



www.arvoredoleite.org

Esta é uma cópia digital de um documento que foi preservado para inúmeras gerações nas prateleiras da biblioteca *Otto Frensel* do **Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT)** da **Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)**, antes de ter sido cuidadosamente digitalizada pela **Arvoredoleite.org** como parte de um projeto de parceria entre a Arvoredoleite.org e a Revista do **Instituto de Laticínios Cândido Tostes** para tornarem seus exemplares online. A Revista do ILCT é uma publicação técnico-científica criada em 1946, originalmente com o nome **FELCTIANO**. Em setembro de 1958, o seu nome foi alterado para o atual.

Este exemplar sobreviveu e é um dos nossos portais para o passado, o que representa uma riqueza de história, cultura e conhecimento. Marcas e anotações no volume original aparecerão neste arquivo, um lembrete da longa jornada desta REVISTA, desde a sua publicação, permanecendo por um longo tempo na biblioteca, e finalmente chegando até você.

Diretrizes de uso

A **Arvoredoleite.org** se orgulha da parceria com a **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes** da **EPAMIG** para digitalizar estes materiais e torná-los amplamente acessíveis. No entanto, este trabalho é dispendioso, por isso, a fim de continuar a oferecer este recurso, tomamos medidas para evitar o abuso por partes comerciais.

Também pedimos que você:

- Faça uso não comercial dos arquivos. Projetamos a digitalização para uso por indivíduos e ou instituições e solicitamos que você use estes arquivos para fins profissionais e não comerciais.
- Mantenha a atribuição **Arvoredoleite.org** como marca d'água e a identificação do **ILCT/EPAMIG**. Esta atitude é essencial para informar as pessoas sobre este projeto e ajudá-las a encontrar materiais adicionais no site. Não removê-las.
- Mantenha-o legal. Seja qual for o seu uso, lembre-se que você é responsável por garantir que o que você está fazendo é legal. O fato do documento estar disponível eletronicamente sem restrições, não significa que pode ser usado de qualquer forma e/ou em qualquer lugar. Reiteramos que as penalidades sobre violação de propriedade intelectual podem ser bastante graves.

Sobre a Arvoredoleite.org

A missão da **Arvoredoleite.org** é organizar as informações técnicas e torná-las acessíveis e úteis. Você pode pesquisar outros assuntos correlatos através da web em <http://arvoredoleite.org>.

REVISTA
do
INSTITUTO
DE
LATICÍNIOS
"CÂNDIDO
TOSTES"

Dairy Journal Bimonthly
Published By The "Cândido
Tostes" Dairy Institute

Nº 340 a 341 JUIZ DE FORA SET/DEZ DE 2004 VOL.59

GOVERNO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS.

CENTRO TECNOLÓGICO

INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES.



EPAMIG

digitalizado por arvoredoleite.org

REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS "CÂNDIDO TOSTES"

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

ÍNDICE - CONTENT

1	Programas de distribuição de leite na escola: cenários alternativos e impactos setoriais. Laura Fernandes Melo Correia, Carlos Arthur Barbosa da Silva	3
2	Efeito do período de lactação na produção de leite de cabras murciana granadina no curimataú paraibano. Brito, Cristhiane Oliveira, Queiroga, Rita Cássia Ramos Egypto, Costa, Roberto Germano, Trigueiro,IVALDO NÍDIO SITONIO	12
3	Características microbiológicas do leite "in natura" produzido e comercializado clandestinamente na Microregião de Patos-PB. Suely Cristina Pereira De Lima, Maria Das Graças Xavier De Carvalho, José Morais Pereira Filho, Marta Glécia Oliveira Dos Santos, Ana Letícia Torres Vilar, Marta Patrícia Soares Pontes	17
4	Diagnóstico higiênico-sanitário de unidades processadoras de sorvetes em Nilópolis, RJ. Thiago Sousa de Oliveira, Rodrigo Souza Tavares, Aline Rosa Braga, Fernanda Almeida dos Reis, Olidirene Martins, Gabriel de Oliveira Santos, Adriano Gomes da Cruz	21
5	Caracterização físico-química do permeado obtido da ultrafiltração do leite de búfala (<i>Bubalus Bubalis</i>). Elane Schwinden Prudêncio, Renata Bongioi Magenis, Michel Mahaut, Romain Jeantet, Marilde T. Bordignon Luiz, Antônio J. Simões Hamad	27
6	Efeito da deficiência proteica da ração sobre a produção e composição lipídica do leite de vacas da raça holandesa, suplementadas com Metionina. Juliana Borsari Dourado Sançanari, Jane Maria Bertocco Ezequiel, Expedita Maria de Oliveira Pereira, Luciola de Sá Bertossi, Sérgio do Nascimento Kronka, Makoto Matsushita	31
7	Resíduos de antibióticos no leite: uas conseqüências para a saúde humana. Renata Golin Bueno Costa, Verônica Lobato	45
8	Tecnologias aplicadas ao processamento do soro de queijo. Applied technologies for cheese whey processing. Abraham D. Giraldo-Zuñiga, Jane S. Reis Coimbra, José Carlos Gomes, Luis Antonio Minim, Edwin E. Garcia Rojas, Alexandre Dupin Gade	53
9	Pontos críticos de controle na pasteurização do leite em microusinas. Cláudio Dias Timm, Talita Bandeira Roos, Helenice de Lima Gonzalez, Daniela dos Santos de Oliveira	67
10	Efeito da dieta na composição química e características sensoriais do leite de cabra. Ítala Viviane Ubaldo Mesquita, Roberto Germano Costa, Rita de Cássia Ramos do Egito Queiroga, Ariosvaldo Nunes de Medeiros	73
11	Atividade das enzimas fosfatase e peroxidase como instrumento de verificação da eficácia da pasteurização lenta de leite previamente envasado. Cláudio Dias Timm, Juliano Buchle, Helenice de Lima Gonzalez, Carmem Schuster	81
12	Avaliação sensorial de queijo de manteiga com substituição da manteiga de garrafa por óleo vegetal. Sheila Sherezaida Rocha Gondim, Antonio Eustáquio Resende Travassos, Ricardo Targino Moreira	85
13	Aspectos microbiológicos do queijo prato submetido à salga em salmoura estática e com agitação. Renata Golin Bueno Costa, Verônica Lobato, Luiz Ronaldo de Abreu	91

Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes" - Juiz de Fora - Vol. 59 (340 a 341); 1-99 Set/Dez de 2004

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS
Centro Tecnológico
Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"
Revista Bimestral

Endereço: Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"
Rua Tenente Freitas, 116 - Santa Terezinha
36.045-560 - Juiz de Fora - Minas Gerais - Brasil
Tel.: 3224-3116 - DDD: 32 / Fax: 3224-3113 - DDD 32

EPAMIG - CT/ILCT
BIBLIOTECA



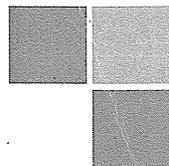
Agregando valor à "vida da gente"

"Temos sempre uma solução inovadora para
oferecer a nossos parceiros."

- Aromas
- Conservantes
- Corantes
- Culturas Láticas
- Emulsificantes
- Especialidades
- Espessantes
- Estabilizantes
- Preparações de Frutas
- Sais Fundentes

A ISP do Brasil/Germinal tem sempre uma solução técnica criativa para auxiliar a indústria de laticínios. Suas combinações de ingredientes agregam valores funcionais aos produtos, como estrutura, textura, consistência, brilho, cor e sabor. Além disso, propicia economia e funcionalidade na Espessamento, Estabilização e Gelificação de seus produtos. Para isso, os profissionais de sua equipe técnica estão sempre à disposição para auxiliar no desenvolvimento de diversos produtos lácteos: iogurtes, requeijão, queijos, manteiga, sorvetes, sobremesas, entre outros.

Conte com nosso *expertise* e obtenha
Vantagem competitiva no mercado



ISP do Brasil Ltda
Via das Paineiras, 3.864 - Bairro Pinhal
Cabreúva - SP CEP 13315-000
11 4529-8622 - www.ispcorp.com.br



INTERNATIONAL SPECIALTY PRODUCTS

CONTATO

Governo do Estado de Minas Gerais

Aécio Neves da Cunha

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento Gerais
Silas Brasileiro**Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais**

Baldonedo Arthur Napoleão - Presidente

Luiz Carlos Gomes Guerra - Diretor de Administração e Finanças

Manuel Duarte Xavier - Diretor de Operações Técnicas

Centro Tecnológico - Instituto de Laticínios Cândido Tostes**Comitê Gerencial**

Gerson Occhi - Chefe do CT/ILCT

Fernando Antônio Resplande Magalhães - Ger. Estadual do Programa de Pesquisa Processamento Agroindustrial

Danielle Braga Chelini Pereira - Coord. do Programa Ensino Leite e Derivados

José Lourenço Pereira Russi - Supervisor do Núcleo de Administração e Finanças

Nelson Tenchini Macedo - Supervisor do Núcleo de Indústria e Comércio

Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Luiza Carvalhaes Albuquerque

Coordenadora de Transferência e Difusão de Tecnologia

Especialista em Marketing e Qualidade Total

Jornalista Responsável

Vania Lucia Alves Lacerda

Reg. Prof. 4.729/MG

Corpo Revisor da Revista do ILCT

Adaauto de Matos Lemos

Célia Lucia Luces Fortes Ferreira

Daise Aparecida Rossi

Braz dos Santos Neves

Fernando Antônio Resplande Magalhães

Luiz Ronaldo de Abreu

Luiza Carvalhaes de Albuquerque

Paulo Henrique Fonseca da Silva

Os trabalhos apresentados são de inteira responsabilidade de seus autores.

Juiz de Fora, julho de 2005

**EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS
- EPAMIG -**

Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", n. 1 - 1946 - Juiz de Fora. Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", 1946.

v. ilust. 23 cm

n. 1-19 (1946-48), 27 cm, com nome de Felctiano, n. 20-73 (1948-57), 23 cm, com o nome de Felctiano.

A partir de setembro de 1958, com o nome de Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes".

1. Zootecnia - Brasil - Periódicos. 2. Laticínios - Brasil - Periódicos

1. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Juiz de Fora, MG, ed.

ISSN 0100-3674

CDU 636/637(81)(50)

**PROGRAMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE LEITE NA ESCOLA:
CENÁRIOS ALTERNATIVOS E IMPACTOS SETORIAIS**Laura Fernandes Melo Correia¹
Carlos Arthur Barbosa da Silva²**RESUMO**

O setor lácteo ocupa uma posição fundamental na economia nacional. A produção de lácteos pode ter sua importância comprovada, no setor de agronegócios do país, quando se observa sua taxa de crescimento na última década, que foi de 248%, contra 78% de todos os outros segmentos. Neste sentido, alternativas que estimulam o aumento do consumo de leite, como os Programas de Leite na Escola, são consideradas estratégicas para o futuro do setor leiteiro nacional, sendo que estes são utilizados em diversos países para promoção do consumo de leite e também como um estímulo às indústrias de laticínios locais. Este trabalho teve como propósito analisar os potenciais impactos de um programa de distribuição de leite na escola nos Estados da Federação, além de analisar o impacto nas regiões brasileiras e no país como um todo, através da criação de três cenários com diferentes percentuais de atendimento. A técnica de criação de cenários combina conhecimento quantitativo e qualitativo, transmitindo os resultados da análise de forma transparente e compreensível. Os dados obtidos demonstraram que a demanda adicional de leite decorrente da sua utilização na merenda induz a um acréscimo na produção nacional de 1,47%, na hipótese mais conservadora a 8,03%, na hipótese mais otimista.

Palavras-chave: Leite, Leite na Escola, Consumo, Cenários.**1. INTRODUÇÃO**

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil é o sexto maior produtor de leite do mundo, representando 66% do volume total produzido pelo Mercosul.

Com uma produção girando em torno de 22,5 bilhões de litros anuais (estimativa feita pela Embrapa Gado de Leite para 2003), o setor leiteiro, no país, engloba uma das atividades mais importantes, do ponto de vista sócio-econômico. Isso pode ser explicado pela sua capacidade de geração de renda, que garante a sobrevivência de uma expressiva parte da população, nos locais onde se desenvolve. Um grande número de famílias tem no setor sua única fonte de renda.

Outro aspecto importante é a garantia de emprego associada ao setor, seja na prática da pecuária leiteira ou fazendo parte do mercado informal do leite. O Brasil tem, segundo o último censo agropecuário do IBGE, acima de um milhão e oitocentas mil propriedades que exploram leite, ocupando aproximadamente 3,6 milhões de pessoas (GOMES, 1996).

Relacionado ainda aos benefícios propiciados pela atividade leiteira, pode-se citar a contribuição dada pelo leite aos estados, através da arrecadação de impostos, que gira em torno de 4,0% de todo o ICMS recolhido, mostrando que o produto é altamente taxado. A arrecadação de ICMS, de aproximadamente R\$ 2,1 bilhões ao ano, referente ao leite, é de propriedade dos Estados. Aliado a isso, o leite é responsável por 1,5% do faturamento da economia brasileira. Portanto, era de se esperar que os governos fizessem campanhas para estimular o consumo de leite, o que aumentaria a contribuição (MARTINS, 2002b).

Além de ser importante do ponto de vista sócio-econômico, o leite apresenta enormes vantagens quanto ao aspecto nutricional, sendo um alimento que se faz necessário para garantia da ingestão de nutrientes considerados essenciais, e em proporções adequadas para manutenção da saúde humana. Dessa forma, sua ingestão atua diretamente sobre a saúde, prevenindo doenças características da falta de nutrientes e melhorando a qualidade de vida. No Brasil, o leite representa uma das principais fontes de proteína e cálcio na

Parte integrante da tese de mestrado do primeiro autor

1 Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa

2 Professor Titular - Departamento de Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Viçosa

dieta da população, especialmente para as famílias de baixo poder aquisitivo (ÁLVARES et al., 2002).

Portanto, o setor lácteo ocupa uma posição fundamental na economia nacional, apresentando perspectivas de prosseguir com o crescimento na produção e na produtividade. No entanto, para que isso aconteça, é preciso identificar e corrigir problemas que afetam a eficiência e a competitividade do setor, assim como promover a expansão dos mercados consumidores. Neste sentido, a busca por alternativas de mercado externo e de novos mercados institucionais domésticos, como a merenda escolar, tem sido considerada estratégica para o futuro do setor leiteiro nacional.

Desta forma, os Programas de Leite na Escola, presentes em diversos países, surgem como alternativa para a promoção do setor laticínista, podendo ser utilizados para aumentar o consumo de leite e também como um estímulo às indústrias de laticínios locais.

Neste contexto, este trabalho teve como meta propor diferentes cenários de atendimento para programas de distribuição de leite na escola, no Brasil. Além disso, foi analisado o impacto de cenários diferenciados sobre a produção e consumo de leite nos Estados brasileiros. Anteriormente a este trabalho, foi realizado um processo de identificação e tipificação dos programas de distribuição de leite na escola, existentes no exterior, e analisada a situação apresentada pelos programas brasileiros (CORREIA e SILVA, 2004). Tais programas foram caracterizados com base nos seguintes critérios de avaliação: custo, logística, aspectos nutricionais, gerenciamento, existência de subsídios, necessidade de refrigeração, período de validade, quantidade e frequência administrada e armazenagem, entre outros. Este procedimento propiciou o entendimento dos vários aspectos relacionados às iniciativas de incentivo ao consumo de leite na escola, permitindo o posterior trabalho de planejamento de cenários.

2. METODOLOGIA

A utilização de cenários é definida por Jantsch (1967) citado por FERRIS (1998) como "uma técnica, a qual procura estabelecer uma seqüência lógica de eventos em ordem para mostrar como, partindo de uma situação presente (ou algum outro dado), um estado futuro pode evoluir passo a passo".

Já ROSS et al. (1998) enfatizam que a técnica de criar possíveis cenários do futuro se opõe ao pensamento linear, permitindo que se encare estrategicamente um futuro onde as regras competitivas serão diferentes.

No contexto do desenvolvimento de estratégias, O'BRIEN (2004) destaca que a construção de cenários pode facilitar a formulação e a avaliação de alternativas, por promover um

entendimento dos fatores incertos relacionados ao ambiente externo e testar a solidez das mesmas ou dos planos para enfrentar os possíveis futuros. De acordo com este mesmo autor, o planejamento de cenários aborda três questões: "síntese das informações sobre o que é importante para a organização (fundamento necessário para entender os futuros incertos), desenvolvimento de um consistente e plausível conjunto de descrições dos possíveis futuros ou cenários, através da utilização de uma metodologia estruturada e avaliação da implicação destes cenários para a organização hoje".

O planejamento de cenários auxilia o tomador de decisões a enxergar a situação de uma forma diferente e a entender que o processo é tão importante como o produto final. Outra característica do planejamento de cenários é que esta atividade frequentemente requer a participação de diversas pessoas com múltiplas visões. Além disso, os cenários são focados em percepções e opiniões, não dependendo necessariamente de dados formais (O'BRIEN, 2004).

A literatura cita a utilização da técnica de cenários por executivos que procuram planejar o futuro da empresa ou setor em que atuam de acordo com a construção de diferentes perspectivas e tendências de negócios. Assim, eles baseiam suas decisões em questões estratégicas advindas da discussão dos possíveis cenários, deixando de lado decisões improvisadas (FERRIS, 1998).

O planejamento de cenários também pode ser utilizado fora das empresas, como por exemplo, para previsão das possíveis situações que podem influenciar o desenvolvimento de um país, estado ou município. Desta forma, procura-se delimitar as incertezas a um conjunto de possibilidades decorrentes da análise de tendências, permitindo que sejam explorados seus potenciais e que seja dada prioridade de ação às áreas mais debilitadas (www.seplanct.ms.gov.br, 2001).

Como limitação ao uso desta metodologia de desenvolvimento de cenários, pode-se citar a dependência das pessoas envolvidas no planejamento. Isso ocorre porque estas não são imparciais e podem manifestar suas experiências de vida durante o processo, o que pode levar a incoerências nos resultados (O'BRIEN, 2004).

Neste trabalho, a construção de cenários foi realizada com o intuito de analisar o impacto da distribuição de leite na merenda escolar nos Estados brasileiros, mediante a proposição de três hipóteses diferentes. O impacto analisado foi medido em termos do incremento no consumo de leite e do custo do programa de distribuição, nos respectivos Estados e do incremento no consumo *per capita* de leite, nas regiões brasileiras.

O número de cenários propostos foi selecionado com base na literatura existente sobre o

assunto. Segundo O'BRIEN (2004), uma característica fundamental de tais métodos é que eles desenvolvem múltiplos cenários do futuro, mais frequentemente entre dois e quatro.

Os percentuais de cobertura (80, 50 e 20%) apresentados pelos cenários foram escolhidos em virtude da constatação da dificuldade apresentada pelos programas sociais do governo em atender 100% do seu público alvo; portanto, 80% foi considerado um valor otimista. O menor percentual foi tomado com o objetivo de analisar os efeitos propiciados por uma hipótese pessimista. Já o outro percentual considerado foi tomado como um valor intermediário.

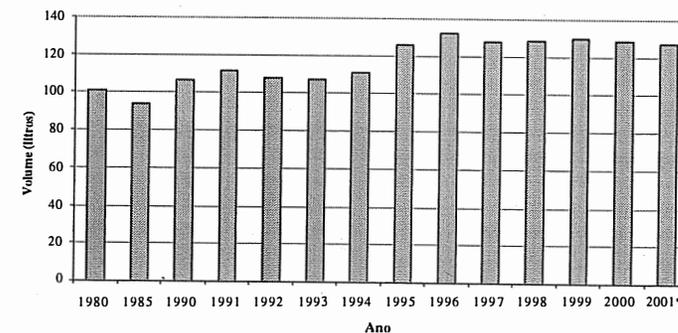
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os programas de Leite na Escola representam uma ótima oportunidade para promover o consumo de leite entre crianças, tornando-o um hábito para a vida. O aumento do consumo de leite propiciado por tais programas é fator fundamental, como pode ser observado pela Tabela 1, que mostra o aumento do consumo de leite em escolas no Canadá (MARKETING..., 2001).

Tabela 1: Análise comparativa do consumo anual de leite em escolas, que possuem e não possuem o Programa de Leite na Escola.

	nº de estudantes participantes	litros de Leite	Litros/estudante participante
Escolas com o programa	5.797	61.447	10,60
Escolas sem o programa	2.197	6.795	3,09

Fonte: MARKETING..., 2001.



* Estimativa.

Figura 1: Consumo *per capita* brasileiro de leite (em litros/habitante).

Fonte: Adaptação dos dados da CNA/Decon e Leite Brasil, com base em dados do IBGE, MAA, MF e Secex. Disponível em Indústria de Laticínios, 2002.

Como exemplo adicional do potencial consumo provocado pelos programas de Leite na Escola, na Tailândia, 30% do consumo nacional de leite são devidos aos mesmos.

No Brasil, onde o consumo aparente de leite gira em torno de 128L/pessoa/ano, estes programas poderiam funcionar como um estímulo ao consumo, fato este de fundamental importância, visto que o consumo recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de 175L/pessoa/ano (DOU, 2003). Como pode ser observado pela Figura 1, o consumo *per capita* anual de leite, no Brasil, já atingiu níveis maiores que o atual. Em 1996, observou-se maior nível de consumo, que atingiu 132,35L/pessoa. Os dados da Figura 1 evidenciam a clara necessidade de se estimular o consumo de leite, visto que este apresenta-se em queda desde o ano de 1999.

Os programas de distribuição de leite no Brasil, na maioria dos estados, estão inseridos no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). No entanto, a distribuição de leite para crianças já fez parte de programas específicos do Governo Federal no passado, como o Programa Nacional do Leite para Crianças Carentes (PNLCC), criado em 1986 e interrompido em 1991 devido a irregularidades (PROJETO FOME ZERO, 2001). Em dezembro de 2003, o programa foi retomado em alguns Estados do Nordeste, entre os quais Rio Grande do Norte, Alagoas, Ceará e Sergipe, como parte do *Projeto Fome Zero*, sendo que o leite será distribuído diretamente às famílias com renda mensal inferior a meio salário mínimo por pessoa. Serão beneficiários do programa gestantes, crianças (6 meses a 1 ano de idade), nutrízes (até 6 meses após o parto), idosos acima de 60 anos e outros, desde que seja justificado pelo Conselho Nacional de Segurança Alimentar

Estadual (CONSEA) e pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. O programa, que priorizará a aquisição de leite dos pequenos produtores, inicialmente contará com recursos do Governo Federal, sendo posteriormente complementado com recursos dos Governos Estaduais e Prefeituras.

Já com relação à alimentação escolar, os recursos são provenientes do Governo Federal e se destinam aos alunos do ensino fundamental e educação infantil, das escolas públicas, e aos alunos mantidos por entidades filantrópicas, com registro no Conselho Nacional de Assistência Social (CNAS), constantes do Censo Escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), sendo o valor *per capita*/dia igual a R\$ 0,13 para os alunos do Ensino Fundamental e R\$ 0,06 para os alunos da pré-escola, valores praticados até a data de conclusão deste trabalho, em junho de 2003 (www.fnde.gov.br, 2002).

