijaria-Escola é uma empresa autosuficiente e independente. O órgão responsável é o Instituto Fribourg Nova Friburgo, instituição sem fins lucrativos, que neste projeto tem os seguintes objetivos:

- Desenvolvimento rural e social da região
- Atração turística e agro-alimentar
- Aprendizado e divulgação da tecnologia Suíça.

Atualmente

A FRIALP conta com 45 fornecedores de leite de vaca e 10 de leite de cabra. Totalizando uma média de recepção de 2200/dia vaca e 100/dia cabra. Classificada como Fábrica de Laticínios, a empresa tem 15 produtos em sua linha de produção, dentre os quais destacam-se: Moleson, Reblochon, Raclette, Friburguinho, Gorgonzola, Sbrinz, Fondue.

O sistema de pagamento de leite com prêmio % E.S.T. apresenta bons resultados. Estamos em vias de implantação de um adicional de qualidade microbiológica.

Os queijos de casca lavada, base da tecnologia, dominam percentualmente o volume de produção.

Na parte comercial escoamos a produção. Na região serrana (Friburgo, Teresópolis, Petrópolis), Rio de Janeiro e São Paulo. Sendo que, nosso próprio posto de venda, situado na fábrica é responsável por 30% das vendas.

Formação

A FRIALP oferece cursos de curta, média e longa duração. Sendo eles: fim de semana, 1 semana e seis meses respectivamente.

Além dos cursos, a fábrica recebe estagiários por prazos indeterminados. E facilita um intercâmbio para estágios entre Brasil e Suíça.

Pessoal

Existem 17 funcionários, sendo 2 técnicos em laticínios, 3 na área administrativa, 5 para vendas, 5 em produção e 2 em serviços gerais. Sendo que a produção tem formação no curso de seis meses fornecido pela própria empresa.

USO RACIONAL DE ENERGIA EM SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO

Rational use of energy in cooling refrigeration systems

Ricardo Cerqueira Moura (*)
 Cláudio de Oliveira Franco Latorre (**)

RESUMO

Dando prosseguimento à política de orientação aos consumidores adotada pela CEMIG e em consonância com o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL, foi elaborado este estudo onde estão abordados os aspectos específicos relativos à otimização do consumo de energia elétrica nos sistemas de refrigeração, sem o comprometimento da qualidade e do nível de produção.

Através de diversos diagnósticos, de estudos de otimização energética e de pesquisas realizadas no setor de laticínios em Minas Gerais, foi constatado ser o sistema de refrigeração o principal responsável pelo consumo de energia elétrica, nesse ramo industrial, uma vez que a participação percentual deste sistema, em função da capacidade de produção, chega a 35% do consumo global.

Por este dado, foi verificado que são necessários cuidados especiais na elaboração do projeto, na instalação e na manutenção dos conjuntos frigoríficos, visando a racionalização do consumo desse energético.

Neste estudo estão contidas recomendações voltadas para a conservação de energia elétrica em sistemas de refrigeração onde são utilizados o freon e a amônia como fluidos refrigerantes, destinados à climatização de câmaras, balcões frigoríficos e produção de água gelada para o processo produtivo. Com a adoção dessas medidas, de relativa simplicidade técnica, pode-se chegar à obtenção de uma economia global de até 35% do consumo de energia elétrica, repercutindo diretamente na diminuição dos custos de produção da indústria e, conseqüentemente, gerando significativos retornos.

INTRODUÇÃO

A CEMIG, dando continuidade à sua política de orientação aos consumidores e em consonância com o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL, elaborou este Manual, que aborda aspectos específicos relativos à otimização do consumo de energia elétrica para os sistemas de refrigeração, sem o comprometimento da qualidade e do nível de produção.

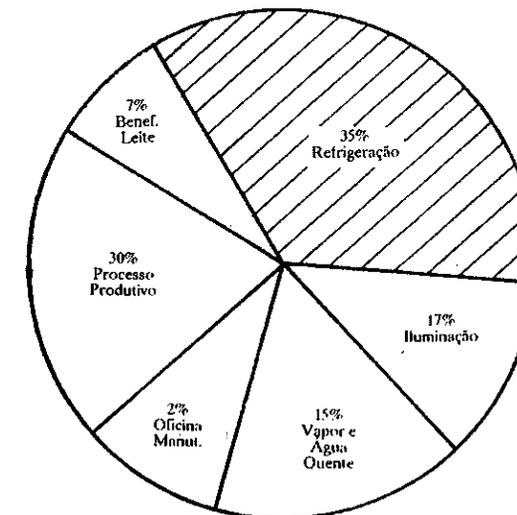


FIGURA 1

(*) Engenheiro Mecânico da Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG.

Através de diversos diagnósticos energéticos, estudos de otimização energética e de pesquisas realizadas no setor de laticínios em Minas Gerais, constatou-se ser o sistema de refrigeração o principal responsável pelo consumo de energia elétrica, nesse ramo industrial, uma vez que a participação percentual deste sistema, em função da capacidade de produção, chega a ser de 35% do consumo global (Fig. 1). Por isto, são necessários cuidados especiais no projeto, na instalação e manutenção dos conjuntos frigoríficos, visando a racionalização do consumo de energia.

Com a adoção das medidas sugeridas neste Manual, pode-se obter uma economia global de até 20% do consumo de energia elétrica, repercutindo diretamente na diminuição dos custos de produção da indústria.

Neste Manual, estão contidas recomendações voltadas para a conservação de energia elétrica em sistemas de refrigeração que utilizam o freon e a amônia como fluidos refrigerantes, destinados à climatização de câmaras, balcões frigoríficos e produção de água gelada para o processo produtivo.

São medidas de relativa simplicidade técnica, que permitem à indústria, pela economia do consumo de energia, obter, com reduzidos investimentos, significativos retornos.

Sistema Básico de Refrigeração

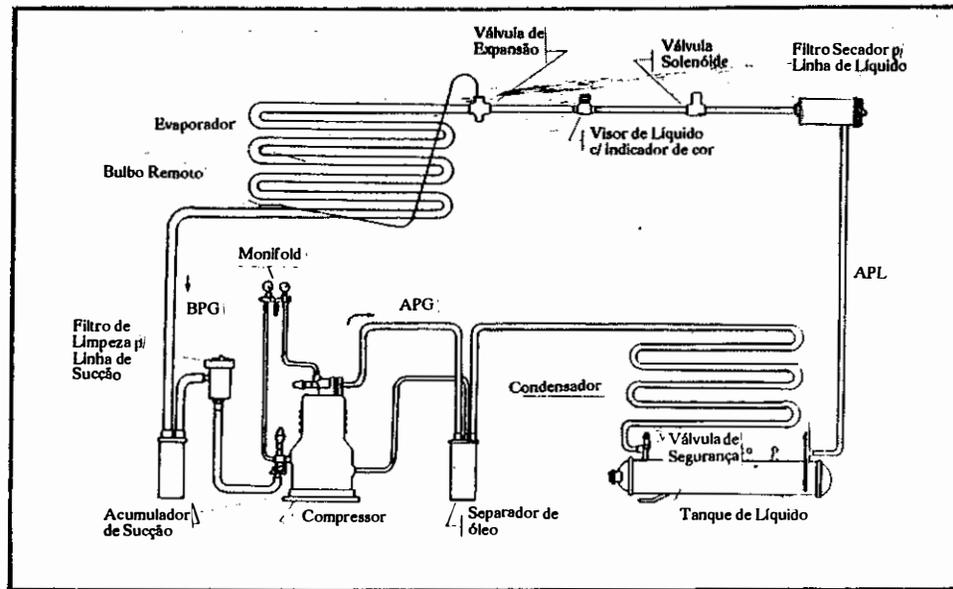


FIGURA 2

Legenda:

- APG = Alta pressão gás
- BPG = Baixa pressão gás
- APL = Alta pressão líquido
- Manifold = Controle de pressão

Descrição Sumária

Conforme Fig. 2 - Esquema Básico de Refrigeração, o compressor frigorífico aspira o fluido refrigerante do evaporador, em forma gasosa de baixa pressão (BPG), comprime o refrigerante, possibilitando a sua liquidação. Após passar pelo separador de óleo, o fluido muda de estado no condensador. O calor latente de condensação é expelido para o ar ou para a água (condensador a ar ou a água). O fluido refrigerante, sob alta pressão e liquefeito (APL) entra primeiro em um reservatório (dispensável em pequenas instalações) e segue para a válvula de expansão do evaporador, onde sofre queda de pressão e evapora, mudando do estado líquido para o gás, consumindo calor, produzindo frio.

O gás em baixa pressão (BPG) é aspirado pelo compressor, reiniciando-se assim, o ciclo.

Liquefação: mudança do estado gasoso para o líquido.

Condensação: mudança do estado de vapor para líquido.

Calor Latente: calor absorvido ou liberado pelo fluido durante a mudança de fase.

Fluido Refrigerante: é o composto que tem a propriedade de produzir frio durante a mudança de fase.

Recomendações que visam economia de energia

Por ser um ciclo fechado, sem perda de fluido refrigerante, o sistema de refrigeração consome

energia elétrica somente no motor do compressor e nos motores dos forçadores de ar do evaporador. Assim sendo, deve ser dada atenção especial na seleção do conjunto frigorífico adequado, na montagem correta e na manutenção dos equipamentos e acessórios de linha, conforme análise dos componentes a seguir:

Conjunto Motor/Compressor

Função

O compressor frigorífico, além de funcionar como bomba de circulação, aspira do evaporador o fluido refrigerante, comprimindo-o para o condensador (Fig. 3).

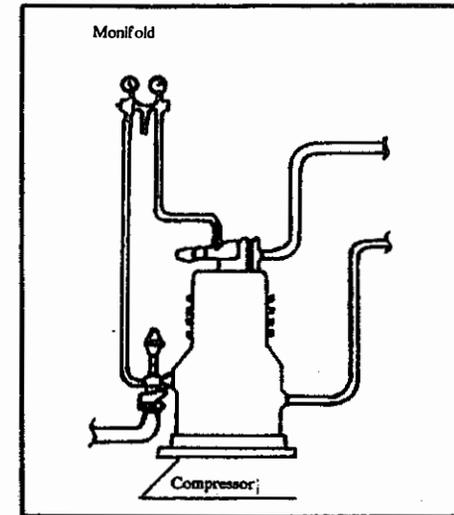


FIGURA 3

Recomendações

- De acordo com a carga térmica e temperaturas requeridas, deve-se determinar de maneira adequada, na fase do projeto, o fluido refrigerante, o compressor e, conseqüentemente, a potência do motor de acionamento. Lembre-se de que o superdimensionamento do motor gera maior consumo de energia elétrica e pode contribuir para o baixo fator de potência da instalação.
- Observe a existência de vazamentos de óleo lubrificante do compressor, com conseqüente perda de fluido refrigerante, principalmente no cabeçote e na gaxeta do eixo. A falta de fluido refrigerante implica em menor trabalho de compressão, provocando subcarregamento do motor e menor eficiência térmica do sistema frigorífico e a falta de óleo lubrificante pode inutilizar o compressor.
- Instale o compressor o mais perto possível do(s) evaporador(es). Evite distância acima de 15 metros, entre estes equipamentos, pois compromete o rendimento do conjunto frigorífico, elevando o consumo de energia elétrica (Fig. 4).
- O compressor deve estar situado em nível inferior ao dos evaporadores, possibilitando assim o retorno do óleo ao cárter do compressor (Fig. 4).

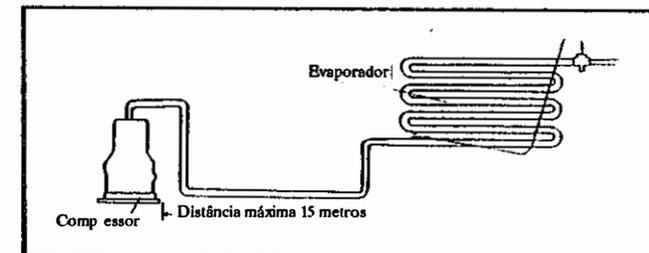


FIGURA 4

Base do Conjunto Motor/Compressor

Fixe o motor sobre trilhos e utilize parafusos de regulagem (Fig. 5), o que permite ajustes para o alinhamento do conjunto sobre a base e o esticamento das correias, contribuindo para o alto rendimento energético da transmissão motor/compressor. As correias devem permitir uma flexão com o polegar de 2 a 3 cm somente.

Lembre-se:

Desgastes, ausência e folga de correias sobre polias comprometem muito a eficiência da transmissão.

Utilize sempre a correia adequada para cada polia. Na dúvida, consulte o catálogo do fabricante antes de adquirir cada peça ou componente da transmissão.

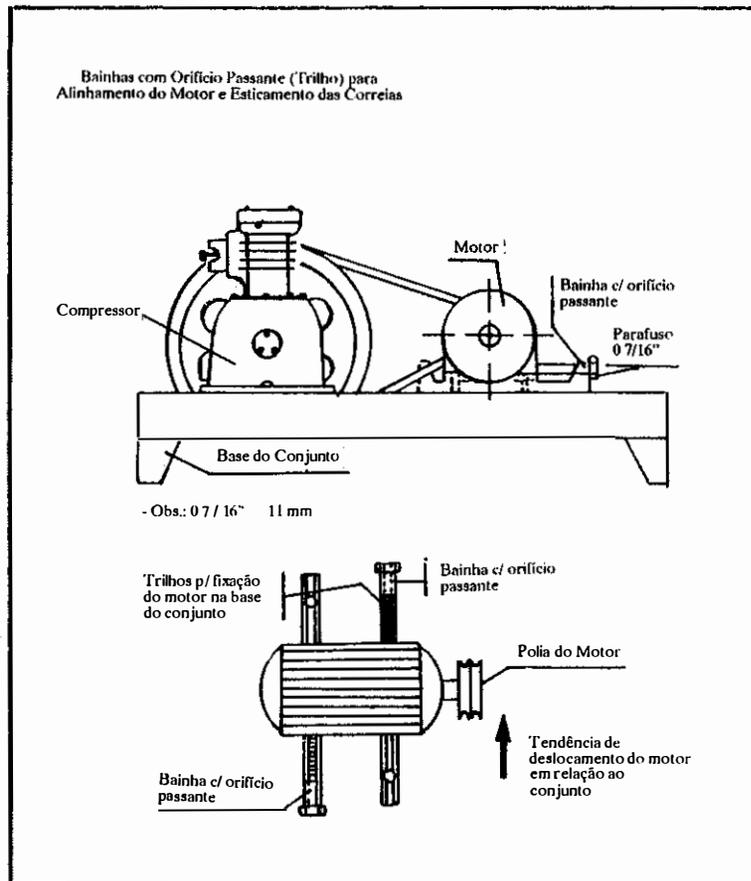


FIGURA 5

Obs.: Veja os Manuais do Consumidor:

CEMIG - nº 6 - Inspeção em Motores Monofásicos, item "Acoplamento do Motor Elétrico"

CEMIG - nº 7 - Dimensionamento e Instalações e Bombas Hidráulicas, item "Instalações do Conjunto Moto-Bomba"

Separador de óleo

Instale sempre o separador de óleo (Fig. 6) junto à saída do compressor, na linha de alta pressão de gás. A ausência deste equipamento permite a passagem do óleo lubrificante do cárter para a instalação, contribuindo para a queda do rendimento térmico do sistema e o conseqüente aumento do consumo de energia, além de comprometer a vida útil do compressor.

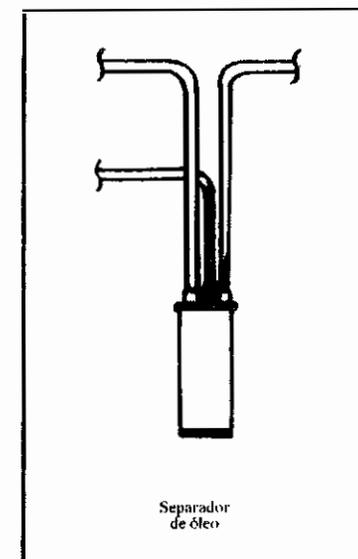


FIGURA 6

Lembre-se de que todos os compressores são lubrificadas a óleo e que, se este se desloca para o restante da instalação, compromete o desempenho do sistema de refrigeração.

Condensador

Os condensadores (Fig. 7) devem ser instalados em locais frescos e ventilados. Lugares quentes, sem ventilação e com radiação solar direta, poderão forçar o equipamento a um trabalho mais pesado. Nos casos de condensadores a ar, a refrigeração será deficiente, com possibilidade de elevar a pressão a níveis indesejáveis, no lado de alta pressão do compressor.

Mantenha o condensador isento de óleo e poeira.

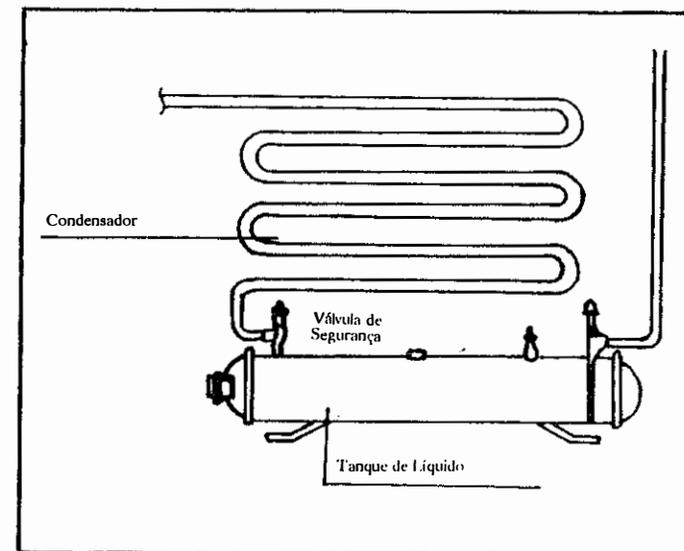


FIGURA 7

No caso do condensador a água, faça a limpeza periódica dos tubos (*vareamento*) nos intervalos indicados pelo fabricante do equipamento. As incrustações existentes dificultam a troca de calor entre o fluido refrigerante e a água, comprometendo a eficiência do sistema.

Recomendações

- As hélices dos condensadores a ar devem ter afastamento máximo de 2,5 cm deste equipamento, além de possuírem colarinho direcionador de ar, o que eleva a eficiência térmica do condensador, contribuindo para a economia de energia elétrica.
- Nos condensadores a ar, evite a descentralização da hélice em relação à área responsável pela troca térmica o que provoca sucção de ar "por fora", prejudicando sensivelmente o desempenho deste, elevando o consumo de energia elétrica do motor do compressor.
- Quando houver limitação de espaço para instalação do condensador, este deve ser distanciado, no mínimo, 20 centímetros da parede mais próxima, possibilitando a circulação de ar ao seu redor.
- Verifique a presença de óleo e poeira nas aletas e tubos dos condensadores a ar, como também incrustações nas tubulações dos condensadores a água, o que prejudica bastante a circulação do ar e da água, respectivamente, gerando a queda do rendimento e conseqüentemente o aumento do consumo de energia elétrica.

Filtro Secador

Nos sistemas de menor porte, geralmente o filtro secador é instalado diretamente na linha de líquido, antes da válvula de expansão e do visor de líquido. (Fig. 8)

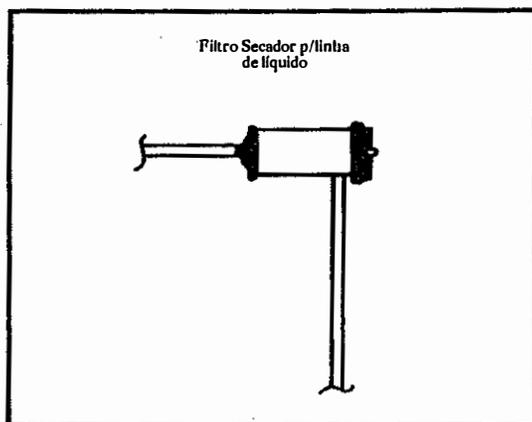
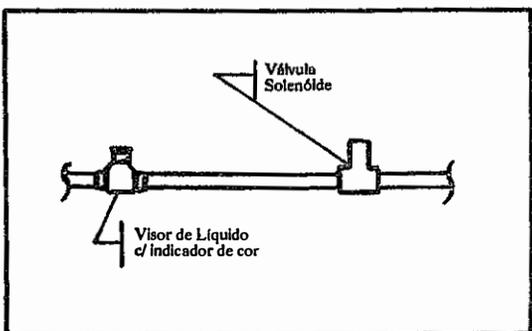


FIGURA 8

Nos sistemas maiores, deve ser empregado o dispositivo de derivação. O filtro secador é necessário para eliminar tanto a umidade e a sujeira presentes no refrigerante, como a presença de ácidos neste meio, formados pela decomposição do óleo e do refrigerante, que comprometerão o bom funcionamento do conjunto. Observe o prazo de substituição do filtro ou do seu núcleo (caso de carcaça recarregável) fornecido pelo fabricante, normalmente indicado na embalagem.

Visor de Líquido

É indispensável a instalação de indicador de líquido (registro de inspeção) na linha de líquido do sistema de refrigeração, para que seja determinado visualmente se o sistema tem ou não carga suficiente de refrigerante. Se tiver pouco refrigerante, aparecerão bolhas de vapor na corrente líquida, facilmente identificadas no visor de líquido, o que compromete a eficiência térmica do sistema. (Fig. 9)



Nos casos de linhas de líquido longas, deve ser instalado visor de líquido adicional em frente ao controle do refrigerante (válvula solenóide) para verificar se uma corrente suficiente de líquido está alcançando o controle do refrigerante. A cor do indicador de umidade denota o teor relativo de umidade do sistema.

Evaporador

A inexistência de forçador de ar com saia adutora (colarinho de proteção) no evaporador, eleva a temperatura interna do espaço a ser refrigerado, provoca o acúmulo de gelo no evaporador, e a obstrução da passagem de ar frio através da área responsável pela troca térmica, elevando o consumo de energia elétrica.

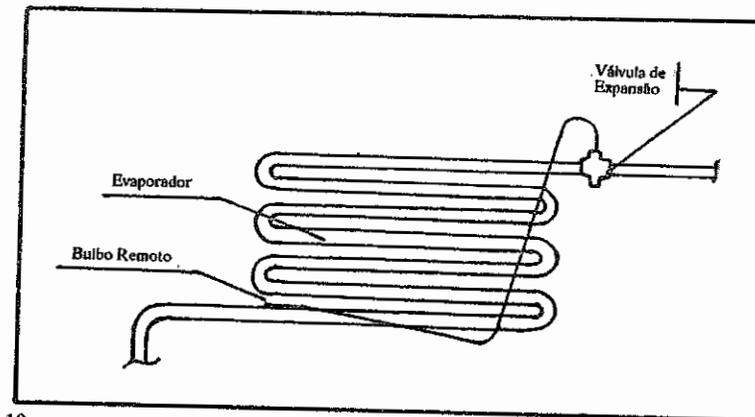


FIGURA 10

Recomendações:

- Nos evaporadores que utilizam freon, a válvula de expansão deve estar situada na parte superior (entrada do fluido refrigerante) e seu bulbo remoto (sensor de temperatura) na parte inferior (saída do fluido), para que não haja acúmulo de óleo no evaporador, prejudicando as trocas térmicas, o que eleva sensivelmente o consumo de energia. No caso de evaporadores a amônia, este procedimento não é necessário.
- Execute regularmente a limpeza do evaporador, visando evitar obstruções que prejudicam o rendimento do sistema frigorífico.