A partir de 1994, ocorre a municipalização da Merenda Escolar, sendo os recursos financeiros repassados diretamente aos Estados e Municípios, que ficam responsáveis pela compra dos gêneros alimentícios (MARTINS, 2002a).

Em decorrência deste processo de municipalização, a distribuição de leite nas escolas, que deveria ser uma política do Governo Federal, fica sob responsabilidade das próprias escolas e prefeituras, que na maioria das vezes, consideram-na como um peso a mais para a administração escolar.

Além disso, a exigência dos processos licitatórios, utilizados para aquisição de produtos destinados à merenda escolar dificulta a distribuição de leite nas escolas. A licitação envolve uma série de questões e requisitos que devem ser preenchidos pelos fornecedores de produtos, o que acaba por prejudicar pequenas empresas, que muitas vezes não têm como preencher todas as exigências destes processos.

Em virtude destes fatos, os programas de distribuição de leite na escola, no Brasil, fazem parte de decisões isoladas, não sendo tratados como prioridade do Governo Federal. Entre os programas existentes encontram-se os dos Estados do Paraná, Pernambuco e Rio Grande do Sul, e da cidade de São Paulo. No entanto, sabe-se que alguns Estados como Acre, Minas Gerais, Mato Grosso e Santa Catarina, realizam, em alguns municípios, a distribuição de leite na merenda escolar.

No entanto, como já foi enfatizado, a distribuição de leite em programas sociais, incluindo-se programas de merenda escolar, pode trazer enormes benefícios para a região, melhorando a qualidade de vida de expressiva parte da população.

Devido à importância destes programas, foi colocado em discussão, no último trimestre de

2003, o projeto que inclui a distribuição de leite fluido na merenda escolar. O projeto (PLS 41/2003) foi aprovado pela Comissão de Educação e enviado à Câmara dos Deputados. A denominação "leite fluido" permite que cada Estado inclua na merenda escolar o leite que produz, e, segundo o autor do projeto, esta abertura garantiu sua aprovação.

Com o intuito de verificar o impacto provocado pela distribuição de leite nos programas de merenda escolar, este trabalho propõe três cenários de distribuição de acordo com o número de alunos por Estado, incluindo o Distrito Federal. Cada cenário corresponde a um determinado percentual de atendimento dos alunos matriculados na creche, pré-escola, classe de alfabetização (alguns estados), ensino fundamental e educação especial, pertencente à rede estadual e municipal de ensino e em alguns casos, instituições mantidas por entidades filantrópicas. Os dados relacionados ao número de alunos foram obtidos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), constantes dos Resultados Preliminares do Censo Escolar 2002. Este impacto foi medido em termos do incremento no consumo de leite e do custo desta distribuição para os Estados e do incremento no consumo *per capita* nas regiões brasileiras. Para todas as análises, procurou-se utilizar os dados mais recentes publicamente disponíveis.

Os dados relacionados ao consumo *per capita* de leite, considerados na análise, foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes ao ano de 1996, uma vez que os dados referentes à Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2003 não se encontram disponíveis, até a conclusão deste trabalho. No entanto, os dados disponíveis não contemplam todos os Estados, mas apenas 11 capitais, a saber: Belém, Belo Horizonte, Brasília, Curitiba, Fortaleza, Goiânia, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo.

Desta maneira, os consumos das capitais foram utilizados como *proxies* para os Estados, da seguinte forma: nos Estados da Região Norte, foi utilizado o consumo *per capita* da cidade de Belém; na Região Centro-Oeste, foi utilizado o consumo de Goiânia; na Região Nordeste, nos Estados de Alagoas, Paraíba, Sergipe e Pernambuco foi utilizado o consumo de Recife; já nos Estados do Ceará, Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte, foi considerado o consumo *per capita* de Fortaleza. Já na Região Sudeste, no Estado do Espírito Santo, foi considerado o consumo *per capita* da cidade do Rio de Janeiro. Na Região Sul, no Estado de Santa Catarina, foi considerado o consumo de Curitiba; nos demais Estados, foi considerado o consumo *per capita* de suas respectivas capitais.

Os dados relacionados à população dos Estados também foram obtidos do IBGE. Estes dados são referentes à estimativa da população residente em primeiro de julho de 2002.

Os dados relacionados à produção de leite por Estado foram obtidos do IBGE, sendo referentes ao ano 2001. Já os dados relacionados ao preço do litro de leite recebido pelo produtor, em cada Estado, referentes ao mês de fevereiro de 2003, foram obtidos da Fundação Getúlio Vargas – Instituto Brasileiro de Economia, Confederação Nacional de Agricultura e Pecuária (CNA) e Aproveite (Associação dos Processadores e de Produtores de Leite do Distrito Federal). À época de elaboração deste trabalho, estas eram as mais recentes informações publicamente disponíveis. Assim, optou-se por mantê-las, em vez de se recorrer a alternativas como uniformizar o período de referência dos dados para o ano de 2001 ou de se trabalhar com estimativas para os períodos mais recentes.

Em cada um dos três cenários propostos, duas hipóteses foram consideradas. A hipótese A corresponde à distribuição de 200mL de leite, cinco vezes por semana, durante 200 dias letivos. Já a hipótese B corresponde à distribuição de 250mL de leite, respeitando-se as mesmas condições da hipótese A.

Cenário 1

O cenário 1 corresponde ao atendimento de 80% da população escolar. Apenas o Estado de São Paulo, apresenta "menor cobertura", visto que foi descontada a população escolar atendida pelo programa de distribuição de leite da capital paulista. Assim, neste Estado, o cenário 1 corresponde ao atendimento de 68,18% da população escolar.

Os volumes de leite distribuídos nos Estados citados anteriormente como detentores de programas de distribuição de leite não foram descontados nesta análise de cenários, devido à falta de todas as informações necessárias.

Cenário 2

Neste cenário, foi considerado 50% de atendimento da população escolar, em todos os Estados, com exceção do Estado de São Paulo. Como no cenário 1, foi descontado deste percentual o número de alunos atendidos no Leve Leite, totalizando um atendimento de 38,18%.

Cenário 3

A cobertura deste cenário corresponde a 20% da população escolar. Como nos demais cenários, no Estado de São Paulo foi descontado o número de alunos beneficiados com o Leve Leite.

Com isso, a distribuição de leite, neste Estado, abrange 8,18% dos alunos.

O impacto da distribuição de leite nos Estados pode ser melhor visualizado na Figura 2, que mostra a Hipótese B do cenário 1, caso em que o incremento no consumo de leite será o maior.

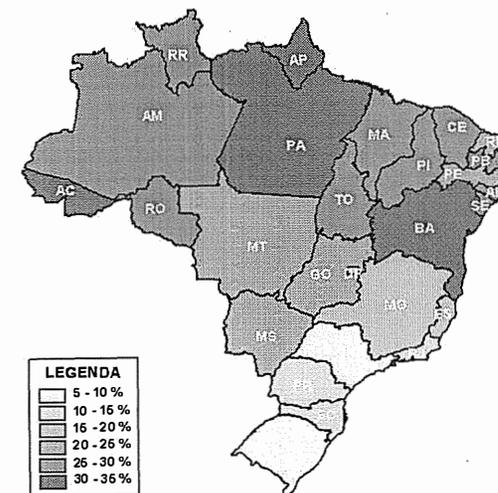


Figura 2: Incremento no consumo de leite, nos Estados, segundo o cenário 1, Hipótese B.

Pelo que pode ser observado na Figura 2, o maior incremento no consumo de leite ocorrerá nos Estados das Regiões Norte e Nordeste, fato que pode ser explicado pelo baixo consumo de leite presente nestes locais. Já nas Regiões Sudeste e Sul observa-se o menor incremento no consumo de leite, o que pode ser explicado pelo já elevado consumo do produto.

Os dados apresentados devem ser analisados tendo-se em mente o percentual representado pela produção de leite dos Estados na produção nacional. Isto porque os Estados onde a demanda de leite, considerando o Leite na Escola, é muito superior à produção, principalmente Estados da Região Norte e Nordeste, representam pequena parcela da produção do produto no país. Como exemplo, cita-se o Estado do Amapá, onde o incremento no consumo de leite é maior (31,69% – considerando a hipótese mais otimista). No entanto, este Estado é responsável por apenas 0,02% da produção brasileira do produto, o que implica em um menor acréscimo em litros de leite (6.273.320L). Portanto, mais expressivo é o incremento no consumo de leite que ocorre nos Estados de Minas Gerais (17,60%) e São Paulo (8,99%), representando um acréscimo na produção de leite de 167.197.120L no Estado mineiro

e de 260.382.147L no Estado paulista, resultados válidos para a hipótese mais otimista.

O impacto proporcionado pelos três cenários no consumo *per capita* de leite no Brasil, pode ser observado pela Figura 3, que resume estes resultados nas regiões brasileiras. Os cenários são mostrados em cada região, juntamente com o consumo *per capita* "atual", ou seja, considerando não haver programa de distribuição de leite nas escolas (com exceção do Estado de São Paulo). Pelo que pode ser observado, a Região Sul já possui um consumo elevado de leite, como já mencionado, o que implica um menor incremento no consumo *per capita* de leite, fato que pode ser observado na Figura 4. Uma exceção para este fato ocorre no cenário 3, onde o incremento de 2,12% e 2,65%, nas Hipóteses A e B, respectivamente, supera o incremento de 1,82% da Hipótese A e 2,28% da Hipótese B, na Região Sudeste.

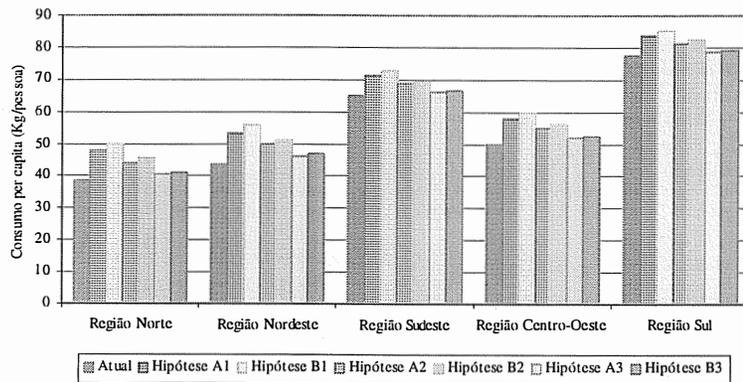


Figura 3: Consumo *per capita* nos três cenários, Hipóteses A e B, observado nas regiões brasileiras.

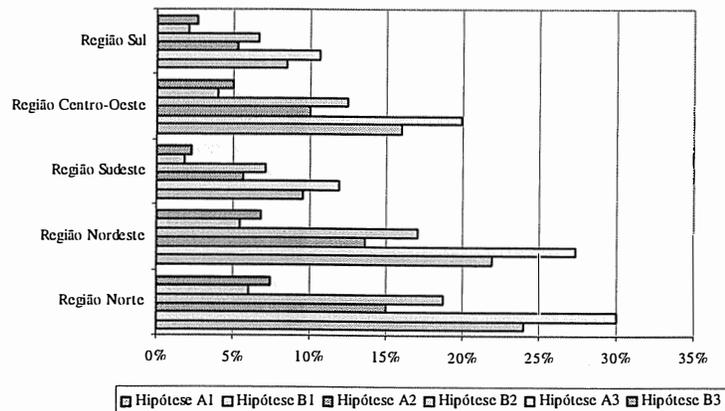


Figura 4: Incremento no consumo *per capita*, nos três cenários, Hipóteses A e B, observado nas regiões brasileiras.

A demanda de leite proporcionada pela utilização deste produto na merenda escolar, somada à demanda atual de leite para consumo direto, supera a produção total de leite em alguns Estados, o que poderia implicar no agravamento dos "balanços" oferta/demanda estaduais. Uma solução seria o incentivo ao aumento da produção nestes Estados, resultando em uma série de benefícios, a curto e a longo prazos, ou então, a importação de leite dos Estados produtores, fato que já ocorre nos locais onde a demanda de leite é superior à oferta.

O consumo de leite no Brasil como um todo, após implantação de um programa nacional de Leite na Escola, pode ser aumentado em aproximadamente 16%, considerando-se a melhor hipótese dos cenários propostos. A Figura 5 mostra o incremento no consumo de leite, que na pior das hipóteses avaliadas chega a 3%.

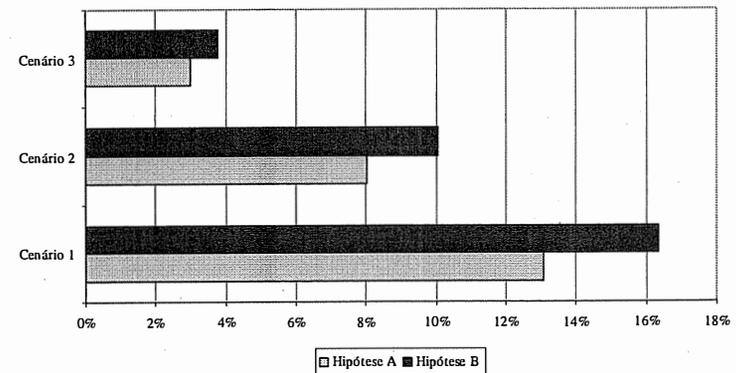


Figura 5: Incremento no consumo de leite no Brasil, nos três cenários, hipóteses A e B.

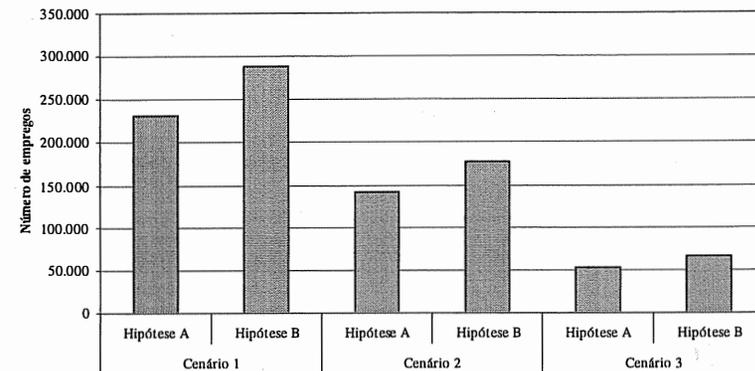


Figura 6: Geração de empregos, no Brasil, incluindo os três cenários, Hipóteses A e B, como consequência da distribuição de leite na merenda escolar.

No conjunto, o impacto de um programa de Leite na Escola representaria uma demanda adicional variando de 302 milhões de litros/ano, na hipótese mais conservadora, a 1,647 bilhão/ano na hipótese mais otimista. Isto significa um acréscimo na produção nacional de 1,47% a 8,03%, tendo como base a produção de leite em 2001. O valor alcançado é bastante expressivo quando se considera a taxa média de crescimento da produção de leite nos últimos anos, que gira em torno de 3%. Como se pode observar, além dos benefícios nutricionais, o Programa de Leite na Escola terá papel substancial na elevação da produção de leite.

Neste contexto, os Estados nos quais o aumento da produção se faz necessário serão beneficiados com a geração de empregos, aumento da renda e conseqüente melhoria nas condições de vida das famílias envolvidas na

produção de leite, aumento na arrecadação de impostos, entre outros benefícios que resultarão, em termos mais gerais, no crescimento econômico e social da região.

De acordo com a estatística mencionada anteriormente, na qual a produção anual de 20.509.956.000 de litros de leite emprega 3,6 milhões de pessoas diretamente, pode-se observar o impacto da utilização do leite na merenda escolar na geração de empregos no país, como um todo. Os dados podem ser melhor visualizados pela Figura 6, que mostra a geração de empregos propiciada nos três cenários.

Como pôde-se observar, o número de empregos gerados em toda cadeia produtiva do leite pode chegar a 289.092. Na pior das hipóteses avaliadas, a utilização de leite na merenda escolar poderia criar 53.064 empregos

permanentes. Estes números se mostram bastante expressivos, quando se considera a taxa de desemprego no país de 11,6%, valor relativo ao mês de fevereiro de 2003. Neste mesmo período, segundo a Pesquisa Mensal de Emprego realizada pelo IBGE nas seis maiores regiões metropolitanas do país, o número de pessoas desocupadas chegava a 2,386 milhões (IBGE – Departamento de Emprego, 2003).

A determinação do custo da compra do leite, pelos Estados, para distribuição na merenda escolar, foi feita com base no preço do litro de leite recebido pelo produtor de cada Estado, acrescido de *mark-up* de 100%. O valor resultante corresponde ao valor que a indústria venderia o leite para os Estados. A margem utilizada foi determinada com base no valor médio recebido pelo produtor de leite e no preço médio no qual o leite é entregue ao comércio, preços estes praticados no período de fevereiro de 2003. O custo anual total do leite para utilização na merenda escolar, considerando o Brasil como um todo e a distribuição de leite pasteurizado, pode ser observado na Tabela 2, que mostra os três cenários propostos, tendo-se como base o preço recebido pelo produtor em fevereiro de 2003.

Tabela 2: Custo total anual da distribuição de leite na merenda escolar brasileira, nos três cenários avaliados.

	Hipótese A	Hipótese B
Cenário 1	R\$ 1.203.943.281,43	R\$ 1.504.929.101,79
Cenário 2	R\$ 740.818.159,27	R\$ 926.022.699,09
Cenário 3	R\$ 277.693.037,11	R\$ 347.116.296,39

4. CONCLUSÕES

Pelos dados apresentados conclui-se que um programa do porte do Leite na Escola aqui discutido pode trazer enormes benefícios, apresentando um impacto significativo para a população, que tem como fonte de renda a atividade leiteira, para o Estado e para o público beneficiário. A atividade leiteira e todos os envolvidos, direta ou indiretamente, serão beneficiados com o aumento da produção, o que implicará em geração de empregos, aumento da arrecadação pelos Estados, aumento da renda dos produtores e estímulo ao comércio local, entre outros benefícios. Com isso, a população terá um aumento na qualidade de vida, que pode significar, no futuro, menos gastos com doenças. As crianças também serão beneficiadas, na

medida em que terão um alimento de alto valor nutricional, sendo decisivo na prevenção de doenças como a osteoporose. Na ponta do processo, o Estado também será beneficiado através de um aumento na receita, visto o valor arrecadado com os impostos que incidem sobre o leite e demais insumos, utilizados desde sua produção até a comercialização e também com a prevenção de doenças que evitarão onerosas despesas com a saúde pública.

O impacto nutricional de um programa deste tipo, principalmente quando se trata de crianças provenientes de famílias de baixa renda, pode ser significativo. Alguns estudos demonstraram que crianças que tomam leite na escola diariamente apresentam maior ingestão de cálcio, riboflavina (ambos importantes no crescimento) e energia, que aquelas que não consomem leite na escola. Adicionado a isso, a ingestão de cálcio e proteína animal se mostra acima dos níveis diários recomendados (COOK et al., 1975).

O programa de Leite na Escola deve ser encarado como um programa que fomenta o desenvolvimento econômico, através da geração de empregos, da melhoria da renda e da arrecadação de impostos, estimula o desenvolvimento rural e industrial e o crescimento da indústria de laticínios. Além disso, estes programas exercem um papel social, pois são utilizados em vários países como um veículo para diminuir a evasão e a repetência escolares.

SUMMARY

The dairy sector plays an important role in the Brazilian economy. Its relevance can be illustrated by the growth rate of 248% over the last decade, compared to 78% for all other agribusiness segments. In this regard, the implementation of policies that promote milk consumption, such as school milk programs, are considered strategic for the future of dairying in the country. Indeed, programs as such exist in several countries worldwide, both promoting milk consumption and stimulating the local industry. Accordingly, the objective of this work was to analyze the potential impacts of the implementation of school milk programs in Brazil, both regionally and countrywide. Three alternative scenarios were tested. The results show that the impacts in milk demand would induce a growth in output ranging from 1,47%, in the most conservative hypothesis, to 8,03%, in a more favorable scenario.

Keywords: Milk, Consumption, School Milk Programs, Scenario Analysis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVARES, J. G., BERNARDES, P. R., NETTO, V. N. **Políticas para o agronegócio do leite: conquistas e desafios.** In: BRESSAN, M., et al. (Editores). O agronegócio de leite e políticas públicas para o seu desenvolvimento sustentável. Embrapa Gado de Leite, 2002. Cap. 1, p.11-27. Juiz de Fora – MG.

COOK, J., ALTMAN, D.G., JACOBY, A., HOLLAND, W. W. **The contribution made by school milk to the nutrition of primary schoolchildren.** British Journal of Nutrition. 34, 1975, p.91-103.

Diário Oficial da União – Seção 1 – nº 232 – p.6-9, 28 dezembro 2003.

FERRIS, J. N. **Agricultural Prices and Commodity Market Analysis.** Michigan State University, WCB McGraw-Hill, 1ª edição, Estados Unidos, 1998, p.183-184.

GOMES, S. T. **Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais.** SEBRAE-MG/FAEMG. Belo Horizonte – MG, 1996. 102p.

Marketing Milk to Teens in Schools in Canada - School Milk Matters. 1ª North American Conference on School Milk, Canadá, junho 2001.

MARTINS, B. T. **Qualidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar.** In: MERENDA 2: Gestão, Qualidade e Nutrição Escolar – Coleção Lições de Minas, 2002. p.65-88. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG.

MARTINS, P. C. **Governos estaduais precisam dar mais atenção ao leite.** 2002. Disponível em: <www.milkpoint.com.br> Acesso em: junho 2002.

Merenda Escolar. Disponível em <www.fnede.gov.br> Acesso em março 2003.

O'BRIEN F. A. **Scenario planning – lessons for practice from teaching and learning.** European Journal of Operational Research. 152, p.709-722, 2004.

Projeto Fome Zero, Uma Proposta de Política de Segurança Alimentar para o Brasil, Instituto Cidadania, outubro/2001, 118p..

ROSS, C. E., GREENO, J.L., SHERMAN, A. **Planejamento de cenários,** HSM Management, 11. Novembro-dezembro/1998, p. 100-110.

Transformações no setor de laticínios tendem a continuar. Indústria de Laticínios, março/abril 2002, p 14-17.

<http://fgvdados.fgv.br>

www.cna.org.br

www.cnppl.embrapa.br

www.fao.org/es/ESC/escs/escb/dairy

www.ibge.gov.br

www.mec.gov.br

www.seplanct.ms.gov.br

EFEITO DO PERÍODO DE LACTAÇÃO NA PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRAS MURCIANA GRANADINA NO CURIMATAÚ PARAIBANO¹

BRITO, Cristhiane Oliveira²
 QUEIROGA, Rita Cássia Ramos Egypto³
 COSTA, Roberto Germano⁴
 TRIGUEIRO,IVALDO NIDIO SITIONIO⁵

RESUMO

O trabalho teve como objetivo contribuir com informações sobre a influência do período de lactação na produção do leite de cabras puras e mestiças da raça Murciana Granadina no Curimataú Paraibano. O material utilizado foi o leite de cabras, coletado quinzenalmente, pela manhã, durante 181 dias de lactação. Os animais foram separados em três grupos: Puros por cruzamento (PC), Puros de Origem (PO) e Mestiço. Do mesmo modo, o período de lactação foi dividido em três fases *inicial*, *intermediária* e *final*. Dentre os grupos estudados, observou-se os seguintes resultados para a produção média diária de leite: 501,8; 569,2 e 658,5g/dia, respectivamente. Os valores de produção dos grupos PC e PO foram influenciados pelo período de lactação ($P < 0,05$); também se pode destacar que o período de lactação apresentou efeito sobre os valores médios diários de produção de leite, uma vez que no início do período apresentou valores de 770,6g/dia e ao final atingiu valores em torno de 441,3g/dia. Observou-se, ainda, que as médias de produção de leite de todos os grupos foram inferiores às médias encontradas no Estado da Paraíba, além das citadas na literatura internacional.