Acumulador de Sucção

Instale o acumulador de sucção (Fig. 11) junto à entrada do compressor. Sua função é evitar o retorno repentino do refrigerante líquido através da linha de sucção, evitando que este penetre nos cilindros do compressor, danificando suas válvulas.

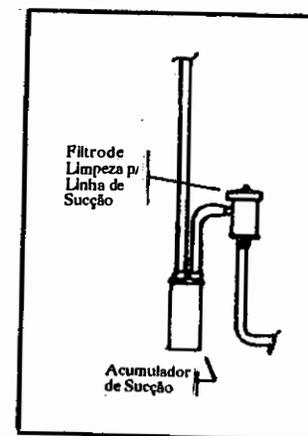


FIGURA 11

Termostato

Procure instalar em todo compartimento refrigerado, um termostato denominado "de ambiente" (Fig. 12), cuja função é de um interruptor elétrico para o compressor ou forçador de ar dos evaporadores. Este controle possibilita manter a temperatura interna do ambiente, dentro da faixa recomendada pelo produto armazenado (tabelas 1 e 2), evitando gastos desnecessários de energia com resfriamento além do necessário.

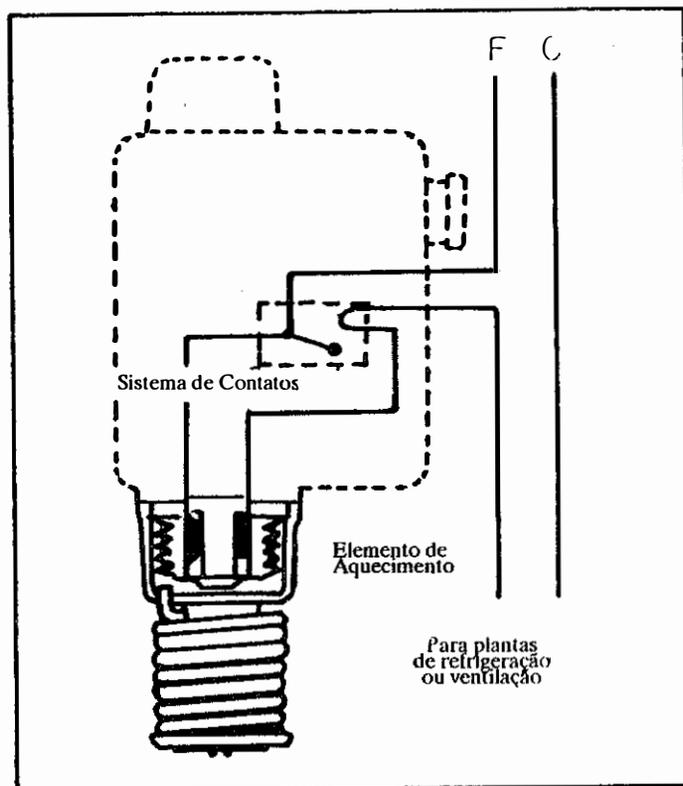


FIGURA 12

Recomendações

- Instale o termostato longe do evaporador para evitar a influência direta deste.
- Procure armazenar na mesma câmara, produtos que necessitam da mesma temperatura, teor de umidade e mesmo período de armazenamento.

Portas

As portas dos compartimentos refrigerados podem ser responsáveis por grande parte do desperdício da energia elétrica nestes sistemas. Procure observar as seguintes recomendações:

- Em função da carga a ser estocada, da temperatura ambiente e do compartimento refrigerado, deve ser selecionada a porta adequada dentre os tipos standart, magnética ou automática. As portas automáticas possuem sistema de controle de iluminação interna, funcionamento dos forçadores dos evaporadores e da cortina de ar, possibilitando racionalizar o consumo de energia elétrica destes equipamentos.
 - Diminua ao máximo o tempo de permanência de portas abertas, para que não haja perda de frio para o meio externo. O trânsito através das portas pode ser acelerado com a utilização de carrinho de mão, empilhadeira, linha de vagonetas, transportador mecânico ou carro sobre trilhos, dependendo do caso, para que seja possível economizar a energia elétrica perdida nesta operação, que é bastante significativa.
 - Sempre que possível, programe o horário de transporte de mercadorias para as câmaras, diminuindo assim o tempo de permanência da porta aberta.
- * Utilize o sistema de aquecimento de portas para evitar o congelamento da folha da porta e do batente, especialmente nos casos de portas de balcões e câmaras com temperatura abaixo de 0°C

- Observe os detalhes de instalação de portas de câmaras frigoríficas com temperaturas internas acima e abaixo de 0°C, conforme figuras 13 e 14 a seguir.

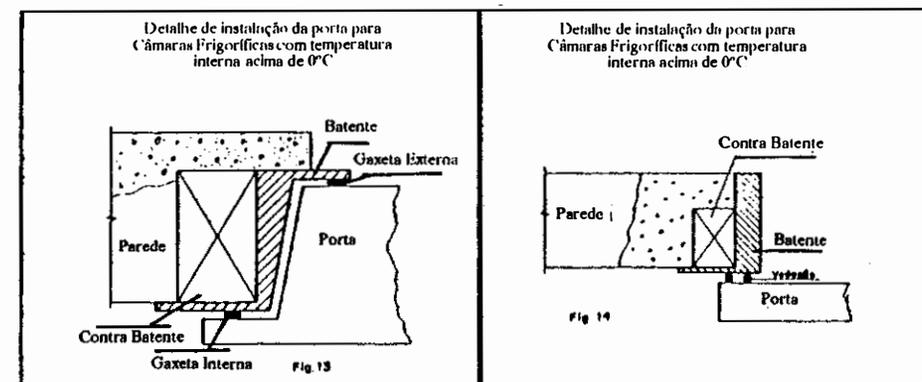


FIGURA 13

FIGURA 14

- Obs.: 1 A porta é encaixada, neste caso, isto é, ela entra no batente (Fig. 13 - vista superior)
- 2 A porta é de encosto, não havendo encaixe, devido ao perigo de congelamento do vapor d'água do meio ambiente entre a porta e o batente, emperrando-a (Fig. 14 - vista superior).

Lembre-se: Vedação inadequada, gaxetas deterioradas e revestimentos deficientes provocam a elevação da carga térmica e maior consumo de energia elétrica.

Montagem da Instalação

Estão relacionados, a seguir, algumas recomendações relativas à construção e montagem das instalações frigoríficas que visam a economia do consumo de energia elétrica.

- Os tetos do compartimento frigorífico devem estar protegidos dos raios solares por meio de cobertura. A ação direta do sol é responsável por uma considerável carga térmica, provocando sobredimensionamento do equipamento.
- Utilize materiais isolantes térmicos que resistam às diferenças de temperaturas, tenham boa resistência mecânica e baixo coeficiente de condutibilidade (*materiais que possuem alta resistência à transmissão de temperatura*).
- Procure montar os equipamentos com a menor distância possível entre compressor, válvulas e evaporadores. Acima de 15 metros há perda do rendimento do conjunto.
- Verifique se a proteção e o seccionamento elétrico do(s) motor(es) está(ão) adequado(s), utilizando os dispositivos apropriados.
- Utilize materiais de boa qualidade nas instalações elétricas. Os fios devem ter capacidade adequada às cargas.
- Aparelhos de instrumentação e controle devem ficar em lugar conveniente e suas ligações e funcionamento devem ser testados, periodicamente.
- O quadro de distribuição de circuitos elétricos deve ser construído prevendo funcionalidade e segurança.
- Ao instalar a tubulação de fluido refrigerante, evite o excesso de curvas, estrangulamentos e ondulações, para que não haja acúmulo de óleo. As tubulações devem ser inclinadas no sentido do evaporador para o compressor. Nos casos de tubulações de cobre, fazer curvas com molas ou curvadores apropriados e com maior diâmetro possível.
- As voltas feitas na tubulação, para evitar vibrações ou outras finalidades, devem ter seu plano no sentido horizontal e nunca no vertical, evitando acumulação de óleo na curvatura inferior, o que estrangularia a passagem do vapor. O sentido destas curvas deve permitir que o óleo corra sempre para o compressor.
- As ligações dos tubos e suas conexões, as soldas, a instalação dos equipamentos elétricos, o vácuo do sistema, os testes de vazamentos e a carga de refrigerante, a regulagem e a verificação final para o início de operação têm que obedecer os preceitos técnicos, visando evitar a queda do rendimento do conjunto e o conseqüente aumento do consumo de energia.
- Execute periodicamente, a análise físico-química da água filtrada no condensador. De acordo com os resultados, instale o sistema para tratamento contínuo desta água, para evitar incrustações nos tubos internos do condensador.

CONCLUSÃO

Na instalação de um conjunto frigorífico, deve-se obedecer rigorosamente as determinações do projeto e as recomendações técnicas, visando além da segurança do funcionamento, a redução sensível da

manutenção e a economia do consumo de energia elétrica. Realize sempre a manutenção preventiva no sistema de refrigeração, conforme recomendação do fabricante.

Lembre-se: Os defeitos mecânicos geralmente causam defeitos elétricos e aumentam o consumo de energia elétrica.

TABELA 1 Temperaturas ideais para Câmaras Frigoríficas em Laticínios

Produto	Estocagem (2 a 8°C)	Salga (10 a 15°C)	Maturação/Cura		Tempo Estocagem
			Temperatura (12 a 15°C)	Umidade (85 a 95%)	
Leite pasteurizado	2 a 4	-	-	-	24 a 48 horas
Leite Condensado	16	-	-	-	01 ano
Creme de mesa	2 a 4	-	-	-	10 dias
Creme para Manteiga	2 a 4	-	-	-	3 dias
Iogurte	2 a 4	-	-	-	10 dias
Manteiga	- 10	-	-	-	Até 30 dias
Manteiga	0 a 5	-	-	-	Durante processo produção
Manteiga	- 20	-	-	-	Acima de 30 dias
Requeijão	2 a 4	-	-	-	10 dias
Ricota Fresca	3 a 5	10 a 13	-	-	5 dias

TABELA 2 Temperaturas ideais para Câmaras Frigoríficas em Laticínios

Produto Tipos de Queijos	Estocagem (2 a 8°C)	Salga (10 a 15°C)	Maturação/Cura		Tempo Estocagem
			Temperatura (12 a 15°C)	Umidade (85 a 95%)	
Camembert	3 a 5	10 a 13	12 a 13	95	2 meses
Cheddar	5 a 8	14 a 15	14 a 15	85	3 anos
Gorgonzola	3 a 5	10 a 13	12 a 13	95	30 dias
Emmenthal	3 a 5	10 a 13	12 a 13	85	6 meses
Parmesão	5 a 8	14 a 15	14 a 15	85	3 anos
Gruyere	3 a 5	10 a 13	12 a 13	85	6 meses
Provolone	3 a 5	10 a 13	12 a 13	85	6 meses
Limburger	3 a 5	10 a 13	12 a 13	95	30 dias
Saint-Paulin	3 a 5	10 a 13	12 a 13	85	6 meses
Grana (1)	5 a 8	14 a 15	14 a 15	85	3 anos
Cottage-Cheese	3 a 5	10 a 13	-	-	5 dias
Bel-paese	3 a 5	10 a 13	12 a 13	85	30 dias
Muzzarella	3 a 5	10 a 13	-	-	5 dias
Minas Frescal	3 a 5	10 a 13	-	-	5 dias
Minas Padrão	3 a 5	10 a 13	12 a 13	95	30 dias
Prato (2)	3 a 5	10 a 13	12 a 13	85	6 meses
Edan	3 a 5	10	14 a 15	85	6 meses
Caccio-cavalo	3 a 5	10 a 13	12 a 13	85	3 meses
Reino	3 a 5	10 a 13	12 a 13	85	6 meses
Queijo mole fresco	3 a 5	10 a 13	-	-	5 dias
Queijo mole maturado	3 a 5	10 a 13	12 a 13	95	30 dias
Queijo Semi-dur	3 a 5	10 a 13	12 a 13	85	6 meses
Queijo duro	5 a 8	14 a 15	14 a 15	85	3 anos

Obs.: 1 - Queijos Grana: queijos Italianos tipo: Parmezão, Asiago, Romano e Sardo.
2 - Queijos Prato: queijos tipo Cobocó, Lanches Prato retangular, Cilindro e Estepe.