Palavras-chave: caprinos, cruzamento, produção de leite

INTRODUÇÃO

Dados da FNP-Anualpec (2003) estimam o rebanho caprino brasileiro na cifra de 9,5 milhões de cabeças, com 94% deste efetivo distribuído na região Nordeste, onde se aplica, predominantemente, o sistema de criação extensiva. Embora este número seja expressivo, a caprinocultura leiteira ainda apresenta níveis reduzidos de desempenho, principalmente quando é comparada com outros países da Europa, que detêm rebanhos menores ao brasileiro, mas apresentam consideráveis produções leiteiras. No Brasil, o maior consumo do leite de cabra na forma fluida, diferentemente desses países, em que, a maior parte da produção de leite caprino destina-se à produção de queijo de reconhecida qualidade. A indústria de laticínios de produtos caprinos, no Brasil, ainda enfrenta problemas relativos, principalmente no tocante à produção e qualidade

dos produtos ofertados, com repercussão direta nesta atividade agropecuária (GUIMARÃES e CORDEIRO, 2003).

A produção de leite caprino no Brasil circula em torno de 4,5 mil toneladas/ano, com um faturamento médio de R\$ 12.000.000/ano, destacando-se o estado da Paraíba, com uma produção de 57.000 litros/ano, como o 2º maior produtor de leite caprino (SILVA, 1996). Quanto ao consumo, observa-se que a maior parte do leite de cabra é consumida sob a forma de leite fluido (94%), seguido do leite em pó (3,0%) e derivados, como queijo e iogurte (3%). As regiões Sudeste e Nordeste são responsáveis, praticamente, por 100% da produção leiteira brasileira, com 54,6% e 45,5%, respectivamente (SIMPLÍCIO e WANDER, 2003).

Pesquisas demonstram que a raça e o período de lactação são fatores que influenciam a produção e a composição do leite (QUEIROGA, 1995;

FERREIRA, 1996; PRASAD e SENGAR, 2002). Em decorrência disto, órgãos governamentais estão investindo atualmente no melhoramento genético dos rebanhos, com a importação de raças com aptidão leiteira, dentre as quais destaca-se a raça Murciana Granadina, de origem espanhola.

Embora introduzida em nosso país no início do século, por imigrantes espanhóis, essa raça praticamente desapareceu ao longo dos anos, sendo reintroduzida no Brasil na década de 90, através de importações feitas por criadores do estado da Paraíba (RIBEIRO, 1997), em virtude da sua predominância na região sul da Espanha, que possui áreas semelhantes ao nordeste do Brasil, além de apresentar um bom potencial leiteiro.

O Ministério da Agricultura (ESPANHA, 1981) relata que a raça Murciana Granadina apresenta uma produção média de 500 litros em 210 dias de lactação, registrando-se, no entanto, rebanhos que chegam a 729 litros de leite em 210 dias.

Apesar da existência de trabalhos com caprinos de diversas raças, verifica-se uma grande carência de pesquisas direcionadas para a raça Murciana Granadina no Brasil. Portanto, o presente estudo visou verificar o efeito do período de lactação na produção de leite de cabras desta raça, no Curimataú Paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O leite foi obtido de animais puros e mestiços da raça Murciana Granadina cruzados com animais Sem Raça Definida (SRD), da fazenda São Luiz, localizada no município de Barra de Santa Rosa, na região do Curimataú Paraibano; caracterizado por apresentar um clima do tipo semi-árido, subtipo BSH, com uma temperatura média anual de 22 e 35 °C, e com uma precipitação média anual de 400 mm, de acordo com a classificação de Köppen (BRASIL, 1972).

A ordenha foi realizada no período matutino, quinzenalmente, durante um período de 181 dias de lactação; sendo realizados todos os procedimentos higiênicos-sanitários, recomendados por EGITO (1991).

O período de lactação foi dividido em: inicial, situado entre 1-60 dias; intermediário, entre 61-121 dias; e o final, entre 121-181 dias de lactação.

Os animais da raça Murciana Granadina foram distribuídos em três grupos, sendo o Grupo PC, representado pelos animais puros por cruzamento; Grupo PO, formado pelos animais puros de origem e o Grupo Mestiço, constituído pelos animais oriundos do cruzamento com animais

Sem Raça Definida (½Murciana ½SRD), todos com idade de dois anos, que foram selecionados considerando-se a mesma época de parição (mês de junho) e o estado sanitário dos animais.

Para o controle leiteiro, os animais eram ordenhados individualmente e as amostras colocadas em baldes previamente tarados e, em seguida, realizada a pesagem. Este procedimento foi utilizado para os três grupos estudados, durante o período da ordenha matutina, que correspondia à produção diária.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial de 3 x 3 (três grupos de cabras Murcianas e três fases de lactação). Os dados referentes à produção foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias dos fatores foi efetuada pelo Teste de Tukey, para o nível de 5% de probabilidade. Nas análises estatísticas foi utilizado o *software* científico NTIA-EMBRAPA (PANIAGO et al., 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se dispostas às médias diárias de produção de leite (g/dia) de cabras puras e mestiças da raça Murciana Granadina, onde se pode observar que o Grupo Mestiço apresentou uma maior produção de leite (658,5 g/dia), seguido do Grupo PO (569,2 g/dia) e do Grupo PC (501,8 g/dia). Pode-se também constatar uma influência significativa ($P < 0,05$) do período de lactação sobre os valores médios de produção de leite (no período inicial, 770,6 g/dia), apresentando um declínio de 441,3g, aproximadamente, entre os 121-181 dias (Figura 1).

A produção de leite para os grupos estudados (0,58 kg/dia) foi inferior aos valores apresentados pelo Ministério da Agricultura da Espanha (ESPANHA, 1981), para o leite caprino da raça Murciana Granadina, em um período de lactação de 210 dias (2,38 kg/dia), na Espanha. Contudo, trabalhos realizados, no Brasil, por FAÇANHA et al. (2001) apresentaram produção média de 0,7 kg/dia, para animais ½ sangue da raça Murciana, resultados próximos aos deste trabalho.

Do mesmo modo, para outras raças exóticas, FERREIRA et al. (1998) obtiveram produções de leite superiores: Anglo Nubiana (873,3 g), Parda Alpina (1.162 g) e British Alpine (2.069 g) enquanto QUEIROGA (1995), para as raças Parda Alpina, Saanen e Anglo Nubiana, provenientes de cruzamentos com cabras SRD (Sem Raça Definida) encontraram valores de 1.352,9; 886,3 e 848,2 g, respectivamente.

Essa queda na produção de leite, observada anteriormente, talvez possa estar relacionada ao processo de adaptação da raça à região, uma vez que

- 1 Parte da dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da UFPB, do primeiro autor.
- 2 Mestre em Ciência dos Alimentos/ Nutricionista do Hospital Regional de Guarabira - PB
- 3 Professora do Departamento de Nutrição da UFPB, Campus de João Pessoa-PB
- 4 Professor do Departamento de Agropecuária da UFPB, Campus de Bananeiras-PB
- 5 Professor do Departamento de Nutrição da UFBA

embora a cabra Murciana seja oriunda de regiões secas do sul da Espanha, ao serem submetidas a um clima semi-árido, cuja temperatura anual encontra-se entre 22 e 35°C, pode ocasionar uma redução na produção de leite, que, segundo ARRUDA e COX (1998), pode atingir pelo menos 40% da produção. Além disso, pelo fato das cabras ainda serem jovens e não ter completado o seu desenvolvimento corporal, provavelmente a energia ingerida que deveria ser destinada para manutenção e produção de leite estaria sendo destinada também ao desenvolvimento dos animais (ARAÚJO et al., 1999).

Conforme SILVA (2000), quando os animais se encontram dentro da faixa de termoneutralidade os custos fisiológicos são mínimos e a produtividade é máxima. No entanto, temperaturas altas são verificadas na maioria do território brasileiro, durante boa parte do ano, sobretudo nas áreas mais próximas do equador. Isto implica em exposições dos animais ao estresse, que pode causar um desequilíbrio do sistema endócrino, acarretando sérias conseqüências aos desempenhos produtivos e reprodutivos dos animais (ENCARNAÇÃO, 1989).

Observando-se o período de lactação, constata-se que o Grupo PO já apresentou queda na produção de leite a partir da fase intermediária ($P < 0,05$) enquanto o Grupo PC reduziu significativamente a produção apenas na fase final de lactação. Entretanto, o Grupo Mestiço, embora apresentando uma produção mediana na fase inicial da lactação, a redução da produção ao longo da lactação não foi significativa ($P > 0,05$), demonstrando uma boa persistência de lactação desses animais.

Tabela 1 - Médias da produção do leite (g/dia) de cabras puras e mestiças da raça Murciana Granadina, durante 181 dias de lactação, no Curimataú paraibano.

Grupos	Período de Lactação						Média ± DP	
	Inicial		Intermediário		Final			
	N	Média ± DP	N	Média ± DP	N	Média ± DP		
Grupo PC	2	710,0 ± 56,56 aA	3	565,0 ± 234,04 aA	3	300,0 ± 82,31 bB	8	501,8 ± 222,69 b
Grupo PO	3	816,6 ± 87,79 aA	5	525,0 ± 98,42 aB	5	465,0 ± 102,89 abB	13	569,2 ± 169,38 ab
Grupo Mestiço	3	765,0 ± 160,23 aA	4	665,0 ± 87,84 aA	3	543,3 ± 70,76 aA	10	658,5 ± 132,70 a
Média + DP	8	770,6 ± 109,39 A	12	581,6 ± 140,16 B	11	441,3 ± 126,43 C	31	580,6

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, e da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
N = Número de observações

RIBEIRO et al. (1997) e FERREIRA et al. (1998), através de seus estudos, concluíram que o período de lactação apresenta uma relação significativa com a produção de leite ($P < 0,05$), fato que reforça os resultados deste trabalho.

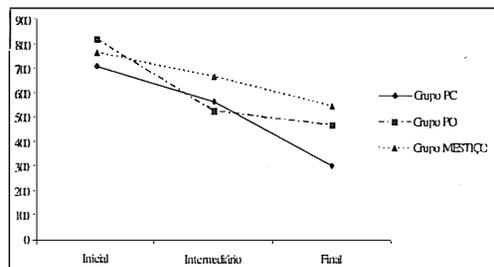


Figura 1 - Médias de produção do leite (g/dia) de cabras puras e mestiças da raça Murciana Granadina, durante 181 dias de lactação, no Curimataú paraibano.

Verificou-se, ainda, através da análise de variância, que os valores médios da produção de leite foram influenciados pelo efeito do grupo genético, com superioridade ($P < 0,05$) do Grupo Mestiço em relação ao Grupo PC, que obteve produção semelhante ao Grupo PO. Tal comportamento também foi evidenciado por QUEIROGA (1995) e FERREIRA (1996). Em contrapartida, SILVA et al. (1998) não observaram diferenças significativas na produção de leite entre diferentes grupos genéticos.

CONCLUSÕES

1. A produção de leite dos Grupos PO e PC foram influenciados pelo período de lactação, enquanto o Grupo Mestiço não sofreu efeito deste fator, demonstrando uma maior persistência de lactação.

2. O grupo de cabras mestiças apresentou uma maior produção média diária de leite, em relação aos demais grupos, embora seja inferior às médias referenciadas na literatura internacional.

SUMMARY

Effect Of Lactation Period On The Production Of Murciana Granadina Goat Milk In The Curimataú Microregion, Paraíba State

It was intend in the present study to obtain information on the influence of lactation period affecting milk production from pure and crossbreed descendants of Murciana Granadina goat breed in the Curimataú microregion of Paraíba State, northeast Brazil. Goat milk was collected fortnightly in the morning during 181 days of lactation. Animals were studied according to three groups: Pure Crossbreeding (PC), from Pure Origin (PO), and Mestiço (crossbreed). A three-stage lactation period was considered: initial, intermediate, and final, whose milk production means were 501.8, 569.2 and 658.5g/day, respectively. PC and PO productions were affected by the lactation period ($P < 0,05$) and it is noteworthy that lactation influenced on production mean values since the production in the initial period reached up to 770.6g and in the final period the production was 441.3g/day. It was also observed that milk production average of all groups was below the goat milk production average of Paraíba State as well as the production reported elsewhere in the international literature.

Key Words: crossbreed, goat, milk production

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. M.; SIMPLÍCIO, A. A.; ELOY, A. M. X. Desempenho produtivo de cabras leiteiras Anglo Nubiana, Parda Alpina e Saanen no Semi-árido nordestino. *Ciência Veterinária dos Trópicos*, Recife-PE, v.2, n.1, p.29-34, jan./abr., 1999.

ARRUDA, F. A.; COX, M. Efeito da estação de parição sobre a produção de leite de cabra

das raças Saanen e Anglo-Nubiana. Sobral: EMBRAPA, 1998. p.1-3 (EMBRAPA. Comunicado Técnico, 38).

BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do estado da Paraíba, I. Recife: SUDENE/DRN, MA/CONTAP/NSAID, 1972.

CORDEIRO, P. R. C. O desenvolvimento econômico da caprinocultura leiteira. *Revista Conselho Federal Medicina Veterinária*, Brasília, v.4, n.13, p.28-30, abr./jul., 1998.

EGITO, A. S. Utilização racional do leite de cabra e seus derivados. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 28, 1989, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. 145p.

ENCARNAÇÃO, R. Estresse e produção animal. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRA SOBRE BIOCLIMATOLOGIAS ANIMAL, 1. 1998. Jaticabal, SP. *Anais...* Jaticabal: FUNEP, 1998. p.111-129.

ESPAÑA. Ministério de Agricultura. Pesca y Alimentación. Madrid: 1981. 11p. (Publicaciones de Extensión Agraria Corazón de Maria).

FAÇANHA, D.A.E.; VASCONCELOS, A.M.; LIMA, F.R.G. et al. Características fisiológicas e desempenho de cabras leiteiras em ambiente quente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ/SONOPRESS [2001] CD-ROM. Sistemas de Produção. Cód. 0979

FERREIRA, M. C. C. Características físicas, químicas e condições higiênico-sanitárias do leite de cabras puras no Curimataú Paraibano. João Pessoa-PB: UFPB, 1996. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, 1996.

FERREIRA, M.C.C.; TRIGUEIRO, I. N. S.; QUEIROGA, R. C. R. E. Produção de leite de cabras puras no Curimataú paraibano durante a lactação. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.18, n.2, p.162-164, maio/jul., 1998.

FNP - ANUALPEC. *Anuário da Pecuária Brasileira*. São Paulo. 2003. p. 315-319.

GUIMARÃES, M. P. S. L. M. P.; CORDEIRO, P. R. C. Dimensionamento do mercado de produtos

lácteos no Brasil, In: Simpósio Internacional de Caprinos de Corte, 2, Simpósio Internacional sobre o Agronegócio da Caprinocultura leiteira, 1, João Pessoa/PB, Anais... João Pessoa/PB, p. 95-101, 2003.

PANIACO, C. F. A.; ANDRADE, D. P.; TSURUTA, J. H. et al. **Software Científico - NTIA**. Versão 7.0. Campinas, SP: EMBRAPA-NTIA, 1995.

PRASAD, H.; SENGAR, O. P. S. Milk yield and composition of the Barbari gota breed and its cross with Jamunapari, Beetal and Black Bengal. **Small Ruminant Research**. v. 45, p. 79-83, 2002.

QUEIROGA, R. C. R. E. **Características físicas, químicas e condições higiênico-sanitárias do leite de cabras mestiças do Brejo paraibano**. João Pessoa-PB: UFPB, 1995. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal da Paraíba, 1995.

RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura: Criação Racional de Caprinos**. São Paulo: Nobel 1997. 318 p.

RIBEIRO, A.C.; PRATA, L. F.; BARBIERI, M. R. et al.. Curvas de produção de leite de cabra e seus constituintes principais. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 4, 1997, Juiz de Fora - MG. **Anais...** Juiz de

Fora - MG, p325-327, 1997.

RIBEIRO, A. C.; PRATA, L. F.; BARBIERI, M. R. et al. Variação da composição do leite de cabra ao longo do ano, em um criatório da região Sudeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 4, 1997, Juiz de Fora - MG. **Anais...** Juiz de Fora - MG, p.331-333, 1997.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M.; XIMENEZ, A. V. Produção de leite em cabras ½ e ¾ Pardo Alpina + Moxotó no Nordeste Semi - Árido. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, Fortaleza - CE. **Anais...** Fortaleza-CE: SNPA, 1998. 280p.

SILVA, R. G. **Introdução a Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 285p.

SILVA, R. R. **Sistema Agroindustrial da Caprinocultura Leiteira no Brasil**. Campina Grande: UFPB. 1996. 36p. Monografia (Especialização em Agronegócios) Universidade Federal da Paraíba, 1996.

SIMPLÍCIO, A. A.; WANDER, A. Organização e Gestão da Unidade Produtiva na caprino-ovinocultura. Congresso Pernambucano de Medicina Veterinária - Seminário Nordestino de Caprino-ovicultura, 5, Recife/Brasil. **Anais...** Recife/ Brasil, p. 177-187, 2003.

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DO LEITE "IN NATURA" PRODUZIDO E COMERCIALIZADO CLANDESTINAMENTE NA MICROREGIÃO DE PATOS-PB.

Suely Cristina Pereira de Lima¹
 Maria Das Graças Xavier de Carvalho²
 José Morais Pereira Filho²
 Marta Glícia Oliveira dos Santos¹
 Ana Letícia Torres Vilar¹
 Marta Patrícia Soares Pontes¹

RESUMO

Nesta pesquisa, foram analisadas 79 amostras de leite *in natura*, sendo 40 amostras de produtores e 39 amostras de leite comercializado clandestinamente (leiteiros) na microrregião de Patos- PB. Com o objetivo de avaliar as características microbiológicas do leite, foram realizadas a determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais e a Contagem de Microrganismos Mesófilos. Os resultados obtidos para contagem de mesófilos demonstraram que das 40 amostras de leite dos produtores e das 39 de leiteiros, 50% e 69,23%, respectivamente, estavam na faixa de maior contaminação. As amostras provenientes de leiteiros apresentaram resultados superiores ao leite coletado de produtores, tanto para microrganismos mesófilos como para coliformes totais, mostrando o problema do transporte do leite comercializado sem refrigeração, na microrregião de Patos-PB, que ainda é comum o consumo e do perigo do consumo do mesmo sem tratamento térmico. Conclui-se que as amostras de leite produzidos e comercializados apresentaram um alto índice de contaminação.

INTRODUÇÃO

Sendo o leite um produto utilizado por pessoas de todas as faixas etárias, principalmente crianças e idosos, é indispensável que este produto seja consumido sem causar transtornos aos mesmos. Como se tem dado uma importância considerável à qualidade dos alimentos de um modo geral, cabe a universidade, como órgão de pesquisa atuar nos diversos pontos de estrangulamento do sistema de produção, uma vez que a qualidade do leite está relacionada a vários aspectos, como a higiene da produção, no beneficiamento, no transporte, na comercialização e até mesmo no consumo.

A contaminação do leite cru por microrganismos afeta negativamente a conservação do leite e seus derivados, altera as propriedades físico-químicas e organolépticas do leite processado e reduz o rendimento industrial do leite (SILVEIRA et al. 2004).

Para obtenção de um leite de qualidade deve-se observar alguns fatores, tais como: sanidade da glândula mamária, limpeza e sanitização dos equipamentos e armazenamento adequado. Leites produzidos com qualidade higiênico-sanitária precária, por sua vez, caracterizam-se pelo aumento nas contagens de coliformes e mesófilos (MURICY et al. 2002).

O leite cru produzido no Brasil sempre apresenta condições inadequadas de higiene, representando risco à saúde pública. Esse problema é agravado pela comercialização informal (Clandestino), (BULHUES, ROSSI JUNIOR, 2002).

Tendo em vista o exposto e considerando a importância que o leite representa na alimentação humana, este trabalho teve o objetivo de avaliar as características microbiológicas do leite produzido e comercializado clandestinamente na microrregião de Patos-PB, identificando assim o

- 1 Mestranda da pós-graduação em Medicina Veterinária de Pequenos Ruminantes do CSTR da Universidade Federal de Campina Grande.
- 2 Professores do Departamento de Medicina Veterinária da UFCG
- 3 Médica Veterinária

ASSINE A REVISTA

ILCT

grau de contaminação do leite ainda na fazenda e do leite entregue cru ao consumidor, de forma inadequada, ou seja, sem refrigeração

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta das amostras

Foram coletadas 79 amostras de leite "in natura" onde 40 amostras eram diretamente dos produtores logo após a ordenha e as outras 39 amostras foram coletadas de leiteiros que comercializavam clandestinamente o leite, sem refrigeração, dentro da cidade de Patos- PB, aproximadamente as 7h da manhã. Para as coletas utilizava-se vidros com tampa previamente esterilizados e mantidos em caixas de isopor com gelo até o momento das análises no Laboratório de Tecnologia e Inspeção de Leite do CSTR/UFSC.

2.2 Contagem de Microrganismos Mesófilos

Foi empregada a técnica de semeadura em profundidade, empregando-se agar padrão para contagem, com incubação a 35° C durante 48 horas, quando se procedeu a contagem de colônias com o auxílio de um contador de Quebec. A faixa de contagem de colônias foi de 25 a 250 colônias multiplicado pelo fator de diluição correspondente expressando o número de microrganismos mesófilos em unidades formadoras de colônia (UFC/mL), seguindo-se a metodologia adotada pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 1992).

2.3 Determinação do Número Mais Provável (NMP) de Bactérias Coliformes Totais

Foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos contendo caldo verde-brilhante-lactose-bile 2% e tubos de Durhan invertidos. Após a incubação por 48h a 35°C, foram considerados positivos as amostras que apresentaram presença de gás no tubo de Durhan. Com o auxílio da Tabela de Hoskins, foi calculado o NMP (BRASIL, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos, das análises efetuadas nas 79 amostras de leite, estão demonstradas nas tabelas 1 e 2.

Através das análises microbiológicas deste trabalho foi verificado um alto índice de contaminação das amostras analisadas do leite proveniente de produtores e da comercialização através do leiteiro (clandestino). Além das referidas fraudes mais comuns em nível de leiteiro

que poderá ter contribuído para a má qualidade do leite, aliada ao transporte do mesmo sem refrigeração, observa-se também que o leite já sai em nível de fazenda bastante contaminado.

Tendo em vista que houve maior contaminação nos leites de leiteiros, deixando claro possíveis alterações sofridas neste leite como: água contaminada, como também no repasse desse leite à população com acondicionamento e principalmente a questão tempo e temperatura, ou seja quanto maior for essa relação maior será a proliferação bacteriana, pois o leite logo após a ordenha necessita ficar sob refrigeração para inibir a multiplicação dos microrganismos. (QUEIROZ, 1994).

Sendo a falta de cuidados higiênicos na ordenha, o acondicionamento e o transporte inadequado do leite as causas do aumento da contaminação e proliferação bacteriana, confirmando as citações de Mabbitt (1980) *apud* Vargas *et al.* (1984), onde afirmam que para melhorar as atividades de produção de leite "in natura" deve-se observar os seguintes aspectos fundamentais: minimização da contaminação durante as atividades de produção de leite, redução da taxa de crescimento de microrganismos durante o transporte e estocagem do leite.

Reddy *et al.* (1989); Shmitt, Durr, Soares (2003) ao analisarem leite cru, obtiveram resultados semelhantes ao presente trabalho, onde a maior parte das amostras apresentaram contagens altas de microrganismos mesófilos.

Santos, Bergmann (2003) pesquisando a influência da temperatura durante o transporte na qualidade microbiológica do leite cru, também obtiveram resultados semelhantes a esta pesquisa, onde a porcentagem maior de amostras contaminadas relacionava-se com a contagem de mesófilos acima de $1,0 \times 10^4$ UFC/mL, justamente no leite entregue sem refrigeração.

Ramos *et al.*, (2002) pesquisando as condições microbiológicas do leite cru coletado a granel e leite pasteurizado tipo C na região de Viçosa, chegaram a apresentar resultados piores que os desse trabalho, onde 92,8% das amostras de leite cru apresentaram crescimento de coliformes a 32°C, uma vez que o leite era submetido a refrigeração.

Em trabalho realizado por Catão; Ceballos (2001) todas as amostras de leite cru apresentaram elevada incidência de coliformes totais e fecais, evidenciando alta contaminação da matéria-prima.

No caso de contaminações elevadas por deficiência higiênicas, mamites ou infecção do úbere, indicando contaminações maciças do leite do próprio animal, nesse caso o leite deva ser considerado impróprio para o consumo humano (PRATA; OLIVEIRA, 1986).

Tabela 1 - Distribuição das contagens de microrganismos mesófilos viáveis contidos nas amostras de leite *in natura* fornecida pelos produtores e leiteiros da microrregião de Patos- PB.

Microrganismos mesófilos (UFC/mL)	Produtores		Leiteiros	
	Nº	%	Nº	%
0 ———— 300	06	15,0	02	5,13
300 ———— 1.000	05	12,5	03	7,69
1.000 ———— 5.000	06	15,0	06	15,39
5.000 ———— 10.000	03	7,5	01	2,56
10.000 ou mais	20	50,0	27	69,23
TOTAL	40	100	39	100

Tabela 2 - Distribuição do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais em amostras de leite *in natura* dos produtores e leiteiros da microrregião de Patos - PB.

Microrganismos Totais (NMP/ml)	Produtores		Leiteiros	
	Nº	%	Nº	%
$< 10^{-1}$	22	55	4	10,26
$< 10^{-1}$ ———— 10^{-2}	16	40	5	12,82
10^{-2} ———— 10^{-3}	2	5	25	64,10
$> 10^{-3}$	0	0	5	12,82
TOTAL	40	100	39	100

Ao analisar especificamente os leiteiros pode-se afirmar que as condições em que o leite é manipulado e transportado sem nenhum cuidado de conservação (resfriamento), e higienização, contribuíram para uma qualidade inferior em relação ao leite dos produtores, onde os resultados obtidos para contagem de mesófilos demonstraram que das 40 amostras de leite dos produtores das 39 de leiteiros, 50% e 69,23%, respectivamente, estavam na faixa de maior contaminação. As amostras provenientes de leiteiros apresentaram resultados superiores ao leite proveniente de produtores, tanto para microrganismos mesófilos como pra coliformes totais, mostrando o problema do transporte do leite comercializado sem refrigeração, na microrregião de Patos-PB.

Contagens elevadas também foram encontradas por Cerqueira *et al.* (1994), quando estudaram o leite cru em plataformas de recepção em Minas Gerais, as mesmas obtiveram uma contagem de $4,0 \times 10^6$ UFC/mL. Estas contagens mostram as falhas entre a fonte de produção e o estabelecimento industrial relacionadas às condições de ordenha, resfriamento e proliferação microbiana, com variação dos parâmetros

microbiológicos observados em diversas regiões do país por alguns pesquisadores (NADER FILHO *et al.*, 1988; SILVEIRA *et al.*, 1988)

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados quanto aos microrganismos mesófilos e coliformes totais, principalmente para o leite comercializado por leiteiros, conclui-se que este leite apresentou alterações significativas quanto a carga bacteriana. A contaminação no leite dos produtores apresentou-se também elevada, ressaltando-se a importância de um acompanhamento maior desses animais, bem como da obtenção do leite antes, durante e após a ordenha. Quanto aos leiteiros é necessário um monitoramento do produto desde o recolhimento na fazenda até a comercialização, com vistas a orientações para o transporte, manipulação e acondicionamento adequados.

SUMMARY

In this study, *in natura* milk samples were analyzed: 40 samples of milk producers and 39 samples of milk marketed secretly (milkmen), all of them from Patos-PB. The Milk microbiological characteristics were evaluated by counting of mesophilic microorganisms and the determination of the most probable number (MPN) of total coliforms. The results obtained for mesophilic counting demonstrated that of the 40 samples of milk of the producing of the 39 of milkmen, 50% and 69,23%, respectively, they were in adult's strip of contaminated. The milkmen's coming samples presented results superiores to the milk originating from producers, so much for microorganisms mesophilic as for total coliformes, showing the problem of the transport of the milk marketed without cooling, in all of them from Patos-PB, that it is still common and of the danger of the consumption of raw milk without thermal treatment. It is ended that the sample of milk produced and marketed presented a high index of contamination.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 - BULHUES, C. C.; ROSSI JUNIOR, O. D. Ocorrência de bactérias do gênero *Aeromonas* em queijo minas frescal artesanal. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v. 54, n.3, 2002.

2 - CERQUEIRA, M. M. O. P. *et al.* Características microbiológicas de leite cru e beneficiado em Belo

Horizonte MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V. 46, n. 6, p. 713-721. 1994.

3 - MURICY, R. F.; SELLA, A.; SILVA, L. E.; SCHMDT, V.; CARDOSO, M.I. Pontos de contaminação de leite produzido em uma propriedade de caprinos no município de Viamão - RS. **Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro.** v.9, n.1, p.42-47, 2002.

4 - NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O.D.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P. Avaliação das características microbiológicas do leite tipo "B" em diferentes pontos do fluxograma de beneficiamento. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, 43, p.13-17, 1988.

5 - PRATA, L. F. e OLIVEIRA, J. S. aplicação do método de contagem microscópica no controle microbiológico do leite cru. **Ars. Veterinária**, v. 2 n. 1, p. 81-84. 1986.

6 - QUEIROZ, J. C. Avaliação Sanitária do leite cru distribuído nos municípios de Juquitiba e Itapeerica da Serra- São Paulo, 1990-1992. Faculdade de Saúde Pública - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

7 - RAMOS et al. Qualidade do iogurte comercializado em Viçosa- MG. Anais do XIX Congresso Nacional de Laticínios. **Revista de Laticínios Cândido Tostes**, n. 327, Juiz de Fora, v. 57, 2002.

8 - REDDY, I. S.; REDDY, R. R. K.; JAIRAM, B. T.; VERKAYYA, D. Bacteriological quality of cow milk. **Indian Journal of Dairy Science**. V.42, n.3, p. 650-652, 1989.

9 - SANTOS, D.; BERGMANN, G. P. influência da temperatura durante o transporte na qualidade microbiológica do leite cru. Parte I- mesófilos. **Revista Higiene Alimentar**. V. 17, n. 109, p.69-74, 2003.

10 - SCHMITT, A.; DURR, J. W.; SOARES, J. Contagem de mesófilos e de psicotróficos em leite cru de diferentes regiões do Rio Grande do Sul. **Revista Higiene Alimentar**. v.178, n. 104/105/ encarte, p.181, 2003.

11 - SILVEIRA, I.A.; CARVALHO, E. P.; TEIXEIRA, D. **Influência de microrganismos psicotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado**. Disponível na internet <http://www.bichoonline.com.br>, acesso 03/04/2004

12 - SILVEIRA, N. V. V. *et al.* Avaliação das condições físico-químicas e microbiológicas do leite pasteurizado consumido na cidade de São Paulo. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 43, n. 260, p. 40-45. 1988.

13 - VARGAS, O. L.; FELÍCIO FILHO, A.; SANTOS, E. C. Estudo de alguns princípios relacionados com o conceito de qualidade bacteriológica de leite *in natura*. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 39, n. 232, p.14, 1984.

DIAGNÓSTICO HIGIÊNICO-SANITÁRIO DE UNIDADES PROCESSADORAS DE SORVETES EM NILÓPOLIS, RJ

Thiago Sousa de Oliveira¹
Rodrigo Souza Tavares¹
Aline Rosa Braga¹
Fernanda Almeida dos Reis¹
Olidirenne Martins¹
Gabriel de Oliveira Santos¹
Adriano Gomes da Cruz^{2*}

RESUMO

O objetivo deste estudo é traçar um diagnóstico higiênico-sanitário de unidades processadoras de sorvetes localizadas no município de Nilópolis, RJ identificando pontos críticos no processamento efetuados nos unidades industriais. Duas unidades (A e B) foram visitadas e avaliadas através de *check-list* presente na Resolução nº 267 de 25/09/2003- Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação de para Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Gelados Comestíveis contendo 188 perguntas, avaliando os seguintes blocos: 1. Edifícios e Instalações; 2. Equipamentos e Utensílios; 3. Manipuladores; 4. Processamento de Gelados Comestíveis; 5. Documentação e Registro. A aplicação do *check-list* permitiu identificar o seguinte percentual de não-conformidades: Unidade Processadora A - bloco 1:66,0%, bloco 2: 42,9%, bloco 3: 57,1%, bloco 4: 37,2%, bloco 5: 100,0% ; Unidade Processadora B - bloco 1:70,7%, bloco 2: 66,6%, bloco 3: 92,9 %, bloco 4: 78,4%, bloco 5: 100,0% caracterizando a inadequação das unidades produtoras perante os requisitos da legislação, pela ausência de parâmetros mínimos com relação a segurança do processo. O resultado final do *check-list* classifica ambas as unidades como sendo "Estabelecimento de Alto-Risco" pelo não-conformidades a um ou mais itens referentes a pasteurização e ao controle de potabilidade da água ainda que tenha um percentual de conformidades acima de 50% nos demais itens. Fiscalização periódica e constante tem de ser exercida pela parte dos Órgãos Fiscalizadores, tendo em vista que os produtos processados por estes estabelecimentos podem afetar a saúde dos consumidores.

Palavras-chave: unidades processadoras de sorvetes, boas práticas de fabricação.

1. INTRODUÇÃO

As altas temperaturas encontradas no Brasil ao longo do ano e em especial na região da Baixada Fluminense, RJ onde está localizado o município de Nilópolis, fazem do sorvete um alimento consumido ao longo do todo o ano, independente da estação climática predominante. Incentivadas por essa alta demanda, é cada vez mais comum o surgimento estabelecimentos de condições duvidosas do ponto de vista higiênico-sanitário que visualizam na fabricação desse alimento uma atividade de fácil execução e de retorno econômico rápido. Os sorvetes têm obtido destaque no cenário nacional devido à presença de contaminação microbiana em diversas

ocasiões: de um grupo de 45 categorias de alimentos, ele obteve o primeiro lugar com 47% de resultados insatisfatórios do ponto de vista de microbiológico e de rotulagem na 1º Fase do Programa Nacional de Monitoramento da Qualidade Sanitária de Alimentos (ANVISA, 2001); no Programa Paulista 2002, executado conjuntamente pelos Centros de Vigilância Sanitária (CVS) da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo e o Instituto Adolf Lutz com aproximadamente 52% de não-conformidades quanto aos aspectos microbiológicos, físico-químicos e de rotulagem. SCHREINER, SILVA e JUNQUEIRA(2004) relatam condenação de 24% de sorvetes comercializados em Minas Gerais em 2002 por inadequação aos padrões microbiológicos

¹ Alunos do Curso Técnico em Química Industrial do CEFET/Química de Nilópolis, RJ,

^{2*} Engenheiro Químico, Msc, Professor do CEFET/Química de Nilópolis, RJ - email: food@globocom.com - Rua Lucio Tavares, 145 - Nilópolis - RJ - CEP: 20270-021

Cândido Tostes

sendo 16% devido a coliformes a 45°C, 13% devido a *S.aureus* coagulase positiva e 4% devido a ambos Tendo em vista que as condições higiênico-sanitárias deste alimento refletem as condições de processamento utilizadas pelos estabelecimentos industrializadores bem como a qualidade da matéria-prima utilizada, o controle restrito da etapa de pasteurização e de mistura e higiene severa nas etapas posteriores prevenindo a recontaminação (ROBINSON, 1987), o objetivo deste trabalho é traçar um diagnóstico higiênico-sanitário de unidades processadoras de sorvetes localizadas no município de Nilópolis, RJ identificando pontos críticos no processamento efetuado por essas Unidades Produtoras e sugerindo medidas corretivas para a melhora da segurança do processo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Escolha das Unidades Processadoras

As unidades processadoras, codificadas por A e B, foram escolhidas tomando como critério à localização na região da Baixada Fluminense, em especial no município de Nilópolis e o nível de consumo/aceitação dos sorvetes produzidos por elas. Contato telefônico prévio foi feito com os proprietários e/ou gerentes onde foi exposta a natureza do trabalho a ser realizado, e avaliou-se o interesse/ disponibilidade em participar do projeto. Foram realizadas então quatro visitas não-programadas, sendo duas em cada unidade processadora.

2.2 Características das unidades processadoras

São unidades de pequeno porte com 8-10 funcionários em seu quadro fixo e produzem sorvetes de diversos sabores a preços acessíveis, os quais são comercializados em estabelecimentos varejistas locais e por ambulantes que circulam em trens e ônibus da região da Baixada Fluminense. A unidade B produz também picolés. Ambas possuem mais de 5 anos de atividade no mercado.

2.3 Avaliação das Unidades Processadoras

Os estabelecimentos foram avaliados através da lista de verificação (*check-list*) elaborada de acordo com RDC n°267 de 25/09/2003 que dispõe sobre o Regulamento Técnico e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Gelados Comestíveis, do 188 questões, avaliando os seguintes

blocos: 1. Edifícios e Instalações; 2. Equipamentos e Utensílios; 3. Manipuladores; 4. Processamento de Gelados Comestíveis; 5. Documentação e Registro. Observações visuais foram feitas e anotadas em formulários próprios.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figuras 1 e 2 relatam a distribuição de não-conformidades verificadas na auditoria nas sorveterias A e B, segundo a RDC n°267 de 25/09/2003. Identificou-se o seguinte percentual de não-conformidades: Unidade Processadora A – bloco 1:66,0%, bloco 2: 42,9%, bloco 3: 57,1%, bloco 4: 37,2%, bloco 5: 100,0%; Unidade Processadora B - bloco 1:70,7%, bloco 2: 66,6%, bloco 3: 92,9%, bloco 4: 78,4%, bloco 5: 100,0% caracterizando a inadequação das unidades produtoras perante os requisitos da legislação, pela ausência de parâmetros mínimos com relação a segurança do processo.

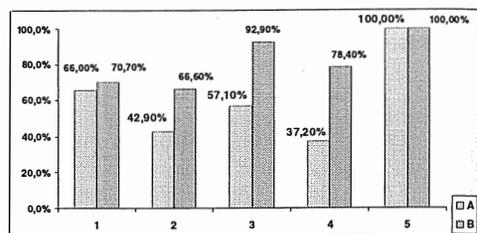


Figura 1 – Distribuição das Não-Conformidades na Sorveteria A e B segundo a RDC n°267 de 25/09/2003*

* 1,2,3,4,5: blocos arbitrados de acordo com o check-list, a saber: 1-edifícios e instalações; 2-equipamentos e utensílios; 3-manipuladores; 4-processamento sorvete e 5-documentação e registro.

Instalações sanitárias inadequadas em péssimo estado de conservação desprovidas de produtos de higiene pessoal, lâmpadas sem proteção, inexistência de proteção contra insetos e roedores à área de produção, ventilação deficiente, ausência de controle de parâmetros do processo visando a rastreabilidade, *lay-out* inadequado proporcionando contaminação cruzada, programa de manutenção e calibração de equipamentos feito de forma aleatória, inexistência de programa de controle de pragas e vetores bem como programa de controle de saúde e capacitação em higiene pessoal/manipulação dos alimentos dos manipuladores, ausência completa de documentação e registro como POPs e manual de BPFs foram irregularidades comuns encontradas nas duas sorveterias.

Na unidade processadora A, o gerenciamento das operações eram executadas pelo dono do estabelecimento enquanto na unidade B essa tarefa cabia a um funcionário de grande vivência na atividade, porém com ensino fundamental e sem nunca ter realizado curso de capacitação contrariando o exposto na RDC n°267 de 25/09/2003 que determina a existência de um responsável com conhecimento de Microbiologia de Alimentos, BPF, Etapas do Processamento, Pasteurização, APPCC adquirido em curso de capacitação com carga horária de 40 horas, fato que gera preocupação quanto a qualidade higiênico-sanitárias das operações, bem como a segurança microbiológica do produto final (BRASIL,2003)

A inadequação do *lay-out* do processo produtiva foi observada em ambas as unidades, porém com maior criticidade na unidade A, onde a área destinada a fabricação do produto, tinha forma de um quadrado sendo a saída do produto final localizada em forma diagonal com a entrada da matéria-prima, permitindo em picos de produção deslocamento de funcionários de uma área para outra sem os devidos cuidados sanitários. Instalações, representadas por pias para lavagem de mãos com desinfetante e papel toalha era localizado à entrada da linha de produção em ambas as unidades, porém o uso destes raramente era feito pelos funcionários – que só faziam uso da água para lavagem de mãos, ignorando o desinfetante - possivelmente pela falta de programas de treinamento e conscientização. Segundo a RDC. n.267 de 25/09/2003, o fluxo das operações envolvidas no processamento de sorvetes deve ser ordenado, linear, sem cruzamentos, para minimizar a ocorrência de contaminação cruzadas (BRASIL,2003).

A ausência de registros em todas as etapas do processo era feita de forma esporádica e o controle destas era baseado na experiência profissional da pessoa que supervisionava as atividades. Ambos os estabelecimentos possuem pasteurizador e tanque de maturação, porém nenhum tipo de controle e/ou registro em relação ao binômio tempo-temperatura empregado bem como Procedimentos Padrão Operacionais (POP) – a Resolução n°267 de 25/09/2003 prega 80°C/ 25s em processos contínuos ou 70°C/ 30minutos em processos por batelada para a pasteurização e temperatura de 4°C ou inferior em no máximo de 24 horas para a maturação – é executado, sendo sua operação baseada apenas na experiência prática vivenciada pelo operador e restrita apenas aos sorvetes, pois os picolés fabricados na sorveteria B não eram submetidos ao tratamento térmico. O tratamento térmico é etapa fundamental no processamento de sorvetes, pois propicia morte microbiana a níveis que não prejudiquem a saúde do consumidor sendo por isso gerenciado e controlado de forma ininterrupta de acordo com os parâmetros

especificados (GONCALO,2002). KUPULU e SARIMEHMETOGLU (2004) detectaram *Brucella abortus* em 6,25% dos sorvetes de baunilha com contagem média de 5,4 x 10³ NMP/g comercializados em Ankara, na Turquia reflete bem essa situação, indicando os possíveis riscos expostos à saúde coletiva pelo consumo de sorvetes com pasteurização deficiente. VALEJO et al (2003) ao realizarem auditoria em estabelecimentos produtores/comercializadores em Botucatu, SP constataram ausência de pasteurizador em 100% das sorveterias, contrariando a legislação do município

Em ambas as unidades produtoras a matéria-prima utilizada para a fabricação dos produtos era o leite em pó, o qual embora estocado em lugar separado, juntamente com os outros ingredientes e insumos. Presença de rasgos na embalagem provenientes de roedores, que tiveram acesso ao local devido a buracos na parede, puderam ser visualizados na unidade B. Esse fato é extremamente grave, pois roedores são reservatórios de vários microorganismos patogênicos que podem contaminar o alimento e permanecer nele em virtude de falhas no processo de pasteurização (SILVA JUNIOR,2002). Ressalta-se a existência de laudos de análises microbiológicas e físico-químicas de matéria-primas ou insumos utilizado no processo no momento de recebimento destes, porém os mesmos ficavam arquivados juntos com documentos administrativos da fábrica e raramente eram conferidos pelos responsáveis pelas unidades produtoras, possivelmente por falta de capacitação técnica para interpretação dos dados. GONÇALO (2002) relata a necessidade da estocagem das matérias-primas de forma adequada e da análise sensorial prévia no momento do recebimento das matérias-primas e insumos para detectar defeitos que possam afetar a fabricação do sorvete, e se possível análise microbiológicas e físico-químicas para comparação com os laudos analíticos dos fornecedores. Sugere-se a elaboração e manutenção de um POP referente ao controle de vetores e pragas urbanas por parte das unidades produtoras sendo este referendado no manual de Boas Práticas de Fabricação (BRASIL,2003).

Constatou-se uma inadequação dos hábitos higiênicos dos manipuladores em ambas as unidades produtoras. Eles tinham nível fundamental completo, idade entre 20-24 anos e nunca tinha sido submetidos a um programa de treinamento em higiene de alimentos e nem a exames coproparasitológicos além de estarem com asseio pessoal comprometido, como cabelos soltos, unhas grandes e barba pra fazer. Em ambas as sorveterias existiam empregados que não pertenciam ao quadro oficial de funcionários, eram apenas contratados para épocas de pico de produção. As instalações sanitárias embora adequadas para o número de funcionários existentes, careciam de cuidados sanitários, principalmente na unidade A, pela limpeza

deficiente. Importante ressaltar que a ausência de treinamento reflete em práticas deficientes do ponto de vista higiênico-sanitário em etapas nas quais estes têm participação direta, como fracionamento e adição de insumos o que pode comprometer a segurança do processo. Manipuladores representam uma fonte potencial de toxinfecções alimentares no processamento de sorvetes, principalmente por serem reservatórios de *S. aureus*, *Salmonella sp* e *Escherichia coli* (SILVA JUNIOR, 2002). Devem ser implementados e mantidos registros POP sobre higiene e saúde dos manipuladores envolvidos no processo devidamente referendados no manual de Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 2003).

A ausência de um programa de garantia de qualidade microbiológica e físico-química do produto final e da água utilizada no processo foi observada em ambos os estabelecimentos. A unidade B não tinha essa prática, enquanto a unidade A tinha feito isso pela última vez há seis meses atrás, porém em um laboratório de um cliente que consumia os produtos, constando resultados satisfatórios segundo o responsável pela unidade; Porém, não tivemos acesso a esses resultados durante as visitas realizadas. Ambos os supervisores alegaram que a água, por ser proveniente da rede pública, não necessitava de análises adicionais. O estabelecimento deve estabelecer e documentar o controle de qualidade do produto final bem como implementar e manter POP sobre o controle de potabilidade da água utilizado no processo e higienização das superfícies que entram em contato com o alimento em laboratórios credenciados na emissão de laudos oficiais (BRASIL, 2003) já que resultados em desacordo com os padrões da legislação podem servir como ponto de partida para investigação das possíveis falhas as quais podem estar na execução higienização dos utensílios/equipamentos, manipuladores, ar e água utilizada no processo. BARROS et al (2001) identificaram alta contagem de bactérias mesófilas em equipamentos/utensílios diversos em uma indústria de sorvetes em Uberlândia, MG que se refletiu na contagem final do produto obtido, ressaltando para a importância de uma visão globalizada das fontes de contaminação do processo.