Fontes de referência:

- 1 - Tecnologia Fabr. Queijos - EPAMIG
- 2 - Manual Oper. Câmaras - EPAMIG/ILCT
- 3 - Controle Câmaras N. Ind. - CEPE/ILCT

ILCT - Instituto de Laticínios Cândido Tostes
EPAMIG - (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais)
CEPE - Centro de Pesquisas - ICET

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO QUEIJO MINAS FRESCAL NO COMÉRCIO DO RIO DE JANEIRO

Microbiological quality of minas frescal cheese in the market of Rio de Janeiro city

Sonia Maria da Costa Raimundo (*)
Valdir Favarin (*)
Paschoal Guimarães Robbs (*)
Pedro Paulo de Oliveira Silva (*)
Monica de Jesus Hava (**)

RESUMO

Foram analisadas 100 amostras de queijo Minas frescal, de 10 diferentes marcas, colhidas no comércio do Rio de Janeiro. Foram pesquisados microrganismos indicadores de condições higiênico-sanitárias, patogênicos e deteriorantes, sendo os resultados avaliados pela Portaria nº 01 de 28/01/87 da DINAL (MS). Verificou-se que 44% das amostras apresentavam níveis de contagens consideradas aceitáveis, 29% estavam impróprias para o consumo, 21% inaceitáveis para consumo direto e 7% em condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. Contagens superiores a 10^3 S. aureus/g e a 10^2 coliformes fecais/g, níveis máximos tolerados para consumo direto do produto, foram observados em 25 e 45% das amostras, respectivamente. Das amostras consideradas impróprias para o consumo, 26 estavam, exclusivamente, com altas contagens de coliformes fecais ($> 10^4$ NPM/g), 3 com contagens elevadas de S. aureus ($> 10^5$ ufc/g) e uma com contagem elevada para ambos os microrganismos. Salmonella sp não foi detectada em nenhuma das amostras. Foram observadas contagens superiores a 10^3 /g em 39% das amostras para coliformes fecais, 85% para coliformes totais, em 88,7% para bolores e leveduras e proteolíticos e em 100% para lipolíticos. Foi constatada uma grande diferença na qualidade microbiológica entre as marcas analisadas, sendo que, algumas, apresentaram oscilações na qualidade microbiológica ao longo do experimento.

INTRODUÇÃO

O queijo é um importante derivado do leite, apreciado tanto pelo valor nutritivo como pelo sabor, que atende aos mais exigentes paladares. No entanto, as condições de processamento, armazenamento e comercialização podem comprometer suas características organolépticas, bem como torná-lo impróprio para o consumo, em virtude da contaminação por microrganismos responsáveis por toxinfecções alimentares. Desse modo, os queijos têm sido envolvidos em diversos surtos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) tais como: brucelose, listeriose, shigelose, botulismo, salmonelose, intoxicação estafilocócica e gastroenterites devido a E. coli. A mastite representa um reservatório significativo de S. aureus. Trabalhos brasileiros (9, 10, 11) detectaram presen- a de grande número dessa bactéria e de E. coli, inclusive cepas enteropatogênicas (ECE), no leite e no creme. A higiene inadequada na ordenha e nos utensílios e equipamentos da indústria, bem como a manutenção do leite em condições que permitem a multiplicação dos microrganismos, são fatores que aumentam o número destes e de outros patogênicos, facilitando a disseminação dos mesmos na indústria.

No Brasil, trabalhos referentes a condições microbiológicas do queijo Minas (12, 13, 14, 15, 16, 17, 23 e 24) sob aspecto de saúde pública, ressaltam o problema que os coliformes representam na indústria queijeira e evidenciam que S. aureus pode chegar a níveis de contagens suficientemente altos para causar intoxicação alimentar.

Sabe-se que, durante a estocagem e comercialização do queijo, ocorre atividade enzimática de origem microbiana, mesmo sendo mantidas condições adequadas. Isto provoca modificações nas característi-

*) Professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - CEP 23851, Seropédica, RJ
(**) Bolsista do CNPq

cas químicas e sensoriais do produto. Entre os microrganismos capazes de causar alterações no produto estão aqueles com atividades proteolíticas e/ou lipolíticas, bem como aqueles que também se desenvolvem no produto alterando seu aspecto, tais como bolores e leveduras, coliformes e outros (18). A intensidade das alterações em função do tempo será consequência da temperatura de estocagem, que normalmente não é respeitada em nosso país. Ainda são poucos os dados sobre a qualidade microbiológica dos queijos que chegam à mesa do consumidor brasileiro, especialmente com relação a carga de microrganismos deteriorantes.

O Brasil está, atualmente, voltado para um controle microbiológico mais rígido de seus produtos alimentícios, o que pode ser observado pela elaboração das Resoluções nº 0/76, 13/78 e Portaria nº 01/87 do Ministério da Saúde. Inicialmente os padrões foram estabelecidos através de adaptação de padrões estrangeiros, e levando-se em consideração as condições de nossas indústrias de alimentos. Já na Portaria 01/87 muitas alterações foram introduzidas baseadas em estudos efetuados por pesquisadores brasileiros. Desse modo, o Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro contribuiu para a elaboração de padrões para manteiga, iogurte e leite em pó, através de desenvolvimento do Projeto "Padrões Mínimos de Qualidade Microbiológica para Produtos de Laticínio a Nível de Indústria", obtendo uma visão não só de microrganismos patogênicos e indicadores, mas também de deteriorantes. O presente trabalho é uma continuidade desse projeto, que possui três linhas de pesquisa, a saber: microbiologia de processo, estabilidade microbiológica e condições microbiológicas no comércio. Estas visam fornecer subsídios para o estabelecimento ou reavaliação de especificações ou de padrões brasileiros, bem como para elaborar boletins de normas orientativas para boas práticas de produção de queijos.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

Foram analisadas dez amostras de dez diferentes marcas de queijo tipo Minas frescal, colhidas em diversos supermercados do Rio de Janeiro. As marcas foram codificadas pelas letras "A" e "J". Em cada semana foram colhidas cinco ou seis amostras de diferentes marcas, as quais eram transportadas até o laboratório em caixas de isopor com gelo e mantidas posteriormente, sob refrigeração, até o momento da análise (no máximo dois dias após a colheita).

Preparo da amostra

Diluições adequadas das amostras (10^{-1} a 10^{-6}) foram feitas em tampão fosfato (pH = 7,2) de acordo com a metodologia citada em Marth (19).

Análises efetuadas

Foram realizadas as seguintes contagens e/ou evidência de microrganismos, de acordo com as metodologias citadas por Marth (19), Thatcher e Clark (20) e Speck (21):

a) Coliformes Totais e Fecais - pesquisado pelo método do número mais provável (NMP) usando o Caldo Laurilsulfato Triptose com incubação a 35°C por 24-48 h para o Teste Presuntivo e os Caldos Verde Brilhante Lactose Biles (2%) e EC para as contagens de coliformes totais e fecais, com incubação a 35°C por 24 a 48 h e a 44,5 + 0,2°C por 24 h, respectivamente.

b) *S. aureus* - foram enumerados em placas de Agar Baird-Parker, incubadas a 37°C por 24-48 horas. Um percentual das colônias suspeitas foi isolado, sendo posteriormente submetidas ao teste da coagulase.

c) *Salmonella sp.* - foi utilizado o Caldo Lactosado (35°C/18-24 h) para o enriquecimento não-seletivo; Caldo Tetratonato, adicionado de 0,1 ml de solução aquosa de Verde Brilhante a 0,001% e 0,2 ml de solução de iodo para cada 10 ml do meio e Selenito-Cistina, ambos com incubação a 35°C por 24 h para o enriquecimento seletivo; Agar Verde Brilhante e Agar Salmonella-Shigella, com incubação a 35°C por 24 h para o plaqueamento em agar seletivo-indicador; Agar Três-Açúcares-Ferro (TSA-agar) e Agar Lisina-Ferro (LIA) com incubação a 35°C por 24 h para a triagem bioquímica.

d) Microrganismos Proteolíticos - foram contados em Agar Contagem Padrão, adicionado de 10% de solução estéril de leite em pó desnatado reconstituída a 10%, incubação a 21°C por 72 h.

e) Microrganismos Lipolíticos - enumerados em Agar Tributirina (base) - Merck, adicionado de 1,0% de glicero-tributirato, com incubação a 25°C por 72 h.

f) Bolores e leveduras - enumerados em Agar Batata Dextrose, acidificado a pH = 3,5 com solução estéril de ácido tartárico a 10%, com incubação a 21°C por 3 a 5 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises realizadas nas 100 amostras, distribuídos em percentuais de contagens dos microrganismos indicadores, patogênicos e deteriorantes, encontram-se na Tabela 1. Pode-se observar que o percentual de amostras com contagens acima de 10^3 UFC/g foi elevado (39,0% para coliformes fecais, 85,0% para coliformes totais; 98,7% para proteolíticos e bolores e leveduras e 100% para os lipolíticos). Contagens acima de 10^6 UFC/g foram observadas em 65,9% das amostras em relação aos bolores e leveduras, em 64,7% das amostras com relação aos proteolíticos e em 60,9% das amostras em relação aos lipolíticos. Os resultados encontrados para bolores e leveduras foi semelhante ao encontrado por Nascimento et alii (13) os quais analisando 51 amostras de queijo Minas frescal em Ouro Preto (MG) encontraram 4,7% das amostras com contagens 10^7 e 10^8 UFC/g. No Brasil, não existem padrões microbiológicos

estabelecidos para estes microrganismos. No entanto, as contagens elevadas, demonstram um quadro de má qualidade microbiológica e que compromete a vida de prateleira do produto em questão. A presença destes microrganismos no queijo pode ser decorrente à matéria-prima utilizada associada à deficiência na pasteurização, às condições higiênicas-sanitárias insatisfatórias com relação ao pessoal e/ou equipamentos e utensílios durante o processamento e/ou as condições de conservação e estocagem do produto.

Salmonella sp. não foi detectada em nenhuma das amostras. Os resultados encontrados para as contagens de coliformes fecais e *S. aureus* foram comparados com a Portaria nº 01 de 28/1/87, da DINAL, M.S. (quadro 1) e estão expressos na Tabela 2. Esta Portaria classifica os queijos levando em consideração apenas microrganismos indicadores (coliformes fecais) e patogênicos (*S. aureus* e *Salmonella sp.*). Pode-se observar que apenas 44,0% das amostras analisadas foram classificadas como aceitáveis, 7,0% estavam em condições higiênicas-sanitárias insatisfatórias, 20,0% estavam inaceitáveis para consumo direto e 29,0% se apresentavam impróprias para o consumo.

Com relação aos resultados encontrados para coliformes fecais observou-se que 55,0% das amostras apresentaram contagens de até 10^2 /g (NMP), 6,0% das amostras estavam em níveis de 10^2 a 10^3 /g; 12,0% apresentaram contagens 10^3 a 10^4 /g e 26,0% contagens acima de 10^4 sendo 10^7 a contagem máxima observada (9,0% das amostras). Estes resultados foram um pouco melhores que os encontrados por outros autores, como por exemplo Nascimento et alii (13) que encontraram 82,3% das amostras com contagens acima de 10^3 /g (NMP), sendo o nível máximo de contagem detectado entre 10^8 e 10^9 /g. Analisando o mesmo tipo de queijo no RJ, Silva (15) verificou que 78,3% das amostras apresentaram contagens de *E. coli* acima de 10^2 /g e Gomez et alii (23) analisando o queijo em Lavras (MG) verificaram que 63,9% das amostras eram positivas para coliformes fecais em níveis de contagens superiores a 10^2 /g.

Já com relação à contagem de *S. aureus* (Tabela 1), o percentual de amostras aceitáveis foi maior (75,0%), 5,0% estavam em condições higiênicas-sanitárias insatisfatórias (10^3 a 10^4 /g); 16,0% estavam inaceitáveis para o consumo direto (10^4 a 10^5 /g) e 3,0% estavam impróprias para o consumo ($>10^5$ /g). Segundo Read Jr et alii (22) níveis de *S. aureus* em torno de 10^5 a 10^8 cels/g de alimento são capazes de produzir enterotoxina em quantidade suficiente para causar intoxicação. Apesar das contagens elevadas encontradas neste trabalho caracterizarem um produto de má qualidade passível de trazer riscos à saúde pública, estes resultados ainda foram um pouco melhores dos encontrados em outras pesquisas em nosso país (15, 23, 24). Assim, analisando queijo Minas frescal em Lavras (MG), Gomez et alii (23) encontraram em 20,3% das amostras analisadas contagens entre 10^5 e 10^7 *S. aureus*/g. Na mesma cidade, Serra (24) analisou 50 amostras do mesmo tipo de queijo, de 5 diferentes marcas, colhidas no comércio local, encontrando em 76% das amostras contagens de *S. aureus* que variaram de 10^4 a 10^8 /g. Já no Rio de Janeiro, Silva et alii (15) verificaram que 38,3% das amostras apresentaram níveis elevados ($>10^3$ /g) dessa bactéria.

Uma das amostras examinadas neste trabalho, apresentou contagens elevadas tanto para coliformes fecais como para *S. aureus*. A presença destes microrganismos no queijo indicam má condições higiênicas-sanitárias durante o processamento do produto. Os altos níveis de contagens observados indicam provavelmente que, além de problemas no processamento, também ocorreram condições inadequadas de conservação (temperatura de armazenamento) permitindo a multiplicação dos microrganismos. A presença de *S. aureus* nos níveis de contagens encontrados agrava o problema de má qualidade microbiológica devido à possibilidade do produto causar uma toxinfecção alimentar.

Também na Tabela 2 encontram-se os resultados individuais das marcas, os quais foram comparados à Portaria da DINAL. Pode-se observar que houve uma grande variação na qualidade microbiológica entre elas, sendo a marca "B" a que melhor se apresentou, com 90% das amostras classificadas como aceitáveis e a marca "I" a que mostrou a pior qualidade, com 100% das amostras classificadas como impróprias para o consumo. As marcas "D", "J" e "C" apresentaram também um alto percentual de amostras consideradas impróprias para o consumo (60, 42,8 e 40% respectivamente).

O quadro geral demonstra a necessidade de um melhor controle industrial, com relação aos aspectos higiênicos-sanitários, já que grande parte das marcas analisadas apresentaram amostras com problemas de natureza microbiológica.

CONCLUSÕES

- 1 Foi elevado o percentual de amostras com contagens excessivas de microrganismos deteriorantes e de indicadores de qualidade higiênico-sanitárias deficiente.
- 2 Apenas 44,0% das amostras analisadas apresentavam condições microbiológicas aceitáveis frente ao padrão vigente.
- 3 Algumas amostras poderiam ser consideradas problemáticas como fonte de contaminação de *E. coli* e *S. aureus* quando empregados como ingredientes em outros pratos e outras poderiam trazer riscos diretos ao consumidor.
- 4 Há uma grande diferença de qualidade microbiológica entre as marcas comercializadas no RJ, demonstrando diferentes níveis de condições higiênicas-sanitárias na indústria.
- 5 Os altos índices de contagens encontrados indicam existir falhas no processamento e/ou no sistema de higienização e sanitização das indústrias que podem estar associadas à conservação inadequada durante a comercialização do produto.

SUMMARY

The microbiological quality of 100 samples from 10 different brands of Minas Frescal cheese, available in the market of Rio de Janeiro City were analysed to detect indicators of hygienic-sanitary conditions, pathogens and spoilage microorganisms. According to the Brazilian Health Standards, 44% of the

samples presented an acceptable number of counts, 29% were unacceptable to the consumption and 7% were considered not satisfactory related to higienic-sanitary conditions. Counts higher than $10^3/g$ for *S. aureus* and superior to $10^2/g$ for fecal coliforms (maximum level allowed in Brazilian Standard) were observed in 25 and 45% of the samples, respectively. From the samples considered unacceptable for consumption 26 presented high count due to fecal coliforms exclusively ($> 10^4$ MNP/g), 3 presented high counts due to *S. aureus* exclusively ($> 10^4$ CFU/g) and one sample presented high counts in both organisms. *Salmonella sp* was not detected in any sample. Counts higher than $10^3/g$ were observed in 85% of the samples for total coliforms, in 39% for fecal coliforms, 98,7% for molds and yeast and for proteolytic and, 100% for lypolitic organisms. The results indicated a remarkable difference in microbiological quality was noticed among the ten different brands of examined cheeses and, some of them, during the experiment showed oscillation in the microbiological quality.

BIBLIOGRAFIA

Snyder, L.S.; Johnson, W. and Zottola, E.A. 1978. Significant pathogens in dairy products. In: Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 14th. ed. Marth E. H. ed. Am. Pub. Health Assoc. Washington, D.C.

NCI, 1981. Microbiological criteria for cheese. Natl. Cheese Inst. Chicago.

Jeski, J.J. 1980. Microbiological Specifications for Cheese. Significance and meaning ful applications. In: Proc. of. 17th Marschall Invitational Italian Cheese Seminar Marshall Products. Milles Lab. Inc. Madison.

Reinhold, G.W. 1983. Indicator organisms in dairy products. Food Technology June. Deuver Co.

Minor, T.E. and Marth, E.H. 1972. *S. aureus* ad Staphylococcal food intoxication. A review III - Staphylococci in dairy foods. J. Milk Food Technol. 35: 77-82.

Bryan, F.L. 1983. Epidemiology of Milk-Borne Diseases. J. Food Prot., AMES, 46(7):637-649, July.

Muller, F.J., 1974. Food poisoning from staphylococcal enterotoxins in cheese. XIX int. Dairy Cong. 1E:552.

Santos, E.C. e Genigeorgis, C. 1981. Survival and Grow of *S. aureus* in comercialy manufactured brasilian Minas cheese. J. Food Prot. AMES, 44(33):177-184. March.

Tibana, A. 1981. Estudo bacteriológico do leite comercializado no Rio de Janeiro. Tese de Mestrado. Inst. de Microbiologia, UFRJ, RJ.

Raimundo, SMC. 1981. Estudo sobre bactérias produtoras de toxinfecção de origem alimentar em alguns produtos de laticínio comercializados no Rio de Janeiro. Tese de Mestrado. Instituto de Tecnologia. UFRRJ, RJ.

De Oliveira, C.C. 1984. Qualidade Microbiológica de Manteiga a nível de indústria. Tese de Mestrado. Instituto de Tecnologia. U.F.R.R.J., RJ.

Delazari, I; Leitão, M.F.F.; Geraldini, A.M.; Elda, M.N.V. e Valle, J.L.E. 1978. Desenvolvimento de *S. aureus* e produção de enterotoxina em queijos tipo Minas. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, vol. 19, p. 163-174, Campinas, SP.

Nascimento, D.; Sabione, J.C.; Pimenta, N. e Xandó, S.R. 1985. Avaliação Microbiológica de queijo tipo minas frescal da cidade de Ouro Preto, MG., Bol. da SBCTA 19(2):120-129, Abr/Jun.

Nascimento, D.; Sablone, J.C. e Pimenta, N. 1988. Frequência de *E. coli* enteropatogênica (EPEC) e enteroinvasora (EIEC) em queijos tipo Minas frescal da cidade de Ouro Preto, MG., Rev. de Microbiol. da SBCTA, 19(3):258-261. Jul/Set.

Silva, C.A.M. 1981. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo tipo Minas frescal consumido na cidade do Rio de Janeiro. In: Cong. Bras. de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 4. RJ. p.22.

Robbs, P.G.; Tibana, A. e Favarin, V. 1982. Coliformes: um problema na produção de queijo Minas. Ann IV Cong. Bras. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 78-83.

Silva, C.A.M.; Tibana, A. e Waylor, H.B. 1979. Estudo Microbiológico do queijo tipo Minas frescal consumido no Rio de Janeiro. In: Cong. Bras. de Microbiologia, SBM., RJ, Programa - Resumos, p. 52.

Vedamuthu, E.R.; Lester Hankin; Ordal, Z.J. and Carl Van derzant. 1978. Thermotrophic, thermophilic and Psychrotrophic Bactéria. In: Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 14th ed., Marth, E.H. ed., Am. Publ. Health Assoc. (APHA) Washington, DC.

Marth, E.H. 1978. Standard Methods for the Examination of Dairy Products 14th ed. Marth, E.H. ed. AM. Pub. Health Assoc. Washington, DC.

Thatcher F.S. e Clark, D.S. 1973. Analisis Microbiologico de los Alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza, España.

Speck, M.L. 1984. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, Second ed. Am. Pub. Health Assoc. Washington, DC.

Read Jr., R.B.; Pritchard, W.I. e Donnelly, C.B. 1963 Assay of staphylococcal enterotoxin in milk by immunodifusion. J. Dairy Sc., 46(6):598-99, June

Gomez, R.C.; Carvalho, E.P. de; Costa, L.C.G. 1983. Condições Microbiológicas de Queijos Minas frescal comercializado em Lavras, MG. Ciência e Prática, Lavras, 7(2):11-121. Jul/Dez.

Serra, E.N.A. 1990. Comportamento de *S. aureus* e formação de injúria durante o período de comercialização dos queijos Minas e Mussarela Tese de Mestrado. Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG

TABELA 1 Níveis de contaminação e distribuição percentual das contagens de microrganismos indicadores, deteriorantes e patogênicos^a em 100 amostras de queijo Minas Frescal, colhidas no comércio do Rio de Janeiro.