A ausência de completo sistema de documentação e registros como manual de Boas Práticas de Fabricação e Procedimentos Padrão Operacional sugerem falta de padronização das atividades rotineiras executadas pelas unidades processadoras, como higienização dos utensílios e manipuladores e do monitoramento de parâmetros que influenciam diretamente na segurança do produto (tempo, temperatura da pasteurização e maturação) bem como a criação de um histórico de resultados que comprovem o desempenho satisfatório do processo, na ocorrência de qualquer anormalidade.

Os resultados obtidos nesse estudo reforçam trabalho anteriormente executado por nós, onde foram executadas análises microbiológicas de sorvetes pertencentes a três marcas comerciais - duas comercializadas pelas unidades auditadas nesse estudo - que verificou contagem média de bactérias mesófilas de $4,5 \times 10^5$ UFC/g além de presença de coliformes a 35°C e 44°C e *S. aureus* em valores médios de 1020 NMP/mL, 678,9 NMP/mL e $3,9 \times 10^5$ UFC/mL, respectivamente, mostrando que práticas higiênico-sanitárias deficientes levam a comprometimento da inocuidade do produto e atestam para a importância na adoção de sistema de garantia de qualidade (FARIAS et al, 2004). SCHREINER, SILVA e JUNQUEIRA (2004b) obtiveram resultado semelhante, ao verificarem associação entre amostras aprovadas e reprovadas por estarem acima com contagens de padrões microbiológicos vigentes e estágio de adoção de BPFs e POPs através de auditorias em unidades produtoras em Minas Gerais, observando que empresas com mais de 75% de atendimentos dos itens, não tiveram nenhuma amostra reprovada, empresas com conformidade entre 50-75%, tiveram empresas com amostras reprovadas e com todas aprovadas e empresas com conformidade abaixo de 50% tiveram alguma amostra reprovada.

MIKILITA (2003) encontrou resultados similares em auditoria em indústria de processamento de sorvetes na região metropolitana de Curitiba, PR como 62,5% das indústrias não aplicando a etapa de pasteurização, 90,0% e 85,0% sem procedimentos para limpeza de instalações e equipamentos, respectivamente, 82,5% sem medidores de temperatura nos congeladores, 75,0% com ausência de lavatórios na área de produção dotados de produtos de higiene de mãos (75,0%) e 82,5% com armazenamento inadequado da matéria-prima, demonstrando uma dimensão nacional para a problema, e alertando para a necessidade de um trabalho conjunto entre a Vigilância Sanitária, unidades processadoras e associações de consumidores para o oferecimento de um produto que não ofereça riscos a saúde coletiva.

CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo indicam a necessidade de fiscalização periódica e constante por parte dos Órgãos Fiscalizadores em unidades processadoras de sorvetes, tendo em vista que os produtos processados por estes estabelecimentos podem afetar a saúde dos consumidores. Isso é confirmado pelo resultado final do *check-list* que classificam ambas as unidades como sendo "Estabelecimento de Alto-Risco" pelo não atendimento a um ou mais itens referentes a pasteurização e ao controle de potabilidade da

água ainda que tenha um percentual de conformidades acima de 50% nos demais itens (BRASIL, 2003).

ABSTRACT

Hygienic-Sanitary Dignosis of Ice-creams processing plant in city of Nilópolis, Rio de Janeiro, Brazil

The aim of this study is evaluate the hygienic-sanitary level of two ice-cream processing plants (A e B) located in city of Nilópolis, Rio de Janeiro, Brazil. The plants were inspected according to the Resolution n.263-25/09/2003-ANVISA which establishes Good Manufacturing Practices for ice-cream processing plants through a check-list with 188 questions divided in five blocks: 1. Instalations; 2. Equipments and utensils; 3. Handlers; 4. Ice-cream processing and 5. Documents and Registers. The following percentual failures were indentified: Processing Plant A - block 1: 66.0%; block 2: 42.9%; block 3: 57.1%; block 4: 37.2% and block 5: 100.0%. Processing Plant B - 70.7%; 66.6%, 92.9%; 78.4% and 100.0% respectively, reflecting the absence of minimum parameters towards the process safety. The check-list indicates both processing plants as "High risk Units" due to failure at the pasteurization step and potable water control, even more than conformited above 50.0% are registered in others blocks. Periodic and constant fiscalization should be performed by the Brazilian Regulatory Agencies, as the product processed by these factories may play a threat for the health of consumers.

Key-words: ice-cream processing plant, good manufacturing practices.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2002. *Boletim Informativo*, nº 26, dezembro de 2002.

BARROS, J.J.C.; ROSSI, D.A.; VIDIGAL, L.M.; SILVA, V.A.; SOUSA, R.P. Identificação dos pontos críticos de controle de contaminação por Bactérias mesófilas e *Staphylococcus aureus* coagulase positiva em uma indústria produtora de sorvetes. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.56, n.322, p.20-25, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução Diretiva Colegiada nº267 de 25 de setembro de 2003*. Regulamento Técnico e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Gelados Comestíveis. Disponível em <www.anvisa.gov.br>

FARIAS, F.F.de; SILVA, W.R. de; BOTELHO, A.C.N.; HORA, I.M. de C.; KRONENBERGER, G.; CRUZ, A.G. da. Segurança Microbiológica de sorvetes comercializados em algumas cidades do Estado do Rio de Janeiro. *Resumos...III Simpósio Internacional de Inocuidade de Alimentos*. 2004. São Paulo. (cd-room)

GONÇALO, E.B. Boas Práticas de Fabricação e o sistema APPCC na Indústria de sorvetes. In: PORTUGAL, J.A.B.; NEVES, B. dos S.; OLIVEIRA, A.C.S. de; SILVA, P.H.F. da; BRITO, M.A.V. de P. Segurança Alimentar na cadeia do leite. 2002. EPAMIG/ILCT: Juiz de Fora. 226p.

KUPULU, O.; SARIMEHMETOGLU, B. Isolation and Identification of Brucella spp. in ice-cream. *Food Control*, v.15, n.6, p. 511-514, 2004.

MIKILITA, I.S. Avaliação do Estágio de adoção das Boas Práticas de Fabricação pelas Indústrias de sorvete da região metropolitana de Curitiba, PR: Proposição de um plano de análise de perigos e pontos críticos de controle. *Mestrado em Tecnologia de Alimentos*-Universidade Federal do Paraná. 2003.170 p.

PROGRAMA DE ANÁLISE FISCAL DE ALIMENTOS - Programa Paulista 2002. *Centro de Vigilância Sanitária (CVS) da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo e Instituto Adolf Lutz*. Disponível em www.cvs.sp.br / acessado em 15/04/2003.

ROBINSON, R. K. *Dairy Microbiology*. vol.2. *The Microbiology of Milk Products*. London: Applied Science Publishers, 1987. 290 p.

SCHREINER, L.L.; SILVA, M.C.C.; JUNQUEIRA, R.G. Qualidade Microbiológica dos Sorvetes consumidos em Minas Gerais. 2004a. *Resumos...X Congresso Brasileiro de Microbiologia*. Porto Alegre, RS. (cd-room)

SCHREINER, L.L.; SILVA, M.C.C.; JUNQUEIRA, R.G. Eficiência do instrumento de inspeção na verificação das BPFs de sorvetes. 2004b. *Resumos...X Congresso Brasileiro de Microbiologia*. Porto Alegre, RS. (cd-room)

SILVA JUNIOR, E.A. da. *Manual de Controle Higiênico-Sanitário de Alimentos*. 2002. Varela: São Paulo.

VALEJO, F.A.M; ANDRÉS, C. dos R.; MANTOVAM, F.B.; RISTER, G.P.; SANTOS, G.D. dos; ANDRADE, F.F. Vigilância Sanitária: avaliação e controle de alimentos. *Higiene Alimentar*, v.17, n.106, p.16-22, 2003.



A nova campanha da Fermentech valoriza o leite, que representa amor e a vida, por ser materno e alimento base de todo ser humano. Além disso, é do leite que surgem vários derivados que utilizam produtos carinhosamente comercializados por nós.

Nesse sentido, temos o prazer de anunciar a ampliação do nosso portfólio de produtos, em função da consolidação de uma forte parceria com a DANISCO, líder mundial no desenvolvimento e produção de insumos para a indústria alimentícia, inclusive com as linhas de cultura TEXEL®, além dos estabilizantes da linha de MEYPROGEN®.

Comercializamos todas as linhas de culturas (CHOOZIT™, YO-MIX™, PROBAT™ e HOLDBACT™), estabilizantes da linha RECODAN™ e GRINDSTED® e a linha de bioprotetores NATAMAX™, Nisaplin®, Novasin™, GUARDIAN™, e AROMAS, dentre outros.

Consulte também nossa linha adicional o fumígeno e fungicida FUMISPORE™ da NORPACIFIC, COALHO, CLORETO DE CÁLCIO, CORANTES e outros.

DISTRIBUIDOR DOS PRODUTOS

DANISCO

First you add knowledge...

norpacific

fermentech

Central de Atendimento

11 6193 4900 | www.fermentech.com.br

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO PERMEADO OBTIDO DA ULTRAFILTRAÇÃO DO LEITE DE BÚFALA (*BUBALUS BUBALIS*)

Elane Schwinden Prudêncio¹
Renata Bongioi Magenis²
Michel Mahaut³
Romain Jeantet⁴
Marilde T. Bordignon Luiz⁵
Antônio J. Simões Hamad⁵

RESUMO

O leite de búfala desnatado e pasteurizado foi concentrado por ultrafiltração (UF). A dinâmica de filtração teve seu fluxo final quando o concentrado alcançou 66% na redução de volume inicial. Características físico-químicas e frações de nitrogênio do leite de búfala e permeado foram determinadas. Ao final da UF o permeado apresentou a seguinte caracterização físico-química: umidade de 93,16±0,16 % (p/v); lipídios não detectados (ND); 0,65±0,01 % (p/v) de proteínas; 5,71±0,06 % (p/v) de carboidratos; 0,48±0,05 % (p/v) de cinzas e 6,84±0,16 % (p/v) de sólidos totais. As frações de nitrogênio para o permeado foram de 102±2 mg/100g, 55±1 mg/100g, 46±0 mg/100g, 7±0 mg/100g e 48±0 mg/100g, para nitrogênio total (NT), nitrogênio protéico (NP), nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio caseínico (NC) e nitrogênio protéico do soro (NPS), respectivamente. Cem por cento do total de lipídios foi retido pela membrana. Quando comparados aos resultados obtidos para o leite de búfala desnatado e pasteurizado, os valores de proteínas, cinzas, sólidos totais, NT, NP, NC e NPS do permeado diminuíram significativamente (p < 0,05), enquanto que para a umidade esses valores aumentaram significativamente (p < 0,05). Os resultados para carboidratos e NPS não apresentaram diferença significativa (p > 0,05).

Palavras-chave: leite de búfala, ultrafiltração, permeado, filtrado.

1 INTRODUÇÃO

A ultrafiltração (UF) é uma tecnologia que pode ser aplicada ao leite integral, semidesnatado ou desnatado. (SRILAORKUL et al., 1989; PATEL et al., 1992). Essa tecnologia utiliza membranas para concentração e/ou separação de certos constituintes do leite (PETRUS e PASSOS, 1993), e está baseada na permeabilidade seletiva de um ou mais constituintes através da membrana (ROSENBERG, 1995).

O processo UF foi introduzido primeiramente na fabricação de queijos, por MAUBOIS, MOCQUOT e VASSAL (1969). O princípio do mesmo consiste na concentração do leite e utilização do retentado para a fabricação de queijo, incorporando ao mesmo, proteínas do soro

(SRILAORKUL et al., 1989), conseqüentemente aumentando o rendimento e o valor nutricional.

A UF resulta em um retentado (concentrado) (partículas de tamanho superior aos poros da membrana) que contém proteínas, lipídios, minerais coloidais em maior proporção do que no leite não submetido a este processo. E em um permeado (filtrado), partículas de tamanho inferior aos poros da membrana) que apresenta água, minerais solúveis, lactose, nitrogênio não protéico e vitaminas solúveis em água (ROSENBERG, 1995). Porém, a extensão desse fracionamento dependerá do tipo e/ou da composição inicial do leite, da redução de volume obtido, da membrana utilizada e dos parâmetros de operação do equipamento (PATEL e MISTRY, 1997). AL-MALACK e ANDERSON (1997)

- 1 Doutoranda em Ciência dos Alimentos - CAL/CCA/UFSC.
- 2 Mestranda em Ciência dos Alimentos - CAL/CCA/UFSC
- 3 Doutor do Institut National de la Recherche Agronomique - INRA, Rennes/França
- 4 Doutor do Departament Agronomique - ENSA, Rennes/França
- 5 Profº Dr. do Curso de Pós-Graduação de Ciência dos Alimentos - CAL/CCA/UFSC

EFAPAG - CT/ILCT
BIBLIOTECA

relatam que a eficiência da filtração a membranas está relacionada diretamente com a vazão (Q), pressão transmembrana, temperatura (T) e tempo (t) utilizados, entre outros.

Muitas são as pesquisas referentes à composição físico-química do retentado (ABD EL-SALAM et al., 1982; HOFI, ABD EL-HAMID e HAGRASS, 1982; KALÁB et al., 1989; SRILAORKUL et al., 1989; ST-GELAIS, HACHE e GROS-LOUIS, 1992) e do permeado (ST-GELAIS, HACHE e GROS-LOUIS, 1992; TALABARDON, SCHWITZGUÉBEL e PÉRINGER, 2000) do leite de vaca, mas poucas são as informações referentes à separação dos constituintes do retentado (PATEL e MISTRY, 1997) e permeado do leite de búfala.

O leite de búfala difere do leite de vaca porque geralmente contém maior quantidade de lipídios, proteínas, cálcio, lactose e sólidos totais (FERREIRA et al., 1995; SPANGHERO e SUSMEL, 1996; ELAGAMY, 2000). Logo, o comportamento desse leite frente a certos processos tecnológicos pode ser variável, podendo também apresentar retentado e permeado com características próprias.

O permeado do leite de vaca apresenta baixa quantidade de proteína e alta Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), sendo esse valor superior ou igual à variação de 57 – 65 g/L. Assim como o soro de queijo, o permeado é considerado poluente e um problema do ponto de vista ambiental (TALABARDON, SCHWITZGUÉBEL e PÉRINGER, 2000). Segundo SABOYA (2002) o permeado é classificado como um resíduo da UF na produção de queijos, correspondendo ao soro de queijo, porém possui menor poder poluente porque não contém proteína e gordura do leite.

A aplicação do permeado do leite de búfala na elaboração de derivados lácteos poderá ser levada em consideração a partir do conhecimento da composição físico-química do mesmo. Portanto, o objetivo deste trabalho foi submeter o leite de búfala desnatado e pasteurizado à UF e caracterizar físico-quimicamente o permeado (filtrado).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

O leite de búfala cru foi obtido de animais Mestiços, de criadores provenientes da Grande Florianópolis/SC. Todos os reagentes utilizados foram de qualidade P. A.

2.2 Preparação do leite de búfala

O leite foi pré-aquecido à temperatura em le 42°C, desnatado em centrífuga manual,

medido o volume e pasteurizado (65° C por 30 minutos). Após, o mesmo foi resfriado a 45 ± 5° C e submetido à UF.

2.3 Obtenção do permeado a partir da ultrafiltração (UF)

O processo de ultrafiltração foi realizado em uma unidade piloto. Utilizou-se membrana Mineral (SCT – P1940, porosidade de 50 nm e área filtrante útil de 0,24 m²). A pressão transmembrana ficou em torno de 1 bar e a vazão em torno de 900 L/h, valores estes determinados em testes preliminares a fim de evitar a colmatagem.

O volume do permeado foi monitorado continuamente para determinação da redução do volume de leite. O leite de búfala foi concentrado por UF, até que o fluxo através da membrana fosse quase nulo (PATEL e MISTRY, 1997). Foram coletadas amostras do leite de búfala desnatado e pasteurizado e do permeado ao final do processo.

Após cada etapa da UF, o equipamento foi higienizado de acordo com as instruções do fabricante. O experimento foi repetido três vezes.

2.4 Caracterização físico-química

Para o leite de búfala desnatado e pasteurizado e para o permeado foram determinados lipídios (%p/v), umidade (%p/v), sólidos totais (%p/v), proteínas (%p/v), nitrogênio total (NT) (mg/100g), nitrogênio caseínico (NC) (mg/100g), nitrogênio não protéico (NNP) (mg/100g) através dos métodos descritos na AOAC (1998). As outras frações de nitrogênio como nitrogênio protéico (NP) (mg/100g), nitrogênio não caseínico (NNC) (mg/100g) e nitrogênio protéico do soro (NPS) (mg/100g) foram calculadas de acordo MEHAIA (1996). Os valores de carboidratos totais foram obtidos por diferença (BRASIL, 2002). As medidas dos valores de pH foram realizadas utilizando pH metro (MP220, Metler-Toledo). Para o leite de búfala ainda foram realizadas determinações de densidade a 15°C (AOAC, 1998). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.5 Análise estatística

Médias, desvio padrão, análise de variância e teste de Tukey foram realizados com auxílio do software STATISTICA versão 5.1 (1994-1998).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dinâmica de filtração teve seu fluxo final quando o retentado alcançou 66% na redução de volume inicial. Para leite da mesma espécie, PATEL e MISTRY (1997) conseguiram uma redução em torno de 77%. Em testes comparativos, para o leite de

vaca desnatado e pasteurizado, PATEL et al. (1992) obtiveram cerca de 80% na redução do volume.

Os resultados da composição físico-química e frações de nitrogênio do leite de búfala desnatado e pasteurizado e do permeado estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

No presente trabalho, o percentual médio de proteína do leite de búfala apresentou um valor médio maior do que o verificado por alguns autores (NASCIMENTO e CARVALHO, 1993; FERREIRA et al., 1995); porém, este valor ficou mais próximo do encontrado por FARIA et al. (2002), que obteve valores entre 4,50 a 8,80%. Fatores como alimentação, clima, estado sanitário, raça, entre outros podem ter influenciado na composição do leite. A densidade e o pH do leite de búfala desnatado e pasteurizado foram de 1,041 ± 0,005 g/mL e 6,70 ± 0,01, respectivamente. De acordo com FERREIRA et al. (1995), para o leite de búfala esses valores são considerados normais.

Tabela 2 – Frações de nitrogênio no leite de búfala desnatado e pasteurizado e no permeado durante a UF

Frações de nitrogênio	Leite de búfala (mg/100g)	Permeado (mg/100g)
NT	829±10	102±2
NP	776±2	55±1
NNP	52±8	46±0
NC	646±3	7±0
NPS	130±1	48±0

NT = nitrogênio total, NP = nitrogênio protéico, NNP = nitrogênio não protéico, NC = nitrogênio caseínico, NPS = nitrogênio protéico do soro

Umidade, cinzas e sólidos totais diferiram significativamente entre leite e permeado (p < 0,05), ou seja, o permeado obtido ao final da UF apresentou um aumento no teor de umidade e uma diminuição no teor de cinzas e sólidos totais. A diminuição no conteúdo de cinzas conforme HOFI, ABD EL-HAMID e HAGRASS (1982) pode ter ocorrido devido à associação entre minerais, proteínas e lipídios no retentado.

Os lipídios foram 100% retidos pela membrana e este comportamento é similar ao

Tabela 1 – Composição química média do leite de búfala desnatado e pasteurizado (0%) e do permeado (66%) obtido pela UF

RV(%)	L(% p/v)	U(% p/v)	P(% p/v)	CR(% p/v)	CZ(% p/v)	ST(% p/v)
0	0,18±0,04	87,58±0,04	5,29±0,01	5,83±0,04	1,12±0,08	12,42±0,04
66	ND	93,16±0,16	0,65±0,01	5,71±0,06	0,48±0,05	6,84±0,16

RV = redução de volume, L = lipídios, U = Umidade, P = Proteínas, CR = carboidratos, CZ = cinzas, ST = sólidos totais, ND = não detectado.

observado por alguns autores (GELMAN et al., 1992; ST-GELAIS, HACHÉ e GROS-LOUIS, 1992; TALABARDON, SCHWITZGUÉBEL e PÉRINGER, 2000), utilizando leite de vaca.

Os valores de carboidratos não apresentaram diferenças significativas entre leite e permeado (p > 0,05). TALABARDON, SCHWITZGUÉBEL e PÉRINGER (2000) conferem ao permeado resultante da UF do leite de vaca, cerca de 5% de lactose. Segundo MEHAIA (1996), os valores de carboidratos praticamente permanecem inalterados, porque a lactose presente está em seu estado livre, com baixa massa molar e por isso, não é retida pela membrana.

Quando comparado ao leite de búfala desnatado e pasteurizado, o permeado apresentou uma diminuição significativa (p < 0,05) nas quantidades de proteína, NT, NP, NC e NPS. Esses resultados confirmam as informações que TALABARDON, SCHWITZGUÉBEL e PÉRINGER (2000) atribuem ao permeado, os quais classificam o mesmo como um produto praticamente livre de compostos nitrogenados. Os valores de NNP não diferiram significativamente (p > 0,05) entre leite e permeado.

Na utilização futura do permeado deve-se levar em consideração principalmente o aumento de NPS no retentado, pois de acordo com HYDAMAKA et al. (2001), essa é uma das vantagens da UF na elaboração de queijos a partir do retentado.

Os resultados obtidos neste experimento podem apresentar uma certa variação influenciada pela matéria-prima, parâmetros de operação do equipamento, tamanho dos poros e tipo de membrana, esta observação é confirmada por DOYEN et al. (1996).

4 CONCLUSÃO

Comparando-se os resultados da composição físico-química do leite de búfala com o permeado obtido após a UF, conclui-se que:

- O permeado apresentou uma diminuição significativa nos valores de cinzas, sólidos totais, proteínas, NT, NP, NC e NPS. Enquanto a umidade aumentou significativamente no permeado.
- Carboidratos e NNP não apresentaram

diferença significativa entre permeado e leite de búfala.

- Lipídios foram retidos pela membrana.
- A composição físico-química encontrada para o permeado do leite de búfala desnatado e pasteurizado foi similar à descrita na literatura para o do leite de vaca.
- A caracterização do permeado do leite de búfala permite o conhecimento das suas propriedades, visando futuro aproveitamento como, por exemplo, na elaboração de bebidas.
- Novas dinâmicas de filtração poderão indicar um melhor protocolo de procedimento.

5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABD EL-SALAM, M. H.; EL-SHIBINY, S.; EL-ALAMY, H. A.; MEHANNA, N. Ultrafiltration of buffalo milk. I. Some properties of skim milk retentate. *Asian Journal Dairy Research*, v.1, n.1, p. 35-40, 1982.

AL-MALACK, M. H.; ANDERSON, G. K. Crossflow microfiltration with dynamic membranes. *Wat. Res.*, v.31, p.1969-1979, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the association analytical chemists*. 14. ed. Washington, DC.AOAC, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 40, de 08 de Fevereiro de 2002. Diário Oficial da República do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br> Acesso em: 19 de Fevereiro de 2003.

DOYEN, W.; ADRIANSENS, W.; MOLENBERGHS, B.; LEYSEN, R. A comparison between polysulfone, zirconia and organo-mineral membranes for use in ultrafiltration. *Journal of Membrane Science*, v. 113, p. 247-258, 1996.

ELAGAMY, E. I. Effect of heat treatment on camel milk protein with respect antimicrobial factors: a comparison with cow's and buffalo milk proteins. *Food Chemistry*, v.68, n.2, p. 227-232, 2000.

FARIA, M. H.; TONHATI, H.; CERÓN MUÑOZ, M.; DUARTE, J. M. C.; VASCONCELLOS, B. F. Características físico-químicas do leite de búfalas ao longo da lactação. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, n.324, v.57, p.3-7, 2002.

FERREIRA, Tatiana Amato; GUINARI, Tereza de Castro; LAICINI, Zara Miguel; MURTA, Paulo Henrique Grassano. Características do leite de búfala e seus derivados. *Leite & Derivados*, v.22, p. 16-20, 1995.

GEILMAN, W. G.; SCHMIDT, D.; HERFURTH-KENNEDY, C.; PATH, J.; CULLOR, J. Production of an electrolyte beverage from milk permeate. *Journal Food Science*, n.9, v.75, p.2364-2369, 1992.

A.; ABDEL-HAMID, L. B.; HAGRASS, A. Studies

on ultrafiltration of buffalo milk. I. Some physical and chemical characters of retentates. *Annals of Agricultural Science*, v.27, n.1-2, p. 135-144, 1982.

HYDAMAKA, A. W.; WILBEY, R. A.; LEWIS, M. J.; KUO, A. W. Manufacture of heat and acid coagulated cheese from ultrafiltered milk retentates. *Food Research International*, v.34, p. 197-205, 2001.

KALÁB, M.; CARIC, M.; ZAHER, M.; HARWALKAR, V. R. Composition and some properties of spray-dried retentates obtained by the ultrafiltration of milk. *Food Microstructure*, v.8, n.2, p.225-233, 1989.

MEHAIA, Mohamed A. Chemical composition of camel skim milk concentrated by ultrafiltration. *International Dairy Journal*, v.6, p. 741-752, 1996.

MEHAIA, Mohamed A.; EL-KHADRAGY, SAAD M. Physicochemical characteristics and rennet coagulation time of ultrafiltered goat milk. *Food Chemistry*, v.62, n.3, p. 257-263, 1998.

NASCIMENTO, C.; CARVALHO, L. M. Criação de búfalos: alimentação, manejo, melhoramento e instalações. Brasília: EMBRAPA, 403p., 1993.

PATEL, R. S.; GUPTA, V. K.; SINGH, S.; RETTER, H. Ultrafiltration behaviour of buffalo and cow milk. *Indian Journal Dairy Science*, v.6, n.45, p. 322-325, 1992.

PATEL, R. S.; MISTRY, V. V. Physicochemical and structural properties of ultrafiltered buffalo milk and milk powder. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.5, p. 812-817, 1997.

PETRUS, José Carlos Cunha; PASSOS, Maria Helena C. *Concentração do soro lácteo por ultrafiltração*, 1993. 62f. Monografia - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ROSENBERG, Moshe. Current and future applications for membrane processes in the dairy industry. *Trends in Food Science & Technology*, v.6, n.1, p.12-19, 1995.

SABOYA, Luciana Viriato. *Lise de Lactococcus sp. e proteólise em queijos fabricados com ultrafiltração e microfiltração*, 2002. 218f. Tese de doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo.

SPANGHERO, M.; SUSMEL, P. Chemical composition and energy content of buffalo milk. *Journal of Dairy Research*, v.63, n.4, p. 629-633, 1996.

SRILAORKUL, S.; OZIMEK, L.; WOLFE, F.; DZIUBA, J. The effect of ultrafiltration on physicochemical properties of retentate. *Canadian Institute of Food Science and Technology*, v.22, n.1 p. 56-62, 1989.

ST GELAIS, Daniel; HACHÉ, S.; GROS-LOUIS, M. Combined effects of temperature, acidification, and diafiltration on composition of skim milk retentate and permeate. *Journal Dairy Science*, v.75, n.5, p.1167-1172, 1992.

TALABARDON, Myléne; SCHWITZGUÉBEL, Jean-Paul; PÉRINGER, Paul. Anaerobic thermophilic fermentation for acetic acid production from milk permeate. *Journal Biotechnology*, v.76, p.83-92, 2000.

EFEITO DA DEFICIÊNCIA PROTÉICA DA RAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DO LEITE DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA, SUPLEMENTADAS COM METIONINA¹

Effect of deficient protein diet on milk production and fatty composition of Holstein cows supplemented with methionine

Juliana Borsari Dourado SANCANARI²

Jane Maria Bertocco EZEQUIEL³

Expedita Maria de Oliveira PEREIRA⁴

Luciola de Sá BERTOSSI⁵

Sérgio do Nascimento KRONKA⁶

Makoto MATSUSHITA⁷

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar as respostas à suplementação com 8,4 g/dia de metionina protegida da degradação ruminal (MPDR) ou 8,4 g/dia de metionina não protegida da degradação ruminal (MNPDR) ou mistura de metioninas (50% MPDR + 50% MNPDR) comparativamente a vacas controle sobre a produção e composição do leite no pico, pós-pico e meio da lactação de vacas alimentadas com ração deficiente em 23 % de proteína não degradável no rúmen (PNDR), composta por silagem de milho e concentrado. Utilizaram-se 8 vacas da raça Holandesa, em fase inicial de lactação (3 a 26 dias), divididas em dois grupos de acordo com a produção de leite (PL) ao parto. O grupo 1 foi constituído por vacas de maior produção com PL \geq 25,0 kg/dia e o grupo 2, por vacas de menor produção com PL < 25,0 kg/dia. A suplementação com fontes de metioninas não afetou as produções médias de leite e a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura. Os teores de lactose foram afetados pelas fontes de metionina para o grupo de menor produção, no pós-pico da lactação. Os teores de gordura foram influenciados ($P < 0,05$) pela suplementação com metionina. Vacas do grupo 1 apresentaram teores de gordura no leite de 4,0; 3,6, 3,0 e 3,6%, respectivamente, quando suplementadas com MPDR, MNPDR, mistura e controle, no meio da lactação com diferença significativa entre MPDR e mistura. Para vacas do grupo 2, os teores obtidos no pico foram 4,3; 2,6; 3,4 e 3,1% e, no pós-pico, 4,3; 3,6; 4,0 e 3,2%, respectivamente, para vacas suplementadas com MPDR, MNPDR, mistura e controle, com os maiores teores de gordura obtidos para o tratamento MPDR.

Palavras-chave: ácidos graxos, gordura, lactose, metionina protegida da degradação ruminal, metionina solúvel

INTRODUÇÃO

Vacas de elevada produção de leite são altamente exigentes em nutrientes. Por isso, os aminoácidos essenciais, metionina e lisina, têm sido considerados os dois principais aminoácidos limitantes à produção de leite (Swchab et al., 1992 a e b) e à composição do leite, em particular a síntese de proteína e síntese de gordura,

principalmente no início da lactação (Sancanari et al. 2000; Sancanari et al., 2001).

As informações sobre composição em aminoácidos do conteúdo ruminal são pouco conhecidas, possibilitando, portanto, pouco conhecimento dos mecanismos envolvidos; além disso, o perfil de aminoácidos que chegam ao intestino delgado, após a degradação dos microrganismos do rúmen, é variável e, na maioria

² Professora Dra. da Universidade de Franca - SP. E-mail: julianasancanari@hotmail.com

³ Professora Dra. do Departamento de Zootecnia da FCAV-UNESP - E-mail: janembe@fcav.unesp.br

⁴ Aluna regular do curso de Pós-Graduação em Zootecnia na FCAV-UNESP

⁵ Médica Veterinária

⁶ Pesquisador do CNPq

⁷ Professor Dr. do Departamento de Química da Universidade Estadual de Maringá - PR

das vezes está associado ao tipo de dieta e aos ingredientes utilizados na ração.

Para Schwab (1994), a proteína microbiana e a composição do leite são muito semelhantes em metionina e lisina. A proteína do leite apresenta 16,4% de lisina e 5,1% de metionina enquanto a proteína microbiana apresenta 15,9% de lisina e 5,2% de metionina.

Inadequadas quantidades de aminoácidos absorvidas no duodeno podem limitar a produção e a composição do leite (Canale et al., 1990) no início da lactação. Por esta razão, segundo Schwab (1996), metionina e lisina têm sido identificados como aminoácidos potencialmente limitantes quando as vacas são alimentadas com rações compostas por milho como principal ingrediente. Suplementos protéicos convencionais como farelo de soja e farelo de algodão são muito utilizados na formulação de rações para vacas leiteiras, porém são pobres em PNDR, o que pode levar a deficiências na ração e, na maioria das vezes, deprimir a produção de leite ou a sua composição em virtude da carência de nutrientes.

Por outro lado, alimentos que possuem grandes quantidades de PNDR apresentam diminuição na síntese de proteína microbiana e, conseqüentemente diminuição na qualidade do perfil de aminoácidos para absorção no intestino Schwab (1994); Schingoeth (1996) e Santos et al. (1998).

Aumentos na produção de leite são esperados, quando se substituírem fontes de proteína de elevada degradabilidade ruminal por de baixa degradabilidade ruminal (Santos et al. 1998). Para Huber & Chen (1992); Polan et al. (1991); Clark & Klusmeyer (1992); Chen et al. (1993), aumentos na produção e na composição do leite são observados quando alimentos com alta PNDR são suplementados com aminoácidos, em particular com metionina e lisina. O NRC (1989) e o NRC (2001) permitem estimar os teores de PDR e PNDR na ração na tentativa de se minimizarem essas deficiências.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação com metionina protegida e não protegida da degradação ruminal sobre a produção e a composição, do leite de vacas da raça Holandesa, alimentadas com deficiência de 23 % de PNDR na ração durante o pico, pós-pico e meio da lactação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura Leiteira da FCAV – UNESP; Câmpus de Jaboticabal, e teve a duração de 120 dias de lactação.

Foram utilizadas oito vacas multíparas da raça Holandesa, de 2ª a 5ª ordem de lactação,

puras por cruz de origem desconhecida, malhadas de preto e malhadas de vermelho, com peso vivo médio de 613 kg no início do experimento.

A produção inicial de leite das vacas após o parto foram: 26,4; 27,0; 26,9; 25,1; 22,6; 18,5; 22,0 e 22,6 kg/dia. De acordo com esta produção, as vacas foram divididas em dois grupos. O grupo 1 foi constituído por vacas de maior produção, cuja produção média de leite foi $\geq 25,0$ kg/dia e o grupo 2, por vacas de menor produção, com produção média de leite $< 25,0$ kg/dia. A diferença na data de parição entre a primeira e a última vaca foi de 23 dias.

Após o parto, as vacas foram transferidas ao confinamento, onde receberam a alimentação durante todo o período experimental. As fontes de metionina utilizadas foram: metionina protegida da degradação ruminal (MPDR), produto comercial SMARTAMINE™ M composto por 70% de metionina e metionina não protegida da degradação ruminal (MNPDR), fabricados pela Aventus (Animal Nutrition) na França.

Segundo as recomendações do NRC (1989), foi formulada uma ração experimental, cujo objetivo foi proporcionar deficiência de 23% de proteína não degradável no rúmen (PNDR) para vacas pesando aproximadamente 600 kg, com produção de leite de 26 kg/vaca/dia, e matéria graxa de 3,5 %. A relação volumoso:concentrado da ração foi de 54:46% e o teor de proteína bruta na ração foi de 13,4% na matéria seca.

O volumoso utilizado na ração foi silagem de milho, produzida com milho AGN 3012. O concentrado foi formulado utilizando-se quirela de milho, soja integral tostada e moída, farelo de soja, farelo de trigo, mistura vitamínico-mineral e tamponante. Na Tabela 1, encontra-se o consumo estimado de matéria seca e de nutrientes da ração.

As vacas foram alimentadas em três refeições diárias: às 8 h, às 14 h e às 17 h e suplementadas ou não com as diferentes fontes e proporções de metionina, de modo a constituir quatro diferentes tratamentos:

- 1- Tratamento Controle - ausência de fontes de metionina, as vacas receberam 8,4 g/dia de ração concentrada (placebo);
- 2- Tratamento Metionina Protegida da Degradação Ruminal (MPDR) - as vacas receberam 8,4 g/dia de metionina protegida da degradação ruminal;
- 3- Tratamento Metionina Não Protegida (MNPDR) - as vacas receberam 8,4 g/dia de metionina não protegida da degradação ruminal (metionina solúvel);
- 4- Tratamento Mistura (MPDR + MNPDR) - as vacas receberam 6,0 g/dia de MPDR (produto comercial SMARTAMINE™

Tabela 1 – Consumo estimado de matéria seca e de nutrientes dos ingredientes da ração.
Table 1 – Estimated voluntary intake of dry matter and nutrients of the ingredients of the ration.

Ingredientes Ingredients	MS	PB	PDR	PNDR	FDN	FDA	NDT	MET	LIS	
	DM	CP	DIP	UIP	NDF	ADF	TND	MET	LYS	
	kg/dia kg/day				kg de PB/dia kg of CP/day					
Quirela de milho Corn ground	4,78	0,45	0,27	0,18	1,36	0,16	4,02	0,002	0,003	
Soja Int. Tostada Toast soya bean	1,45	0,56	0,38	0,17	0,69	0,29	1,22	0,009	0,038	
Farelo de Soja Soya bean meal	0,97	0,47	0,30	0,16	0,19	0,13	0,70	0,015	0,064	
Farelo de Trigo Wheat meal	2,05	0,38	0,31	0,08	0,84	0,22	1,27	0,011	0,028	
Mistura vit.-min Mixture	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tamponante Buffer	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	
Silagem de Milho Corn silage	11,57	1,00	0,69	0,31	6,46	3,00	7,98	0,011	0,019	
Total	2	21,25	2,85	1,95	0,90	9,54	3,80	15,19	0,152	
Total										

^{MS} matéria seca; ^{PB} proteína bruta; ^{PDR} proteína degradável no rúmen; ^{PNDR} proteína não degradável no rúmen; ^{FDN} fibra em detergente neutro; ^{FDA} fibra em detergente ácido; ^{NDT} nutrientes digestíveis totais; ^{MET} metionina ^{LYS} lisina

^{DM} dry matter; ^{CP} crude protein; ^{UIP} undegradable intake protein; ^{UIP} undegradable intake protein; ^{NDF} neutral detergent fiber; ^{ADF} acid detergent fiber; ^{TND} total nutrients digestible; ^{MET} methionine ^{LYS} lysine

M) + 4,2 g/dia de MNPDR (metionina solúvel), respectivamente.

As fontes de metionina foram fornecidas aos animais, individualmente, após a ordenha da manhã (aproximadamente às 9 horas), diretamente na boca e separadamente dos alimentos, certificando que cada vaca houvesse ingerido a quantidade de metionina preestabelecida. As vacas controle receberam um "placebo", diretamente na boca, simulando o mesmo estresse das vacas suplementadas com fontes de metionina, para evitar variações nos resultados. Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia às 6 e às 14 horas e a produção de leite registrada. Antes de se iniciar cada ordenha, era efetuada a limpeza pré ordenha nos tetos e o teste da caneca de fundo preto. Ao final de cada ordenha, era realizada a limpeza pós ordenha. O esquema e o planejamento das etapas experimentais encontram-se na Tabela 2.

O experimento iniciou-se no 26º dia, após a primeira vaca parir, pois, devido à antecipação de 13 dias em uma parição e teve duração de 120 dias, dividido em três períodos da lactação de 40 dias de duração denominados: pico, pós-pico e

meio da lactação. Cada período da lactação foi subdividido em 4 subperíodos de 10 dias, correspondendo a 9 dias de adaptação e 1 dia de colheita de dados e amostragem de leite, de alimento e de sobras. Terminado cada subperíodo de 10 dias, as vacas foram adaptadas ao tratamento seguinte, e assim, consecutivamente, (Schwab et al., 1992 a e b, Sancanari et al., 2001).

Para o grupo de menor produção (grupo 2), os dados referentes à fase meio da lactação foram desprezados, por terem sido considerados influenciados pelos resultados de dois animais que apresentaram problemas no casco devido ao excesso de umidade e o prolongado período de permanência no confinamento.

O primeiro período de adaptação iniciou-se, aproximadamente, aos 26º e 13º dia de lactação, respectivamente da primeira e da última vaca a parir, pois, nesta fase, as vacas já haviam encerrado a fase de colostro e os restos placentários haviam sido eliminados.

Durante todo o experimento realizou-se o controle leiteiro individual diário para cada vaca, com anotação das produções de leite de cada ordenha. A amostragem do leite foi realizada da seguinte maneira: após a retirada das teteiras do

Tabela 2 – Esquema e planejamento das etapas experimentais.
Table 2 – Scheme and planning of the experiments stages.

PERÍODOS DA LACTAÇÃO <i>Periods of lactation</i>	PICO <i>Peak</i>	PÓS-PICO <i>Post-peak</i>	MEIO <i>Middle</i>
INÍCIO DO EXPERIMENTO <i>Beginning of the experiment</i>			
Dias após o parto da primeira vaca <i>Days after first cow nursing</i>	26 a 65	66 a 105	106 a 145
DIFERENÇA ENTRE PARTOS (dias) <i>Difference among nursing (days)</i>		23	
TRATAMENTOS (g/dia) <i>Treatments (days)</i>			
Controle (ausência de fontes de metionina) <i>Control (absence of methionine sources)</i>	-	-	-
MPDR	8,4	8,4	8,4
RPM			
Mistura de Metioninas (MPDR + MNPDR) <i>Mixture of methionines (RPM+RNPM)</i>	4,2 + 4,2	4,2 + 4,2	4,2 + 4,2
MNPDR	8,4	8,4	8,4
RNPM			
SUBPERÍODOS EXPERIMENTAIS (dias) <i>Experimental subperiods (days)</i>			
Adaptação <i>Adaptation</i>	9	9	9
Colheita <i>Crop</i>	1	1	1
PERÍODO EXPERIMENTAL (dias) <i>Experimental periods (days)</i>			
Total	10	10	120
<i>Total</i>			10
Período de lactação <i>Period of lactation</i>	40	40	40*

*Somente para as vacas do grupo 1. *Only for the group 1 of cows.

teto, as mesmas foram viradas para cima e o vácuo novamente ligado, o que provocou homogeneização do leite presente no balão e evitou variação na composição do leite amostrado. Em seguida, através de uma mangueira lateral no balão, o leite foi recolhido em recipiente de vidro graduado, hermeticamente fechado e amostrado de acordo com a produção (10% da produção por ordenha). O leite da ordenha da manhã foi armazenado em geladeira e, posteriormente, misturado ao leite da ordenha da tarde. A amostra composta de leite foi encaminhada aos laboratórios para serem efetuadas as análises.

O teor de gordura, de sólidos totais e de lactose foram determinados, utilizando-se o equipamento BENTLEY 2000; (BENTLEY INSTRUMENTS). Os teores de sólidos não gordurosos foram obtidos pela diferença entre sólidos totais e teores de gordura.

A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura foi calculada, segundo Piepenbrink et al. (1996).

Para a análise de ácidos graxos do leite amostras de 250 mL de leite foram congeladas no dia da colheita e, posteriormente, descongeladas em geladeira e centrifugadas a 3000 rpm por 10 minutos, para que ocorresse a separação da gordura. Transferiu-se a gordura sobrenadante para tubos de filme e deixou-se no freezer por uma noite.

Em seguida, realizou-se a transesterificação dos triacilgliceróis para que os lipídios totais fossem submetidos ao processo de saponificação e metilação, conforme método 5509 da ISO (1978). A fase superior (n-heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para frascos de 5mL, fechados hermeticamente e armazenados em congelador (-18°C), para posterior análise cromatográfica. Os ésteres de

ácidos graxos foram separados em um cromatógrafo gasoso 14-A (Shimadzu, Japão), equipado com coluna capilar de sílica fundida (50m de comprimento; 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20mm de Carbowax 20M) e detector de ionização de chama. Os fluxos dos gases foram de 1,2 mL.min⁻¹ para o gás de arraste H₂, 30 mL.min⁻¹ para o gás auxiliar ("make-up") N₂, e 30 e 300 mL.min⁻¹ para os gases da chama H₂ e ar sintético, respectivamente. A razão de divisão ("split") da amostra foi de 1:100. A temperatura da coluna foi de 150°C por 5 minutos, sendo, então, elevada para 240°C a uma taxa de 2°C.min⁻¹. As temperaturas do injetor e detector foram 220°C e 245°C, respectivamente. As injeções foram realizadas em triplicatas e o volume de injeção foi de 1mL. As áreas dos picos foram determinadas pelo método da normalização, utilizando-se um Integrador-Processador CG-300 (Instrumentos Científicos CG), e a identificação dos picos foi feita por comparação dos tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos.

As amostras dos ingredientes da ração foram colhidas em cada subperíodo experimental durante os dias de colheita, e submetidas a análises químico-bromatológicas para determinação da MS, PB, FDN e FDA segundo Silva (1990). Os consumos estimados de NDT, PDR, PNDN, MET e LIS foram obtidos segundo NRC (1989).

As vacas foram distribuídas em quadrados latinos num ensaio rotativo balanceado 4 x 4, conforme Patterson & Lucas (1962). Os dados de cada fase experimental foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de leite e lactose

A produção de leite (PL), à produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC), os teores e as produções de lactose, nas diferentes fases da lactação, encontram-se na Tabela 3.

A suplementação com metionina não afetou (P>0,05) as produções médias diárias de leite, quer se considere o grupo de vacas de maior produção de leite (grupo 1) ou de menor produção de leite (grupo 2), durante as três fases da lactação avaliadas.

Resultados semelhantes ao desta pesquisa foram obtidos por Schwab et al. (1992 a), onde vacas no pico da lactação, suplementadas com metionina, não aumentaram significativamente a produção de leite. Pisulewski et al. (1996), Bertrand et al. (1996), Overton et al. (1996), Piepenbrink et al. (1996), Armentano et al. (1997) também não observaram aumentos sobre a produção de leite quando suplementaram as vacas com metionina.

Trabalhos conduzidos no Brasil por Sancanari et al. (2000) e Sancanari et al. (2001), demonstraram a ausência de efeito significativo sobre a produção de leite quando suplementaram as vacas com MPDR e MNPDR por 90 dias de lactação, utilizando dietas com ingredientes semelhantes ao desta pesquisa, no entanto que supriam os requerimentos protéicos das vacas.

Recentemente, semelhante a esta pesquisa Sancanari (2002) trabalharam com dois grupos de vacas da raça Holandesas, alimentadas com ração não deficiente em proteína, particularmente em PNDR e confirmaram ausência de efeito da suplementação com metionina até o pos-pico da lactação.