Microrganismos	0	0 a 1	1 a 10	10 a 10 ²	10 ² a 10 ³	10 ³ a 10 ⁴	10 ⁴ a 10 ⁵	10 ⁵ a 10 ⁶	10 ⁶ a 10 ⁷	10 ⁷ a 10 ⁸	10 ⁸
Colif. total	5,0	1,0	-	2,0	7,0	20,0	16,0	30,0	19,0	-	-
Colif. fecal	48,0	-	-	7,0	6,0	12,0	6,0	12,0	9,0	-	-
Bol. e leveduras ^b	-	-	-	-	1,06	4,2	13,8	14,8	28,7	37,2	-
Protozoários ^b	-	-	-	-	1,06	-	20,02	13,8	21,2	30,8	12,7
Lipolíticos ^b	-	-	-	-	-	15,9	2,1	21,2	34,0	20,2	6,3
<i>S. aureus</i>	-	-	-	55,0	20,0	5,0	16,0	4,0	-	-	-

a - *Salmonella sp* não foi detectada em nenhuma das amostras analisadas

b - 94 amostras analisadas

TABELA 2 Percentuais do total de amostras e das diferentes marcas de queijo Minas Frescal examinadas, frente a classificação estipulada pela Portaria 01/87 (DINAL, MS).

Classificação da amostra	Total de amostras	Marcas									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Aceitável	44	40	90	60	40	80	20	60	8,3	-	57,1
Em condições higiênico-sanitárias insatisfatórias	7	-	10	-	-	-	20	20	16,6	-	-
Inaceitável para consumo direto	20	50	-	-	-	10	60	10	58,3	-	-
Imprópria para consumo	29	10	-	40	60	10	-	10	16,6	100	42,8

a marcas de "A" a "G" = 10 amostras

marca "H" = 12 amostras

marca "I" = 11 amostras

marca "J" = 7 amostras

QUADRO 1 Parecer para queijo Minas Frescal em função da carga microbiana (Portaria nº 01 de 28/01/87, da DINAL, MS).

Parecer	<i>Salmonella</i> (em 25 g)	Coliforme fecal (NMP/g)	<i>S. aureus</i> (cels/g)
Amostra aceitável	ausência	até 10 ²	até 10 ³
Amostra em condições higiênico-sanitárias insatisfatória	ausência	10 ² a 10 ³	10 ³ a 10 ⁴
Amostra inaceitável para consumo direto	ausência	10 ³ a 10 ⁴	10 ⁴ a 10 ⁵
Amostra imprópria para consumo	presença	10 ⁴	10 ⁵

TESTE DE COMPETIÇÃO MICROBIOLÓGICA NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PRODUTOS LÁCTEOS (*)

Microbiological competition test for dairy products quality evaluation

José Francisco Pereira Martins (**)
Rosa Helena Luchese (***)

RESUMO

Teste de competição microbiológica é a simulação laboratorial do que pode acontecer com o produto durante a sua distribuição e o manuseio subsequente. Envolve a inoculação deste produto com os microrganismos relevantes e/ou sua manutenção num gradiente de condições ambientais controladas. Os procedimentos são estabelecidos de forma específica para cada alimento de tal modo que se torne possível atingir os objetivos de:

- avaliar os riscos de seu envolvimento em toxinfecções;
- determinar sua estabilidade.

Neste trabalho são discutidos os principais fatores que devem ser considerados na aplicação destes testes no delineamento de um esquema de avaliação e garantia de qualidade na indústria de laticínios.

UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

An expert system for quality control in the dairy industry

Carlos Arthur B. da Silva (****)
José Benício P. Chaves (****)
Maria Cristina A. V. Mosquim (*****)
Renato Luiz Sproesser (*****)

RESUMO

O trabalho descreve um sistema especialista desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa para orientar usuários da indústria de laticínios sobre procedimentos de controle de qualidade físico-química do leite pasteurizado para consumo. Técnicas de inteligência artificial foram usadas para representar, computacionalmente, conhecimento técnico especializado sobre métodos de amostragem, análise e interpretação de resultados. Com base neste conhecimento, o sistema indica planos de amostragem para as fases de recepção e processamento do leite, e para o produto elaborado. Avalia ainda a qualidade do leite por produtor e a eficiência da pasteurização, além de fornecer índices percentuais de garantia de qualidade para o leite pasteurizado. O sistema, que é executável em microcomputadores compatíveis com o padrão IBM PC, também indica possíveis causas para problemas eventualmente observados. Vantagens potenciais de sua utilização na indústria, e as dificuldades de desenvolvimento e implementação são discutidas.

Termos para indexação: sistemas especialistas, inteligência artificial, controle de qualidade.

INTRODUÇÃO

O aumento do nível de exigência do consumidor, face à grande oferta de produtos, obriga a indústria a se preocupar continuamente com a garantia da qualidade dos seus produtos.

Como forma de conquistar e manter o mercado, torna-se de grande importância a utilização de técnicas de controle de qualidade, que contribuam de forma decisiva para o aumento da competitividade industrial e para a satisfação das exigências do código de defesa do consumidor (Chaves e Teixeira, 1990).

Com o avanço da informática no país, tornam-se disponíveis uma série de tecnologias que facilitam o gerenciamento e controle de qualidade na indústria de laticínios.

***** Os autores não apresentaram o trabalho na íntegra para publicação
**** M.Sc., Ph.D., Prof. Adjunto-Universidade Federal de Santa Maria
*** M.Sc., Ph.D.
** Prof. Adj. Ph.D., DTA-UFV, 36570, Viçosa-MG.
* Prof. Adj. M.S., DTA-UFV, 36570, Viçosa-MG.
Eng. de Alimentos, M.S., DTA-UFV, 36570, Viçosa-MG.

A inteligência artificial (I.A.) é um ramo da ciência da computação que tem por objetivo o desenvolvimento de programas e equipamentos capazes de reproduzir formas de comportamento consideradas inteligentes quando observadas em seres humanos. A robótica, o reconhecimento computacional de sons e imagens, o processamento em linguagem natural e os sistemas especialistas (S.E.) são algumas das áreas da I.A. (Silva, 1990). Dentre as aplicações práticas da I.A., sabe-se que a área que tem obtido maior desenvolvimento é a dos S.E.s. Esses sistemas procuram reproduzir, em programa de computador, o conhecimento utilizado por especialistas humanos para a solução de problemas em suas áreas de atuação.

Uma das classes de aplicação de S.E.s é a de controle de sistemas produtivos, capazes de analisar informações provenientes do processo, e recomendar ações, caso necessário, para a manutenção da qualidade do produto. Nessa categoria, foi desenvolvido um sistema capaz de analisar e controlar a qualidade do produto no beneficiamento de leite para consumo.

O objetivo do sistema é apresentar laudos sobre as características de qualidade do leite de consumo, nas suas diversas fases de processamento, e prescrever medidas para a manutenção do desempenho do processo. O presente trabalho descreve, resumidamente, o sistema desenvolvido.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do sistema, foi tomada por base a metodologia proposta por Hayes-Roth *et alii* (1983) e Harmon e King (1985). Assim, quatro etapas foram seguidas, envolvendo, respectivamente, a conceitualização do problema e análise do conhecimento a ser incluído no sistema, o seu planejamento, o desenvolvimento de protótipos, e a condução de testes, revisões e expansões.

Na etapa inicial, procurou-se caracterizar o problema a ser abordado pelo S.E., com o auxílio de especialistas em controle de qualidade na indústria de laticínios. Esses especialistas contribuíram, também, cedendo seu conhecimento para inclusão no sistema. Mediante a realização de reuniões e de consultas simuladas, o conhecimento foi obtido dos especialistas e codificado na forma de regras do tipo SE... ENTAO, as quais foram posteriormente codificadas em computador com o auxílio do programa LEVEL 5.

Na fase subsequente, definiu-se a forma de utilização do sistema pelo usuário. O S.E. foi planejado para solicitar do usuário os dados necessários, em função do módulo de consulta ativado (análises por produtor, no tanque de estocagem, na saída do pasteurizador e para o produto elaborado). A definição destes módulos foi baseada em Xavier e Castro (1976), bem como no regulamento da inspeção sanitária (Brasil, 1980) e na experiência dos especialistas. De posse dos dados fornecidos pelo usuário, o sistema utiliza um processo de inferência para fornecer relatórios parciais referentes a cada módulo, incluindo aspectos como a avaliação das análises físico-químicas por produtor, os pontos críticos da linha de produção e produto elaborado e sugestões de procedimentos de controle de qualidade da produção, quando necessários. Comparações com padrões estabelecidos pela legislação sanitária vigente também seriam fornecidas.

Um protótipo do S.E. foi, em seguida, elaborado e avaliado, mediante demonstrações com os especialistas e alguns usuários potenciais. A partir desses testes, o sistema foi sucessivamente expandido e aperfeiçoado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gerentes de controle de qualidade podem utilizar o sistema para ajudá-los nas principais etapas do beneficiamento de leite para consumo. Assim, no primeiro módulo de consulta, pode ser avaliada a qualidade visual do leite recebido, fornecido o plano de amostragem para os latões, e avaliados os resultados das análises físico-químicas para cada produtor. Em função desses resultados, o sistema sugere a aceitação ou rejeição da matéria-prima, baseado na legislação sanitária vigente e nos padrões estabelecidos pelo controle de qualidade da própria indústria. Em caso de rejeição, são sugeridas utilizações alternativas para a matéria-prima.

No segundo módulo, é feito o controle do leite no tanque de armazenamento, antes da pasteurização. O sistema solicita os resultados das análises do índice crioscópico e do teor de gordura. De posse desses dados, avalia se o leite pode ser destinado à pasteurização. Caso sejam identificados problemas, o sistema sugere as possíveis causas e propõe medidas corretivas.

Em função da importância da eficiência do processo de pasteurização, faz-se necessário o controle do leite após essa etapa, o que é realizado no terceiro módulo do S.E. Como forma de avaliar o efeito da pasteurização, o sistema interpreta os resultados das análises de atividade das enzimas fosfatase e peroxidase. Primeiramente, é estabelecido um plano de amostragem para o lote. Para isso, é solicitado ao usuário o volume de leite a ser pasteurizado e a vazão do pasteurizador. Assim, pode-se estabelecer o tamanho e a frequência de coleta das amostras. Uma vez definido o plano de amostragem, coletadas as amostras e realizados os testes, os resultados do teste de atividade das enzimas fosfatase e peroxidase, para cada amostra, são fornecidos pelo usuário ao sistema. Este, baseado nos dados obtidos, avalia a eficiência da pasteurização, e, caso necessário, recomenda medidas corretivas para a manutenção da qualidade.

Finalmente, o quarto módulo efetua o controle sobre o produto elaborado. Para a definição dos parâmetros necessários ao controle de qualidade do produto elaborado, o especialista precisou fazer uma análise criteriosa do "comportamento" de todos os atributos de qualidade, durante o período de um ano, utilizando dados do laticínio tomado por base neste trabalho. Assim, a análise dessas séries históricas determinou condições para se definir o plano de amostragem e a frequência de obtenção das amostras, baseado no volume de leite a ser empacotado, na vazão da empacotadeira e na experiência do especialista.

De posse dos valores amostrais dos atributos de qualidade a serem controlados, nos desvios padrão de suas respectivas séries históricas e no erro (e) ao se estimar a média do lote com base nos resultados de

uma amostra de tamanho n , o sistema calcula o valor da abscissa da distribuição "normal" (k), que fornece a garantia de aceitação do lote em termos da percentagem de unidades produzidas que atendem à legislação sanitária e aos padrões especificados pelo controle de qualidade. Assim, em função desse valor, o sistema sugere, quando necessário, as medidas corretivas para a manutenção da qualidade do leite de consumo.

Para utilização na indústria, o sistema apresenta algumas vantagens, em geral associadas a projetos que utilizam essa tecnologia. Em primeiro lugar, pode ser afirmado que o S.E. representa uma alternativa de baixo custo para empresas que desejam ter disponível, a qualquer momento, conhecimento técnico especializado sobre aspectos específicos do controle de qualidade. Embora o S.E. não tenha a intenção de substituir o especialista nessa área, ele pode desempenhar o papel de um importante consultor, ainda que limitado apenas aos aspectos específicos do conhecimento incluído no sistema. E, ainda, capaz de padronizar procedimentos de controle de qualidade em uma empresa. Qualquer unidade da empresa que tenha acesso ao S.E., terá, para um mesmo problema, uma mesma resposta. O sistema pode, ademais, ampliar a capacidade de atendimento de um técnico, tornando sua atividade mais produtiva.

Para desenvolver sistemas como o descrito nesse trabalho, os requerimentos de recursos não chegam a ser proibitivos. A equipe de execução deve ser, preferencialmente constituída por um "engenheiro do conhecimento", um ou mais especialistas, e um programador. O engenheiro do conhecimento é responsável pela "extração" do conhecimento dos especialistas e pela sua representação em formas que permitam o tratamento computacional. O planejamento do sistema, e em alguns casos a sua prototipação, são também tarefas desse membro da equipe. O programador é responsável pelo desenvolvimento final do sistema, com as interfaces que facilitam a interação com o usuário, enquanto que os especialistas contribuem com seu conhecimento.

Para o desenvolvimento, a principal dificuldade é, sem dúvida, a identificação de engenheiros do conhecimento para a formação da equipe. Profissionais com essa qualificação são ainda escassos, e podem ser encontrados nos centros de pesquisa ou em empresas especializadas que vem sendo formadas no eixo Rio-São Paulo. Os custos de desenvolvimento são essencialmente vinculados à alocação de tempo da equipe, e nesse sentido deve ser observado que o processo de aquisição de conhecimento pode ser bastante demandante, em termos de horas dedicadas pelos especialistas. De qualquer modo, acredita-se que tais custos são superados pelos benefícios potenciais, especialmente se os S.E.s forem distribuídos em larga escala.

O sistema descrito nesse trabalho pode ser executado em microcomputadores pessoais compatíveis com o padrão IBM-PC, um modelo amplamente difundido no Brasil.

CONCLUSÕES

O S.E. de controle de qualidade do leite pasteurizado para consumo resolve grande parte dos problemas relacionados à manutenção de qualidade desse produto, pois confronta os resultados das análises dos atributos de qualidade com as normas estabelecidas pela legislação sanitária vigente e com os padrões de qualidade especificados pela empresa.

A garantia de aceitação do lote, ou seja, a percentagem de unidades que satisfazem as especificações estabelecidas para cada atributo de qualidade, é outra importante informação apresentada.

Para torná-lo mais adequado para utilização rotineira na indústria de laticínios, alguns módulos devem ser adicionados ao sistema. Está prevista a expansão do sistema para que este possa efetuar:

- controle de qualidade dinâmico da produção, por meio da construção e da interpretação de mapas de controle;
- controle de qualidade microbiológico ao leite de consumo e
- aplicação do sistema de controle de qualidade a outras linhas de processamento, como queijos, iogurte, doce de leite.

SUMMARY

The work describes an expert system developed at the Federal University of Viçosa in order to guide users in the dairy industry on physico-chemical quality control procedures for fluid milk. Artificial intelligence techniques were used to represent, in a computer program, specialized knowledge on sampling plans, analytical methods and result interpretation. Based on this knowledge, the system indicates sampling plans for the processing stages of milk reception and pasteurization, as well for the processed product. Furthermore, it evaluates milk quality in a producer basis, and provides percentage guarantee indexes for pasteurized milk. The system, which runs in PC compatible microcomputers, also indicates possible causes for quality problems eventually observed. Potential advantages of its utilization in the industry, and difficulties for its development and implementation are also discussed.

BIBLIOGRAFIA

- Brasil. Ministério da Agricultura. Inspeção industrial e sanitária de leite e derivados. In: *Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal*, aprovado nº 30.691 de 29.3.52, alterado pelo decreto nº 1.255, de 25.6.62. Brasília, 1980. p. 81-94.
- Chaves, J.B.P. & Teixeira, M.A. *Gerência de qualidade na indústria de alimentos*. Viçosa, MG, CENTREINAR, 1990. 183p. (Apostila).
- Harmon, P. & King, D. *Expert systems - artificial intelligence in business*. New York, John Wiley & Sons, 1985. 283p.
- Roth, F.; Waterman, D.; Lenat, D. An overview of expert systems. In: Hayes-Roth, F.; Waterman,

- D.; Lenat, D. (eds.) *Building expert systems*. London, Addison-Wesley, 1983. 444p.
- Silva, C.A.B. Sistemas especialistas para economistas rurais: potencial e relevância. *R. Econ. Sociol. Rural*, 28(2):155-74, 1990a.
- Xavier, A.J. & Castro Filho, N.M. Sistema de controle de qualidade do leite pasteurizado. *Informe Agropecuário*, 137(12):16-8, 1986.

QUALIDADE DE ALIMENTOS - A CONTRIBUIÇÃO DA UNIVERSIDADE

Food quality: The university contribution

Magdala Alencar Teixeira, Ph.D. (*)
Adão José Rezende Pinheiro, Ph.D. (**)

Com o esclarecimento do consumidor e sua crescente preocupação com a qualidade dos produtos que consome, com o maior envolvimento dos órgãos normativos e de Vigilância Sanitária, pela própria imposição do Código de Defesa do Consumidor, as atenções de todos se voltam para a busca de informações precisas e corretas sobre padrões adequados de qualidade, características, composição, durabilidade do produto e segurança para o consumo.

Enfim, o que o consumidor espera é ter sua satisfação garantida, o que a indústria deseja é poder garantir a qualidade de seu produto no prazo de validade e que os órgãos da Inspeção gostariam como parte de uma ação governamental é proteger efetivamente o consumidor. Todos buscam o mesmo objetivo, a Garantia de Qualidade dos Alimentos.

Nesse contexto, o controle de qualidade deixa de ser uma simples inspeção de produtos com registros de resultados de análises para vir ocupar o seu espaço num sistema dinâmico dentro de uma concepção mais moderna, adequada para cada indústria e cada produto, individualmente, resultando na administração da qualidade.

Para cumprir o que estabelecem as normas de proteção e defesa do consumidor contidas na Lei nº 8078/1990, são necessários ajustes não só da indústria de alimentos como também dos órgãos normativos e de inspeção, que poderão contar com a contribuição das Instituições de pesquisa e ensino.

I A indústria de Alimentos

A garantia de qualidade é a meta a ser atingida pela implementação de um programa global de controle e administração da qualidade de alimentos produzidos sob condições rigorosamente controladas, desde a obtenção da matéria-prima e de outros insumos, incluindo o processamento, embalagem e comercialização até o consumo, levando em consideração as especificações físico-químicas e microbiológicas do produto.

A indústria deve investir em um sistema de controle preventivo, para se tornar competitiva em termos de qualidade.

O custo da implantação de um sistema de controle total é compensado, grandemente, pela garantia de qualidade que evita perdas pela rejeição de lotes e garante o mercado.

O planejamento desse sistema envolve a atuação de especialistas em diferentes áreas, bem como do pessoal da produção e controle de qualidade da própria indústria e, sempre que necessário, ela deve contar com a participação dos outros dois segmentos - Universidade e Inspeção.

O estabelecimento de metas é um dos muitos pontos envolvidos no planejamento desse sistema. As especificações estabelecidas pela indústria são necessariamente mais rigorosas que os padrões legais. As possibilidades de práticas abusivas na comercialização e no consumo têm que ser previstas. Muitas indústrias incluem em seu controle de qualidade o treinamento do pessoal envolvido na comercialização. Para as indústrias de pequeno e médio porte, a atuação dos órgãos de fiscalização no setor de distribuição dos produtos seria importante para evitar abusos.

O primeiro aspecto a ser considerado na implantação do sistema é o treinamento do pessoal. Técnicos capacitados e experientes, em diferentes áreas do conhecimento, podem contribuir significativamente para o sucesso do programa.

O sistema tem que ser flexível para constantes adaptações e é necessário que seja mantido um canal aberto com o consumidor.

II Órgãos Normativos e de Inspeção

• Adequação dos Padrões

Faz-se necessária a adequação dos regulamentos de inspeção e dos padrões vigentes para as condições do país, com base em informações de pesquisa já concluídas para alguns produtos e a serem conduzidas para outros tantos. É necessária a liberação de recursos específicos para uma linha de pesquisa que atinja objetivamente esse fim.

Os limites dos padrões em alguns casos poderão ser definidos com base nos arquivos de resultados

(*) Professora Adjunto IV - DTA - UFV (**) Professor Titular - DTA - UFV

de análise das indústrias que operam dentro das normas de boas práticas de processamento, ou dos arquivos da própria Inspeção Federal. Nos casos em que planos de três classes são recomendados os limites de qualidade marginal terão que ser definidos.

A Portaria 01/87 DINAL/MS que trata dos padrões microbiológicos para alimentos, recomenda que sejam utilizados os planos de amostragem prescritos pelo ICMSF. Em muitos casos isso não pode ser feito pois enquanto o plano recomendado é de três classes, apenas o limite (m) é estabelecido pela resolução. Nesse caso, os planos de amostragem baseados nos riscos envolvidos e na evolução dos riscos, a exemplo da proposta do ICMSF, são os mais recomendados, portanto os padrões devem estabelecer também os limites de qualidade marginal.

• Definição da Metodologia

Associadas à definição dos padrões, devem vir as recomendações da metodologia. A validade dos resultados de análises de alimentos está diretamente associada à credibilidade da metodologia utilizada. Os métodos utilizados na inspeção de alimentos devem ser aqueles já testados e aprovados por laboratórios credenciados. Nesse ponto, há de se reconhecer o mérito do Ministério da Agricultura, que através do Lanara, publicou em 1981 um Manual de Métodos na tentativa de recomendar e padronizar os métodos de rotina a serem utilizados na inspeção de produtos e origem animal. Com a rápida evolução da ciência, novos métodos têm sido propostos procurando abreviar o tempo para obtenção dos resultados, aumentar a precisão desses resultados, para serem utilizados na análise de rotina. O Manual de Métodos precisa ser revisto com periodicidade e os padrões revistos em função dos métodos. É necessário entender a dinâmica do processo.

• Plano de Amostragem

Por mais preciso que seja o método analítico, é impossível estabelecer a qualidade de um lote sem um plano de amostragem bem definido. No caso da inspeção de alimentos, nem sempre são utilizados planos de amostragem adequados. Na maioria das vezes não se conhecem os níveis de segurança oferecidos por tais planos de amostragem. Não é incomum, nas nossas condições, depararmos com uma indústria sendo penalizada por ter seu produto ultrapassando determinado padrão, com base em resultados de análise de amostras coletadas a nível de comércio varejista, podendo, inclusive, já terem sofrido práticas abusivas. Nesse ponto, as amostras já não mais representam a qualidade do lote original.

As amostras têm que ser coletadas aleatoriamente sem nenhuma tendenciosidade, e devem representar a qualidade do lote de produção.

Mesmo considerando a lógica dos planos de amostragem sempre haverá risco de que um lote de boa qualidade seja rejeitado e de que um lote de má qualidade seja aceito.

Nenhum sistema de inspeção do produto acabado pode alterar a qualidade do alimento, mas apenas indicar com certo grau de incerteza que o produto esteja bom para o consumo. Nos casos em que a inspeção do produto acabado deve ser utilizada, planos de amostragem adequados devem ser empregados conhecendo-se as suas limitações e os riscos envolvidos.

• Credenciamento de Indústrias e Atuação no Sistema

Os serviços de inspeção têm que se adequar para atuar na verificação do funcionamento do controle de qualidade dinâmico desde a matéria-prima até produto acabado, passando pelo processo, e credenciando as indústrias que trabalham dentro das boas práticas de processamento.