No entanto, um aspecto interessante foi obtido no trabalho conduzido por Sancanari et al. (2000) que verificaram que vacas multíparas com PL superior a 30 kg/dia suplementadas com MPDR, embora não tivessem apresentado diferenças significativas na produção de leite, apresentaram um prolongamento na obtenção do pico de produção de leite, sendo o pico da lactação atingido aos 40 dias, ou seja, dez dias mais tarde quando comparadas às vacas controle. Neste estudo, o pico de produção de leite foi obtido aproximadamente aos 60 dias de lactação para vacas de maior produção. Isto sugeriu que a suplementação com MPDR não melhorasse a produção de leite, mas tivesse promovido um prolongamento na curva de lactação.

Contrariamente, Robert et al. (1995) obtiveram aumentos nas seis primeiras semanas de lactação, concordando com considerações feitas por Schwab (1996) que aumentos na produção de leite estão associados ao início da lactação.

Embora não se tenha observado diferença significativa sobre a produção de leite mediante a suplementação com fontes de metionina, do ponto de vista econômico é importante comentar que no pico da lactação, vacas de maior produção de leite (grupo 1), as quais receberam suplementação com fontes de metionina, apresentaram produções percentuais de leite 8, 9 e 14% mais elevadas quando suplementadas com MPDR, MNPDR e mistura de metioninas, respectivamente, em relação às vacas controle. Ainda foi verificado que, no pico da lactação, embora sem diferença estatística significativa, as produções de leite foram 4% superiores para vacas do grupo 1, suplementadas com mistura de metioninas, em relação às suplementadas com MPDR e MNPDR. Isto poderia estar evidenciando que, quando as vacas receberam 4,2 g/dia de MNPDR, os requerimentos dos microrganismos ruminais foram atendidos para a síntese da proteína microbiana, ao mesmo tempo que a suplementação com 4,2 g/dia de MPDR disponibilizou maiores quantidades

Tabela 3 – Produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC) e lactose, nas diferentes fases da lactação, para vacas de maior produção de leite (grupo 1) e de menor produção de leite (grupo 2), alimentadas com dietas deficientes em PNDR.

Table 3 - Milk production (MP), 3,5 %milk fat corrected (MFC) and lactase, in the different phases of lactation, for cows with higher production (group 1) and of smaller milk production (group 2), feed with UIP defficients ration.

Tratamentos <i>Treatments</i>	Fases da Lactação <i>Phases of lactation</i>						
	Pico <i>Peak</i>		Pós-pico <i>Post-peak</i>		Meio <i>Middle</i>		
	Grupo 1 <i>Group 1</i>	Grupo 2 <i>Group 2</i>	Grupo 1 G <i>Group 1</i>	Grupo 2 <i>Group 2</i>	Grupo 1 <i>Group 1</i>	Grupo 2 <i>Group 2</i>	
PL MP (kg/dia) (kg/day)	MPDR	27,2 aA	23,2 aA	24,7 aA	23,6 aA	26,0 a	-
	RPM						
	MNPDR	27,4 aA	22,3 aA	23,8 aA	22,7 aA	27,8 a	-
	RNPM						
	Mistura	28,5 aA	22,7 aB	24,0 aA	18,0 aA	26,4 a	-
PLC3,5%G 3,5% MFC (kg/dia) (kg/day)	Controle	25,1 aA	26,7 aA	22,8 aA	22,7 aA	26,5 a	-
	Control						
	MPDR	28,0 aA	26,2 aA	25,3 aA	27,6 aA	27,5 a	-
	RPM						
	MNPDR	24,8 aA	17,8 bA	21,6 aA	21,2 aA	23,4 a	-
Lactose Lactase (%) (%)	RNPM						
	Mistura	26,9 aA	19,5 abA	23,4 aA	20,8 aA	27,6 a	-
	Mixture						
	Controle	25,4 aA	22,9abA	27,7 aA	27,7 aA	24,4 a	-
	Control						
Lactose Lactase (kg/dia) (kg/day)	MPDR	4,7 aA	4,7 aA	4,8 aA	4,5 bA	4,8 a	-
	RPM						
	MNPDR	4,7 aA	4,7 aA	5,0 aA	4,5 bA	4,8 a	-
	RNPM						
	Mistura	4,7 aA	4,8 aA	4,9 aA	4,5 bA	4,7 a	-
Lactose Lactase (kg/dia) (kg/day)	Mixture						
	Controle	4,7 aA	4,9 aA	4,7 aA	4,7 aA	4,7 a	-
	Control						
	MPDR	1,3 aA	1,1 aA	1,2 aA	1,1 aA	1,3 a	-
	RPM						
Lactose Lactase (kg/dia) (kg/day)	MNPDR	1,3 aA	1,0 aA	1,2 aA	1,0 aA	1,3 a	-
	RNPM						
	Mistura	1,4 aA	0,9 aB	1,2 aA	0,9 aA	1,3 a	-
	Mixture						
	Controle	1,2 aA	1,1 aA	1,1 aA	1,1 aA	1,3 a	-
Control							

^{a,b} Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).
^{a,b} Means followed by same small letters in the column do not differ to each other for the Tukey test (P>.05).
^{a,b} Em cada tratamento, médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre grupos de vacas pelo teste de Tukey (P>0,05).
^{a,b} In each treatment, means followed by same letter capital in the line do not differ among groups of cows for the Tukey test (P>.05).

de metionina no intestino para absorção, suportando, assim, as produções de leite mais elevadas neste experimento e suprimindo a deficiência da ração.

Ao se comparar o nível de produção das vacas no pico da lactação, entre grupos de vacas, observou-se que, as vacas do grupo 1 suplementadas com mistura de metioninas apresentaram 26% de superioridade na produções de leite (P<0,05) quando comparadas às vacas do grupo 2, sugerindo que quanto maior o nível de produção das vacas melhor a resposta à suplementação. Confirmou-se então, que vacas com elevada produção de leite são exigentes em proteína microbiana de boa qualidade e metionina disponível no intestino para absorção.

Segundo Santos et al. (1998), quando se utilizam alimentos com elevados teores de PNDR, devido à redução no fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado. Conforme Clark & Klusmeyer (1992), tanto a síntese quanto o fluxo de proteína microbiana podem diminuir quando se substitui o farelo de soja por fontes ricas em PNDR.

Vacas de maior produção (grupo 1) apresentaram diminuições nas produções de leite do pico para o pós-pico da lactação, porém não foram observados efeitos dos tratamentos sobre as produções de leite nesta fase, quer se considere vacas do grupo 1 ou do grupo 2.

Além disso, para vacas do grupo 2, foram observados singelos aumentos em 2 e 4% na produção de leite para vacas suplementadas com MPDR e MNPDR, mostrando uma tendência em prolongar a curva de lactação para estas vacas. Contrariamente, um valor médio muito baixo foi obtido para vacas suplementadas com MPDR + MNPDR nesta fase (18,0 kg/dia), porém não se sabe o que pode ter acontecido, pois três das quatro vacas que compunham este tratamento apresentaram diminuição na produção de leite. Entretanto, verificou-se que a produção de leite média das vacas suplementadas com MPDR, MNPDR e mistura foi 6 % superior à das vacas controle, aspecto importante do ponto de vista econômico.

No meio da lactação, a produção de leite não foi influenciada pelas fontes de metionina suplementadas. Porém, inesperadamente, para o grupo 1 de vacas, a produção de leite voltou a ascender em relação ao pós-pico da lactação, quando o normal seria decrescer (Behmer, 1987; Holmes & Wilson, 1990). Tal efeito também foi evidenciado por Sancanari (2002), quando utilizaram vacas Holandesas e alimentadas com ração não deficiente em proteína.

As produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura não foram afetadas pela fontes de metionina, nos diferentes estágios da lactação,

para o grupo de maior produção (grupo 1). Bertrand et al. (1996), Piepenbrink et al. (1996), Bremmer et al. (1997) e SANCANARI et al. (2001) obtiveram efeito semelhante ao obtido com MPDR nesta pesquisa. Contrariamente, vacas de menor produção de leite (grupo 2), durante o pico da lactação, apresentaram diferenças significativas sobre as produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura. As produções superiores em 47% de leite corrigidas para 3,5% de gordura mais elevadas (P<0,05) foram observadas para o tratamento MPDR em relação ao tratamento MNPDR. Estes aumentos observados foram reflexos dos observados para os teores de gordura no leite destas vacas, concordando com Overton et al. (1996) que observaram aumentos na PLC, quando suplementaram com 20 g/dia de MPDR.

Os teores e as produções de lactose não foram afetados pela suplementação com fontes de metionina nas três fases da lactação estudadas para o grupo 1 de vacas. Segundo Fonseca & Santos (2000), aumentos nas produções de leite estão associados a aumentos nas concentrações de lactose no leite, o que não foi evidenciado neste trabalho.

Pisulewski et al. (1996) e Rios et al. (1999) não observaram efeitos sobre os teores de lactose do leite quando suplementaram com aminoácidos. No entanto, os teores de lactose obtidos por esses autores foram de 4,6 e 4,1%, respectivamente. Neste estudo, os teores médios de lactose foram 4,7% no pico, 4,7% no pós-pico e 4,8% no meio da lactação, ligeiramente mais elevados. Contrariamente, Metacalf et al. (1996) encontraram diferenças significativas nos teores de lactose do leite, sendo que vacas que receberam infusão de aminoácidos na veia jugular apresentaram teores de lactose 3% mais elevados do que as vacas controle. Bitman et al. (1996) verificaram que vacas alimentadas com caroço de algodão apresentaram diminuição nos teores de lactose e de gordura do leite, mas a produção de leite não foi alterada.

Ambos os grupos de vacas, nas três fases da lactação estudadas, apresentaram teores de lactose acima dos preconizados por Fonseca & Santos (2000) de 4,56%.

No pós-pico da lactação vacas do grupo 2, apresentaram superioridade de 4% (P<0,05) no teores de lactose para o tratamento controle, quando comparadas aos demais tratamentos discordando dos resultados obtidos por Robinson et al. (1999) que verificaram pequenos aumentos no teor de lactose no leite das vacas, com suplementação com metionina e lisina. Observou-se que, do pico para o pós-pico, ocorreram singelos decréscimos nos teores de lactose, inversamente ao obtido com as vacas de maior produção nesse

período. Entretanto, as produções de lactose (kg/dia) não foram afetadas pelos tratamentos.

Gordura, sólidos totais e sólidos não gordurosos do leite

Os teores e as produções de gordura, sólidos totais e não gordurosos para os grupos de maior e de menor produção de leite no pico, pós-pico e meio da lactação encontram-se na Tabela 4.

Para vacas de maior produção de leite os teores e as produções de gordura no leite não foram influenciados pela suplementação com fontes de metionina no pico da lactação. Entretanto, para vacas de menor produção de leite foram mais elevados no leite de vacas suplementadas com MPDR em relação aos demais tratamentos (P<0,05). Quanto à produção de gordura no leite (kg/dia), vacas suplementadas com MPDR produziram mais (1,0 kg/dia) do que vacas suplementadas com MNPDR (0,5 kg/dia) embora não diferissem nas produções obtidas nos tratamentos controle e MPDR + MNPDR para o grupo 2.

Os teores de gordura no leite das vacas suplementadas com MPDR no pico da lactação foram 63, 29 e 61% mais elevados quando comparados ao teores das vacas suplementadas com MNPDR, mistura e controle, respectivamente.

Efeitos da suplementação com MPDR foram observados em outros estudos conduzidos no Brasil. Sancanari et al. (2000) obtiveram teores de gordura de 2,9; 2,4 e 2,2% quando suplementaram as vacas alimentadas com ração não deficiente com 8,4 g/dia de MPDR, 8,4 g/dia de MNPDR e controle durante 90 dias de lactação. Os teores de gordura no leite para vacas suplementadas com MPDR foram significativamente 18 e 24% superiores quando comparadas às vacas suplementadas com MNPDR e controle. Estes autores verificaram ainda que as vacas que receberam MPDR logo após o parto apresentaram teores de gordura 50% mais elevados no início da lactação do que as vacas controle.

Em outro estudo, Sancanari et al. (2001) obtiveram teores de gordura de 2,39, 2,12 e 1,89% para vacas suplementadas com 8,4 g/dia de MPDR, 8,4 g/dia de MNPDR e controle e verificaram aumentos nos teores de gordura do leite (P <0,05) em 27 e 13% quando suplementaram as vacas com 8,4 g/dia de MPDR comparativamente a 8,4 g/dia de MNPDR e controle. Este aspecto é muito interessante, pois se sabe que, no pico da lactação, os teores de gordura do leite são baixos e as produções de leite são altas; portanto, a suplementação com MPDR

pode ser utilizada como um artifício para aumentar a gordura do leite nesta fase, visto que, no Brasil, alguns laticínios remuneraram o produtor pelo teor de gordura no leite.

As produções de gordura foram significativamente afetadas; no pico da lactação, pela suplementação com fontes de metionina para vacas do grupo 2, sendo que a suplementação com MPDR aumentou em 100% a produção de gordura no leite quando comparada à produção das vacas suplementadas com MNPDR. Em relação aos tratamentos mistura e controle não foram observadas diferenças significativas, mas a produção de gordura no leite foi 67 e 42% superior para vacas suplementadas com MPDR, respectivamente.

Durante o pós-pico da lactação houve aumento (P<0,05) de 26% sobre o teor de gordura leite, para vacas de menor produção, quando suplementadas com MPDR (4,3%) comparativamente a vacas controle (3,2%).

Embora os teores de gordura no leite não tenham diferido entre si (P>0,05), quando se compararam as três fontes de metionina utilizadas, verificou-se que as vacas suplementadas com MPDR apresentaram superioridade em 19 e 7% ao serem comparadas às vacas suplementadas com MNPDR e mistura de metioninas. Observou-se efeito dose resposta no teor de gordura do leite, pois o tratamento mistura (que continha 4,2 g/dia de MPDR) proporcionou teores intermediários de gordura no leite entre MPDR e MNPDR.

Estes resultados permitiram inferir que, durante o pico e pós-pico da lactação, vacas de menor produção de leite, alimentadas com deficiência em PNDR e suplementadas com 8,4 g/dia de MPDR, provavelmente apresentaram aumentos nas concentração plasmáticas de metionina capazes de suprir uma determinada deficiência diretamente relacionada a vias metabólicas que proporcionam aumentos nos teores de gordura do leite, sugerindo que a suplementação com fontes de metionina, principalmente MPDR, esteve mais associada ao metabolismo de lipídios que ao metabolismo de proteínas na glândula mamária. Assim, admitiu-se a hipótese de que, na glândula mamária, os aminoácidos sejam convertidos em glicose através de neoglicogênese e, posteriormente, em ácidos graxos para formação de gordura no leite, confirmando, portanto, os resultados obtidos por Sancanari et al. (2000) e Sancanari et al. (2001), já comentados anteriormente. Segundo Pell & Bauman (1987), citados por Bremmer et al. (1997), vacas leiteiras com suplementação de aminoácidos protegidos da degradabilidade ruminal apresentaram aumentos na concentração plasmática de ácidos graxos não esterificados o

Tabela 4 - Teores e produções de gordura, sólidos totais (ST) e sólidos não gordurosos (SNG) no leite, nas diferentes fases da lactação, para vacas de maior produção de leite (grupo 1) e de menor produção de leite (grupo 2), alimentadas com ração deficiente em PNDR.
Table 4 - Content and productions of fat, total solids (TS) and solids non fatty (SNF), in the milk, in the different phases of lactation, for cows with higher production (group 1) and of smaller milk production (group 2), feed with UIP deficients ration.

	Tratamentos Treatments	Fases da Lactação Phases of Lactation					
		Pico Peak		Pós-pico Post-peak		Meio Middle	
		Grupo 1 Group 1	Grupo 2 Group 2	Grupo 1 G Group 1	Grupo 2 Group 2	Grupo 1 Group 1	Grupo 2 Group 2
Gordura Fat (%)	MPDR	3,5 aA	4,3 aA	3,8 aA	4,3 aA	4,0 a	-
	RPM						
	MNPDR	3,2 aA	2,6 cA	3,1 aA	3,6 abA	3,6 ab	-
	RNPM						
	Mistura Mixture	3,4 aA	3,4 bA	3,3 aA	4,0 abA	3,0 b	-
Gordura Fat (kg/dia) (kg/day)	Controle Control	3,5 aA	3,1 bA	3,9 aA	3,2 bA	3,6 ab	-
	MPDR	1,0 aA	1,0 aA	0,9 aA	1,0 aA	1,0 a	-
	RPM						
	MNPDR	0,8 aA	0,5 bA	0,7 aA	0,7 aA	1,0 a	-
	RNPM						
ST TS (%)	Mistura Mixture	0,9 aA	0,6 abA	0,8 aA	1,0 aA	1,0 a	-
	Controle Control	0,9 aA	0,7 abA	1,1 aA	0,8 aA	1,0 a	-
	MNPDR	12,5 aA	12,8 aA	12,8 aA	12,7 aA	12,8 a	-
	RPM						
	MNPDR	11,8 aA	11,2 aA	12,3 aA	12,1 aA	12,3 a	-
SNG (%)	RNPM						
	Mistura Mixture	12,3 aA	12,0 aA	12,2 aA	12,5 aA	11,8 a	-
	Controle Control	11,6 aA	12,3 aA	12,7 aA	11,8 aA	12,2 a	-
	MPDR	3,4 aA	3,0 aA	3,1 aA	3,0 aA	3,3 a	-
	RPM						
SNG (kg/dia) (kg/day)	MNPDR	3,2 abA	2,5 aA	2,9 aA	2,7 aA	3,4 a	-
	RNPM						
	Mistura Mixture	3,5 aA	2,2 aB	2,9 aA	3,0 aA	3,1 a	-
	Controle Control	2,9 bA	2,8 aA	3,1 aA	2,8 aA	3,2 a	-
	MPDR	9,0 aA	8,5 aA	9,0 aA	8,5 aA	8,8 a	-
SNG (%)	RPM						
	MNPDR	8,6 aA	8,5 aA	9,2 aA	8,6 aA	8,7 a	-
	RNPM						
	Mistura Mixture	8,9 aA	8,6 aA	9,0 aA	8,5 aA	8,7 a	-
	Controle Control	8,1 aA	9,2 aA	8,8 aA	8,5 aA	8,6 a	-
SNG (kg/dia) (kg/day)	MPDR	12,5 aA	12,8 aA	12,8 aA	12,7 aA	12,8 a	-
	RPM						
	MNPDR	11,8 aA	11,2 aA	12,3 aA	12,1 aA	12,3 a	-
	RNPM						
	Mistura Mixture	12,3 aA	12,0 aA	12,2 aA	12,5 aA	11,7 a	-
SNG (kg/dia) (kg/day)	Controle Control	11,6 aA	12,3 aA	12,7 aA	11,8 aA	12,2 a	-

^{a,b} Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

^{ab} Means followed by same small letters in the column do not differ to each other for the Tukey test (P>0,05).

^{AB} Em cada tratamento, médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre grupos de vacas pelo teste de Tukey (P>0,05).

^{AB} In each treatment, means followed by same letter capital in the line do not differ among groups of cows for the Tukey test (P>0,05).

que permitiu que mais ácidos graxos fossem extraídos pela glândula mamária e incorporados à gordura do leite.

Entretanto, esta hipótese não foi confirmada em estudos conduzidos por Bertrand et al. (1996); Piepenbrink et al. (1996) e Armentano et al. (1997) quando forneceram metionina para vacas leiteiras. Piepenbrink et al. (1996) avaliaram dietas com 14 e 18% de proteína bruta na ração e verificaram que o nível de proteína não influenciou o teor nem a produção de gordura do leite. Quando suplementaram com diferentes níveis de metionina e lisina a dieta com 14% de proteína bruta, verificaram que não houve efeito (P>0,05) sobre o teor de gordura do leite.

Armentano et al. (1997) estimaram a extensão de limitação da metionina sobre a produção e composição do leite, suplementando com 5,25; 10,5 e 11,5 g/dia de MPDR. As vacas foram alimentadas com feno de alfafa, silagem de milho, soja grão tostada e pequenas quantidades de proteína animal. Verificaram que esta dieta foi limitante em metionina, mas observaram efeitos significativos lineares crescentes apenas sobre os teores de proteína no leite, sendo que as produções de leite, os teores e as produções de gordura no leite não foram afetados significativamente.

Bertrand et al. (1996) avaliaram o efeito da adição de caroço de algodão na dieta de vacas leiteiras, suplementadas ou não com metionina e lisina protegidas da degradação ruminal, e verificaram que as produções de leite, e de gordura do leite não foram afetadas pela suplementação com aminoácidos. Desta forma, a suplementação com MPDR não se relacionou, com a "síntese de novo" de ácidos graxos ou à simples incorporação de ácidos graxos da corrente sanguínea para o leite.

No meio da lactação, vacas suplementadas com MPDR produziram 33% mais gordura no leite (P< 0,05) quando comparadas às vacas suplementadas com mistura.

Em relação aos tratamentos MNPDR e controle, embora não tenham sido observadas diferenças significativas, vacas suplementadas com MPDR produziram 11% a mais de gordura no leite, resultados semelhantes aos obtidos por Schwab et al. (1992 a) no meio da lactação.

Em ambos os grupos de vacas, os teores e as produções de ST e SNG não foram alterados (P>0,05) quando os animais foram suplementados com fontes de metionina, o que também foi obtido por Schwab et al. (1992 a), Piepenbrink et al. (1996) e Bremmer et al. (1997). Ao se comparar cada tratamento, individualmente, nos dois grupos de vacas, observou-se que, no pico da lactação, para o tratamento mistura, houve diferença significativa para as produções ST no leite. Isto provavelmente foi um reflexo de aumentos

observados na produção de leite e na produção de lactose do leite (Tabela 3), sendo as produções de ST obtidas para vacas de maior produção (grupo 1) 59% mais elevadas que as obtidas para as vacas do grupo 2.

Ácidos graxos do leite

A suplementação com as diferentes fontes de metionina não influenciou (P>0,05) a composição percentual dos ácidos graxos (AG) do leite, quer se considerem vacas de maior ou de menor produção de leite. A concentração de ácidos graxos na gordura do leite encontra-se na Tabela 5.

O nível de produção das vacas (grupo 1 vs. grupo 2) também não influenciou o efeito das fontes de metionina (P>0,05) quando foi comparado em cada tratamento estudado. Ausência de efeito da suplementação com fontes de metionina sobre a composição em ácidos graxos do leite foi observada por Casper et al. (1987). Entretanto, alguns pontos interessantes devem ser destacados. Neste estudo, as concentrações de ácido butírico na gordura do leite não foram tão elevadas como as obtidas por Sanzanari (2002), ao alimentarem vacas com dieta não deficiente em proteína (em média 4,1% versus 7,3%). Embora Fonseca & Santos (2000) tenham comentado que a porcentagem de ácido butírico no leite deve ser em torno de 2,8%, Canale et al. (1990) e Pinto et al. (2000) encontraram teores de C:4 variando de 3,4 a 3,9%, ou seja, valores muito próximos aos obtidos nesta pesquisa.