• Recursos Materiais e Humanos

Para fazer frente às necessidades do momento, num trabalho mais construtivo, de garantia de qualidade dos produtos, do que punitivo, de aplicação de penalidades e apreensão de lotes de produtos, os serviços de inspeção precisam ter seus laboratórios recuperados e dinamizados. Todos os pontos anteriormente citados dependem, fundamentalmente, do treinamento, valorização e motivação dos técnicos.

Com avanços da tecnologia e a enorme diversidade de problemas numa indústria de alimentos, é necessário o envolvimento também de profissionais mais especializados. A inclusão de profissionais como o Engenheiro de Alimentos nos quadros de pessoal técnico dos órgãos de inspeção e de Vigilância Sanitária seria um grande salto no sentido de atingir mais rapidamente o objetivo - a garantia de qualidade dos produtos alimentícios.

• Valorização do SIF

Com a atualização do sistema viria a valorização do SIF que deve ser considerado como um "passaporte" ou selo de garantia para o produto de qualidade comprovada, significando não apenas a presença da inspeção federal, mas uma efetiva garantia do processo e do produto.

A bem da verdade, tudo indica que o Sistema de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura tenha sido projetado para funcionar segundo um sistema dinâmico, com a presença do técnico na empresa e um regulamento que em muitos casos se aproxima de guias de boas práticas de processamento.

Essa iniciativa, devidamente adaptada e atualizada, deveria ser estendida aos demais ramos da indústria de alimentos.

III A Contribuição da Universidade

Como instituição de ensino e pesquisa, a Universidade possui um grupo de profissionais qualificados nas diferentes áreas da Ciência e Tecnologia. A Universidade deve funcionar como o terceiro ponto do tripé que sustenta a Garantia de Qualidade dos Alimentos. Aquele ponto que promove o equilíbrio entre a indústria e a inspeção, fornecendo subsídios para o atendimento às normas estabelecidas no Código de Proteção ao Consumidor.

• Treinamento de Pessoal

A Universidade, além da formação de profissionais na área de alimentos a nível de graduação e pós-graduação, deve oferecer cursos intensivos de curto prazo, visando a atualização e aperfeiçoamento dos recursos humanos da indústria e da inspeção. Esses cursos deverão contar com a colaboração de profissionais da própria indústria e inspeção.

• Pesquisa

A Universidade precisa desenvolver linhas de pesquisa com o objetivo de fornecer subsídios para a adequação dos padrões à realidade brasileira bem como para a escolha de métodos a serem utilizados, inclusive, propondo modificações para o aperfeiçoamento da legislação e regulamento de inspeção. Para que esta pretensão se torne realidade ela depende do interesse e apoio da indústria e da inspeção.

• Assessoramento

Os técnicos da Universidade têm condições de colaborar com a indústria no planejamento do controle de qualidade dinâmico e na solução de problemas especializados tais como o estabelecimento de protocolos para a determinação do prazo de validade de produtos alimentícios específicos.

• Integração Universidade-Indústria

A UFV, em particular, tem inúmeras possibilidades de contribuir com os diferentes segmentos da indústria de alimentos, incluindo o Sistema Laticinista Brasileiro, pois conta com técnicos especializados nas áreas de produção, processamento e comercialização.

A Universidade possui instrumentos que viabilizam esse intercâmbio a exemplo do CENTREINAR e FUNARBE, sendo necessária, apenas, a sua agilização no sentido de direcionar as ações para a solução dos problemas do setor.



CENTRO DE ORGANIZAÇÃO E ASSISTÊNCIA LATICINISTA LTDA

CGC 42.518.886/0001-00

- Há 30 anos assistindo, planejando, elaborando e implantando projetos de todos os portes, bem como prestando assistência técnica em todos os níveis para a indústria de laticínios.
- Aperfeiçoamento da fabricação de derivados de leite através de cursos de curta e média duração para pessoal que opera na indústria e interessados no aprendizado de laticínios em todos os estados do Brasil.

Rua Tenente Freitas, 116/106
Telefone: (032) 224-3116 R/ 116
Juiz de Fora/MG

Rua Mariano Procópio, 1396/303
Telefone: (032) 211-5966
CEP.: 36040 - Juiz de Fora/MG

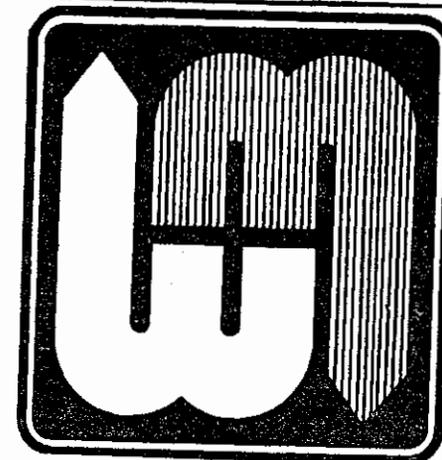
Laert Benatti Ind. e Comércio Tradição em Máquinas e Equipamentos

Benatti

**Caldeira Vertical e Horizontal
para Laticínios, Indústrias de Alimentos, etc.**

Rua Coronel José Mesquita, 800
Bairro Santo Antônio - 36520
Visconde do Rio Branco - MG
Fone (032) 551-2737

Representante em Juiz de Fora:
GERMACOM COM. E SERVIÇOS LTDA.
Fone (032) 212-0541
Fax (032) 215-4277



MÓDULO METAIS

INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

* Embalagens metálicas para todos os fins

A imagem do seu produto está diretamente ligada à embalagem que você utiliza. A MÓDULO METAIS vem investindo na qualidade de seus produtos adequando-os aos padrões modernos, com o objetivo de satisfazer as novas necessidades do mercado.

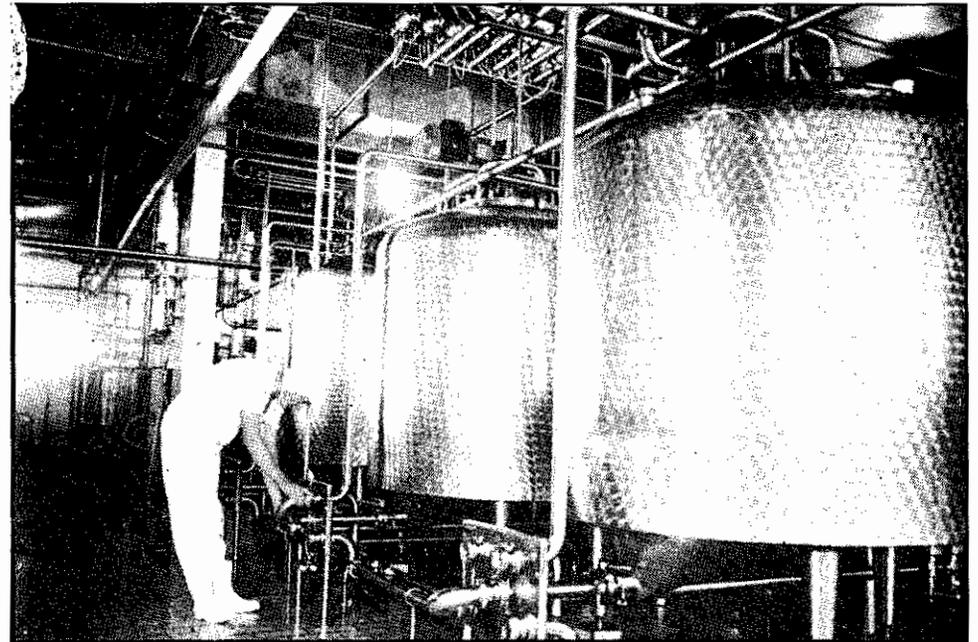
Procure a MÓDULO e dê "A melhor imagem a seu produto".

FONE.: PABX 032 215-7878 FAX.: 032 215-8295
TX: 32 3279 END.: Av. Francisco Valadares, 36 - Poço Rico

Juiz de Fora - M.G.

DENÚNCIA

**ENCONTRADO ALGO FORA DO COMUM
EM TODAS AS INDÚSTRIAS QUE OPTARAM
PELOS EQUIPAMENTOS REGINOX:**



Qualidade nas instalações da BATAVO.

QUALIDADE

A REGINOX é especialista nisso.

A qualidade começa no desenvolvimento do projeto, passa pela fabricação do equipamento, chegando até sua instalação nas indústrias alimentícias.

Em condições absolutamente sanitárias.

Por trás de cada conexão, válvula, bomba ou tubulação que você vê nesta foto, tem a marca de qualidade REGINOX.

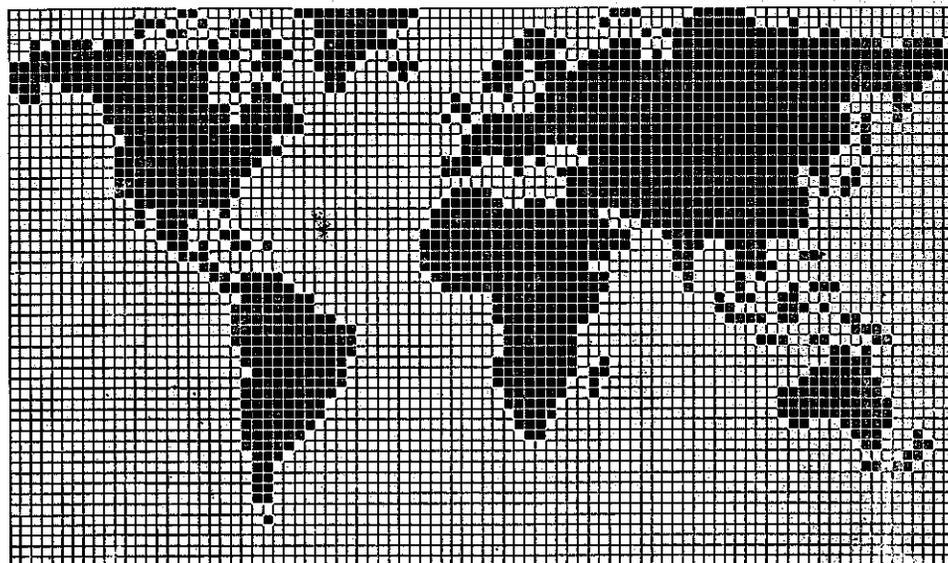
 **reginox**

INDÚSTRIA MECÂNICA LTDA.

Rua Hum, 690 - Centro Industrial de Guarulhos - CEP 07250 - Guarulhos, São Paulo
Tel.: (011) 212.1400 - Fax: 212.505 - Telex: 65138 RIME BR

Aproveite a experiência de quem atua em mais de 50 países

HIGIENE PROGRAMADA NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA



PRESEÇA DA LEVER INDUSTRIAL NO MUNDO.

SU
sistema

**A base dos programas
de limpeza e higiene**

A Lever Industrial põe à sua disposição toda a experiência adquirida em mais de 50 países, com o objetivo de aumentar seus recursos e, principalmente, possibilitar maior segurança para a sua indústria, nas áreas de limpeza e higienização.

Aproveite tudo isto:

- Uma linha de produtos de qualidade.
- Sistemas programados de limpeza e desinfecção, que combinam produtos com equipamentos.
- Treinamento programado da mão-de-obra.
- Assistência de nossos departamentos de apoio.
- Visitas programadas de pós-vendas.
- Uma equipe dirigida e treinada para estudar e recomendar os sistemas mais econômicos e funcionais.

Lever Industrial
Sistemas para a higiene

Divisão de Higiene Profissional das Indústrias Gessy Lever Ltda.
Av. de Pinedo, 401 - Socorro - Sto. Amaro - São Paulo - SP - Tel.: (011) 548-4322.