Os ácidos graxos de maior importância na gordura do leite são: esteárico (C18:0), oléico (C18:1) e linoléico (C18:2), os quais, segundo Fonseca & Santos (2000), correspondem a 13,2; 29,6 e 2,1% da gordura total do leite, respectivamente. Nesta pesquisa, os teores destes ácidos graxos estiveram abaixo deste valores; no entanto foram muito próximos aos obtidos por Canale et al. (1990), Pisulewski et al. (1996) e Pinto et al. (2000).

Vacas controle do grupo 1 apresentaram teores de C18:0 superiores em 15, 9 e 1% e vacas do grupo 2, teores superiores em 22, 16 e 32%, quando comparados aos teores de C18:0 das vacas dos tratamentos MPDR, MNPDR e mistura. Esses resultados sugerem que a suplementação com metionina pode deprimir a concentração de ácido esteárico na gordura do leite. Ao se avaliarem os teores de C18:1, observou-se, respostas diferentes dos grupos de vacas à suplementação ou não com os diferentes tipos de metioninas. As vacas do grupo 1, de maior produção, apresentaram leite com concentração 15% mais elevadas de C18:1 quando suplementadas com MPDR e MNPDR do

Tabela 5 – Ácidos graxos presentes na gordura (AG) do leite durante 120 dias de lactação.
Table 5 – Fatty acids in the milk fat (FA) through 120 days of lactation.

AG (%) FA (%)	Grupo 1 (PL ≥ 25,0 kg/dia) Group 1 (PL ≥ 25.0 kg/day)				Grupo 2 (PL < 25,0 kg/dia) Group 2 (PL < 25.0 kg/day)			
	MPDR RPM	MNPDR RNPM	Mistura Mixture	Controle Control	MPDR RPM	MNPDR RNPM	Mistura Mixture	Controle Control
C4:0	3,8 aA	3,1 aA	4,6 aA	3,2 aA	3,2 aA	5,1 aA	5,7 aA	3,9 aA
C6:0	2,7 aA	2,4 aA	2,3 aA	2,7 aA	2,9 aA	3,4 aA	4,2 aA	2,6 aA
C8:0	1,7 aA	1,6 aA	1,4 aA	1,5 aA	1,8 aA	1,8 aA	2,4 aA	1,5 aA
C10:0	3,2 aA	3,2 aA	3,0 aA	2,7 aA	3,8 aA	3,5 aA	5,0 aA	3,1 aA
C12:0	3,0 aA	3,2 aA	3,1 aA	2,8 aA	3,6 aA	3,3 aA	4,1 aA	2,9 aA
C16:0	23,8 aA	23,8 aA	24,7 aA	26,6 aA	25,1 aA	24,5 aA	24,2 aA	23,5 aA
C16:1	1,8 aA	1,6 aA	1,4 aA	1,1 aA	1,7 aA	1,6 aA	1,7 aA	1,8 aA
C18:0	12,3 aA	12,9 aA	14,0 aA	14,1 aA	10,5 aA	11,0 aA	9,7 aA	12,8 aA
C18:1	26,0 aA	26,3 aA	22,3 aA	22,8 aA	23,7 aA	22,0 aA	19,8 aA	25,5 aA
C18:2	4,6 aA	4,9 aA	4,4 aA	4,6 aA	4,3 aA	4,1 aA	3,7 aA	4,1 aA
C18:3ω6	0,6 aA	0,6 aA	0,4 aA	0,5 aA	0,5 aA	0,4 aA	0,4 aA	0,4 aA
C18:3ω3	0,5 aA	0,4 aA	0,3 aA	0,4 aA	0,4 aA	0,2 aA	0,2 aA	0,4 aA
AG -PI	6,8 aA	7,3 aA	7,0 aA	7,6 aA	5,9 aA	7,1 aA	5,2 aA	7,0 aA
FA -PI								
AG -MI	33,5 aA	32,8 aA	29,7 aA	29,0 aA	31,7 aA	30,2 aA	27,9 aA	33,3 aA
FA -MI								
AG -S	59,7 aA	59,9 aA	63,3 aA	63,3 aA	62,4 aA	62,2 aA	66,9 aA	59,6 aA
FA -S								
PI/S	0,1 aA	0,1 aA	0,1 aA	0,1 aA	0,1 aA	0,1 aA	0,1 aA	0,1 aA
PI/I								

AG = ácidos graxos, C4:0 = butírico, C6:0 = capríico, C8:0 = caprílico, C10:0 = cáprico, C12:0 = láurico, C16:0 = palmítico, C16:1 = palmitoléico, C18:0 = esteárico, C18:1 = oléico, C18:2 = linoléico, C18:3 = linoléico, PI = poli insaturados, MI = mono insaturados, S = saturados.

FA = fatty acids, C4:0 = butiric, C6:0 = caproic, C8:0 = caprilic, C10:0 = capric, C12:0 = lauric, C16:0 = palmitic, C16:1 = palmitoleic, C18:0 = stearic, C18:1 = oleic, C18:2 = linoleic, C18:3 = linolenic, PI = polyunsaturated, MI = monounsaturated, S = saturated.

^{a,b} Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

^{a,b} Means followed by same small letters in the line do not differ to each other for the Tukey test (P>0,05).

^{A,B} Em cada tratamento, médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre grupos de vacas pelo teste de Tukey (P>0,05).

^{A,B} In each treatment, means followed by same letter capital in the column do not differ among groups of cows for the Tukey test (P>0,05).

que as vacas controle. Todavia, o inverso ocorreu com o leite das vacas do grupo 2 (de menor produção de leite). Porém, os teores de ácido oléico (C18:1) foram para as vacas controle, 8,16 e 29% superiores aos das vacas suplementadas com MPDR, MNPDR e mistura na mesma ordem.

Contrariamente, Canale et al. (1990) verificaram aumentos significativos de 6% nas concentrações de C16:0 e C18:2, quando suplementaram as vacas com 15 g/dia de metionina e 20 g/dia de lisina protegidas da degradação ruminal comparativamente a vacas controle. Estes autores verificaram ainda que a adição de gordura na dieta das vacas também aumentou a concentração de AG de cadeia longa (7%) e diminuiu os de cadeia curta (22%). Entretanto, observaram que a adição de gordura à ração associada à suplementação com aminoácidos protegidos da degradação ruminal permitiram obtenção de concentrações mais elevadas (8%) de AG de cadeia longa.

Segundo trabalhos desenvolvidos por Church (1993) e Palmquist e Beaulieu (1993), todos os ácidos graxos de cadeia curta são sintetizados pelas células epiteliais lactígenas, ao passo que metade dos ácidos graxos de cadeia média e todos os de cadeia longa são sintetizados a partir dos nutrientes presentes na corrente circulatória que irrigam estas células, sendo; portanto, derivados da dieta ou da mobilização da gordura corporal destes animais. Enfatizando este aspecto Pinto et al. (2000) observaram que a adição de gordura na dieta de vacas leiteiras aumentou os teores de ácidos graxos de cadeia longa no leite e diminuiu os graxos de cadeia curta.

Devido às necessidades do mercado consumidor em ingerir um leite menos gorduroso, porém mais sadio, pesquisadores têm aumentado a procura por alimentos com menores teores de ácidos graxos saturados. Estratégias alimentares têm sido utilizadas com este objetivo.

Neste estudo, verificou-se que não houve efeito da suplementação com fontes de metionina sobre as concentrações de ácidos graxos saturados e insaturados do leite. No entanto, as vacas do grupo 1 e do grupo 2, apresentaram em média, aproximadamente, 38% de ácidos graxos insaturados e 62% de saturados. Comparativamente aos resultados obtidos por Sancanari (2002), pode-se observar que, neste estudo, as vacas do grupo 1 e as do grupo 2 apresentaram superioridade 19 e 39%, respectivamente, na concentração de ácidos graxos insaturados na gordura do leite, quando comparadas às vacas alimentadas com ração completa, talvez porque dependam mais da proteína microbiana, que é rica em C18:1, pois esta ração é deficiente em PNDR. Entretanto, o fato de que o grupo 2 seja mais alto do que o grupo

1 não contribuiu para essa idéia, pois são menos produtivas. Desse modo, são menos dependentes da PNDR da ração.

CONCLUSÕES

A suplementação com fontes de metionina não apresentou efeito substancial sobre a produção de leite.

Os teores de gordura do leite foram aumentados quando as vacas foram suplementadas com MPDR no pico e pós-pico da lactação para vacas com produção de leite < 25 kg/dia. No entanto, a composição de AG na gordura do leite não foi alterada.

Mais estudos são necessários, principalmente para reverem as exigências nutricionais e requerimentos em aminoácidos de vacas leiteiras com produção de leite superior a 20,0 kg/dia, alimentadas com dietas convencionais no Brasil.

SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the answers to the supplementation with methionine on the production and fatty composition of the milk in the peak, post-peak and middle of the lactation. Eight dairy Holstein cows were used, in after nursing (3 to 26 days), divided in two groups in agreement with the production of milk (MP). The group 1 was constituted by cows with MP \geq 25.0 kg/day and the group 2, with MP < 25.0 kg/day. The cows were fed with deficient ration in 23% of undegradable rumen protein (UIP), composed by corn silagem and concentrated and, supplemented with 8.4 g/day of rumen protected methionine (RPM) or 8.4 g/day of rumen non protected methionine (RNPM) or methionine mixture (50% RPM + 50% RNPM) comparatively to control cows. The supplementation with methionines sources did not affect the MP and the 3,5 % milk fat corrected production. The lactose content were affected for the metionina sources for the group of smaller production, in the post-peak of the lactation. The fat content were influenced (P < 0,05) for the methionine supplementation. Cows of the group 1 presented levels of fat in the milk of 4.0; 3.6, 3.0 and 3.6%, respectively, when supplemented with RPM, RNPM, mixes and control, in the middle of the lactation with significant difference among RPM and mixture. For cows of the group 2, the content obtained in the peak they were 4.3; 2.6; 3.4 and 3.1% and, in the post-peak, 4.3; 3.6; 4.0 and 3.2%, respectively, for cows supplemented with RPM, RNPM, mixture and control, with the largest fat levels obtained for the treatment RPM.

Key-words: fat, fatty acids, lactase, rumen protected methionine, solids, soluble metionina

REFERÊNCIAS

ARMENTANO, L.E.; BERTICS, S.J.; DUCHARME, G.A. Response of lactating cows to methionine, or methionine plus lysine added to high protein diets based on alfalfa and heated soybeans. *J. Dairy Sci.*, v.80, n.6, p.1194-1199, 1997.

BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite:** produção, industrialização e análise. 15. ed. São Paulo : Nobel, 1987. p.321.

BERTRAND, J.A.; PARDUE, F.E.; JNKINS; T.C. Effect of protected amino acids on milk production and composition of Jersey cows fed whole cottonseed. *J. Dairy Sci.*, v.79, suppl. 1, p.229, 1996. Abstract 22.

BITMAN, J.; WOOD, D.L.; MILLER, H.F. et al. Comparison of milk and blood lipids in Jersey and Holstein cows fed total mixed rations with or without whole cottonseed. *J. Dairy Sci.*, v.79, n.9, p.1596-1602, 1996.

BREMMER, D.R.; OVERTON, T.R.; CLARK, J.H. Production and composition of milk from Jersey cows administered bovine somatotropin and fed ruminally protected amino acids. *J. Dairy Sci.*, v.80, n.7, p.1374-1380, 1997.

CANALE, C.J.; MULLER, L.D.; McCAHON, H.A. et al. Dietary fat and ruminally protected amino acids for high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.73, n.1, p.135-41, 1990.

CASPER, D. P.; SCHINGOETHE, D. J.; YANG, C.M.J. et al. Protected methionine supplementation with an extruded blend of soybeans and soybean meal for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.70, n.2, p.321-328, 1987.

CHEN, K. H., HUBER, J.T.; THEURER, C.B. et al. Effect of protein quality and evaporative cooling on lactational performance of holsteins cows in hot weather. *J. Dairy Sci.*, v.76, p.819-825, 1993.

CLARK, J. H.; KLUSMEYER, T. H. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fraction to the duodenum of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.75, p.2304-2320, 1992.

CHURCH, D. C. **El ruminant: fisiología digestiva y nutrición.** Zaragoza: Acribia, 1993. 691p.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M. V. **Qualidade**

do leite e controle da mastite. São Paulo, 2000. 175 p.

HOLMES, C. W.; WILSON, C. F. **Produção de leite a pasto.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1990. 708p.

HUBER, J. T.; CHEN, K. H. Protein quality in diets for high producing dairy cows. In: SOUTHWEST NUTR. MANAGE. CONF. SCOTTSDALE, 1992, Tucson. **Proceedings** p.73-78.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO 5509. International Standard, 1978 (E)/ Erratum, published, 1978. Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids. Switzerland: International Organization for Standard, 1978.

METACALF, J. A.; CROMPTON, D.; WRAY-CAHEN, M.A. et al. Response in milk constituents to intravascular administration of two mixtures of amino acids to dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.79, n.8, p.1425-1429, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle.** 6.ed. Washington: National Academy Press, 1989. 157p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle.** Washington: DC.: National Academy Press, 2001. 381p.

OVERTON, T. R.; LaCOUNT, D.W.; CICELA, T.M. et al. Evaluation of a ruminally protected methionine product for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.79, n.4, p.631-638, 1996.

PALMQUIST, D. L.; BEAULIEU, D. Milk fat synthesis and modification. Feed and animal factors influencing milk fat composition. *J. Dairy Sci.*, v.76, n.6, p.1753-1771, 1993.

PATTERSON, H. D.; LUCAS, H. L. **Change-over designs.** North Carolina: Agriculture Experimental Station, 1962. 53p.

PIEPENBRINK, M.S.; OVERTON, T.R.; CLARK, J.H. Response of cows fed a low crude protein diet to ruminally protected methionine and lysine. *J. Dairy Sci.*, v.79, n.9, p.1638-1646, 1996.

PINTO, S.M.; ABREU, L.R.; TEIXEIRA, J.C. et al. Modificação no perfil dos ácidos graxos da gordura do leite através da alimentação de vacas leiteiras. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes*, v.54, n.312, p.40-46, 2000.

PISULEWSKI, P.M.; RULQUIN, H.; PEYRAUD, J.L. et al. Lactational and systemic response of dairy cows to postprandial infusions of increasing amounts of methionine. *J. Dairy Sci.*, v.79, n.10, p.1781-1791, 1996.

POLAN, C. E.; CUMMINS, K.A.; SNIFFEN, C.J. et al. Response of dairy cows to supplemental rumen-protected forms of methionine and lysine. *J. Dairy Sci.*, v.74, n.9, p.2997-3013, 1991.

RIOS, D.P.; McNABB, W.C.; HILL, J.P. et al. The effects of methionine supplementation upon milk composition and production of forage-fed dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, v.79, n.2, p.235-241, 1999.

ROBERT, J. C.; SLOAN, B.K. et al. The effect of methionine plus lysine supplementations on the performance of dairy cows, in early lactation, receiving corn silage plus soybean meal. *J. Dairy Sci.*, v.78, suppl. 1, p.225, 1995. Abstract 224.

ROBINSON, P.H.; CHALUPA, W.; SNIFFEN, C.J. et al. Influence of postprandial supplementation of methionine and lysine, isoleucine, or all three amino acids on intake and chewing behavior, ruminal fermentation, and milk and milk component production. *J. Anim. Sci.*, v.77, n.10, p.2781-1792, 1999.

SANCANARI, J.B.D.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. et al. Efeito do fornecimento de metionina protegida e não protegida da degradação ruminal sobre a produção de leite de vacas holandesas. In: REUNIÃO LATINO AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2000, Monte Video, Uruguai, *Anais...*, Monte Video, 2000, p.1-9. CD ROM.

SANCANARI, J.B.D.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. et al. Efeito da metionina protegida e não protegida da degradação ruminal sobre a produção e composição do leite de vacas Holandesas.

Rev. Bras. Zootec., v.30, n.1, p.286-294, 2001.

SANCANARI, J.B.D. Produção e composição do leite de vacas Holandesas alimentadas com diferentes níveis de proteína e suplementadas com Metionina. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002. 161p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, 2002.

SANTOS, F. A. P.; SANTOS, J.E.P.; THEURER, C.B. et al. Effects of rumen undegradable protein on dairy cows performance: A 12-year literature review. *J. Dairy Sci.*, v.81, p.3182-3213, 1998.

SCHINGOETH, D. J. Dietary influence on protein level in milk and milk yield in dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.60, p.181-190, 1996.

SCHWAB, C. G. Optimizing amino acids nutrition for optimum yields of milk and milk protein. *Proc. Southwest Nutr. Manage. Conf.* Phenix, AZ, Univ. Arizona, Tucson, p.114-129, 1994.

SCHWAB, C.G. Rumen-protected amino acids for dairy cattle : progress towards determining lysine and methionine requirements. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.59, p.87-101, 1996.

SCHWAB, C.G.; BOZAC, C.K.; WHITEHOUSE, N.L. et al. Amino acid limitation and flow to duodenum at four stages of lactation. 1.Sequence of lysine and methionine limitation. *J. Dairy Sci.*, v.75, n.12, p.3486-3502, 1992a.

SCHWAB, C.G.; BOZAC, C.K.; WHITEHOUSE, N.L. et al. Amino acid limitation and flow to duodenum at four stages of lactation. 2.Extent of lysine limitation. *J. Dairy Sci.*, v.75, n.12, p.3503-3518, 1992b.

SILVA, D. J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1990. 166p.

RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS NO LEITE: SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA A SAÚDE HUMANA

Renata Golin Bueno Costa¹
Verônica Lobato²

RESUMO

O uso indiscriminado de antibióticos para o tratamento de infecções no gado leiteiro ou a sua introdução fraudulenta são as principais formas de contaminação do leite pelos antibióticos. A sua presença no leite, considerando um alimento nutritivo consumido por todas as faixas etárias, representa um fator de risco para o consumidor, podendo causar alergia, resistência bacteriana e até mesmo choques anafiláticos em indivíduos suscetíveis. Para controlar a presença dos antibióticos no leite foi definido o limite máximo de resíduo (LMR) que é a concentração máxima de resíduo no alimento legalmente aceito por órgãos fiscalizadores nacionais e internacionais. Este limite é estipulado a partir de dados toxicológicos e de consumo médio do alimento. Este artigo visa revisar os efeitos dos resíduos de antibióticos na saúde humana e os limites máximos de resíduos permitidos nacional e internacionalmente.

1. INTRODUÇÃO

O leite é o mais valioso alimento natural para todos os mamíferos principalmente lactantes, crianças e animais em desenvolvimento, já que contém todos os princípios nutritivos. É um dos mais ricos alimentos por conter proteínas de alto valor biológico, pela digestibilidade de suas gorduras, por sua riqueza em cálcio e fósforo e por conter notáveis quantidades de vitaminas A e B₁₂, além de exercer uma influência reguladora sobre a flora bacteriana do trato intestinal (Veisseyre, 1998). Ao mesmo tempo, constitui um excelente veículo de agentes microbianos (Santos, 1971).

A composição do leite é influenciada grandemente pelas infecções no úbere, sendo os principais efeitos o abaixamento da concentração de gordura, lactose e caseínas, e o aumento nos teores de soro-proteínas e cloretos. Estados mais avançados de infecção resultam em leite com composição química diferente da normal (Fonseca & Santos, 2000).

Essas infecções, na grande maioria, tem origem bacteriana, predominando os microrganismos *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae* (Pelczar et al., 1996). Segundo Oliveira (2002) para o tratamento dessas infecções, os antibióticos têm sido bastante utilizados nas fazendas e podem estar presentes no leite devido à:

- introdução fraudulenta pelo produtor, na tentativa de melhorar a qualidade bacteriológica do leite cru;
- uso indiscriminado para o tratamento de

doenças infecciosas do gado leiteiro, principalmente a mastite e a não observação do período de carência;

- uso de antibióticos na alimentação animal objetivando melhorar a conversão alimentar.

Segundo Fonseca (2001) estudos realizados no leite comercializado em Belo Horizonte, de agosto a novembro de 1978 revelam que a incidência de resíduos de antibióticos foi de 5,49% para o leite tipo B e 1,25% para o leite tipo C (Figura 1). Lopes et al (1998) encontraram em leites comercializados na cidade de Campinas - SP, 14,1% de resíduos de antibióticos em leite pasteurizado tipo A; 2,5% em leite tipo B e 0% em leite tipo C (Figura 2). Borges et al. (2000) concluíram que a ocorrência de resíduos de antibióticos em leite pasteurizado integral, beneficiado e comercializado no Estado de Goiás foi de 9,95% em 533 amostras de leite provenientes de 98 marcas comerciais. Dentre as marcas comerciais analisadas, 32 (32,65%) foram positivas para a pesquisa de resíduos de antimicrobianos. Barros et al (2001) analisaram 26 amostras de leite pasteurizado tipo C, comercializados na zona metropolitana de Salvador (BA) no período de outubro de 1998 a março de 1999 e encontraram que 38,5% das amostras apresentavam resultado positivo para antibióticos. Para melhorar a qualidade e a segurança do leite consumido no país, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu a Instrução Normativa

¹ Engenheira de Alimentos: renatagolin@bol.com.br

² Professora DCA/UFLA/MG

51, assinada em setembro de 2002, substituindo a legislação de 1952 (RIISPOA). A Normativa 51 estabelece, dentre outros, índices mais rígidos de detecção de resíduos de antimicrobianos (antibióticos e sulfonamidas) no leite. A pesquisa de resíduo de antimicrobianos deve ser feita mensalmente em laboratório licenciado, utilizando métodos analíticos para detecção dos limites máximos de resíduo permitidos adotados pelo MAPA, independentemente das análises realizadas na frequência estipulada pelo programa interno de qualidade da granja leiteira ou dos estabelecimentos industriais (Brasil, 2002).

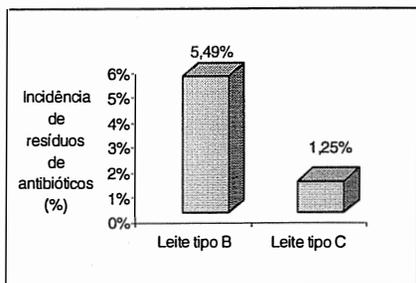


Figura 1. Incidência de resíduos de antibióticos em leite comercializado em Belo Horizonte (Fonseca, 2001).

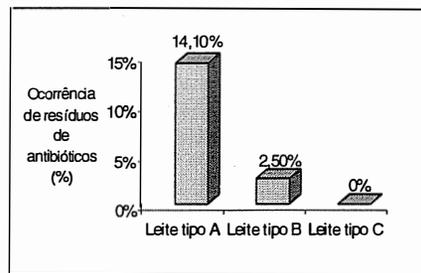


Figura 2. Ocorrência de resíduos de antibióticos em leite comercializado em Campinas - SP (Lopes et al, 1998).

Nos EUA a frequência de amostras positivas para antibióticos, quando retiradas dos caminhões tanques na plataforma da indústria é de 0,1%. Dados publicados no final da década de 90 apontam que, dos 13 milhões de caminhões tanque monitorados pelo serviço de inspeção oficial americano durante 4 anos, apenas 12.000 (0,09%) apresentaram resultado positivo para a análise de antibiótico no leite. Ou seja, mesmo usando as cifras mais modestas da literatura brasileira, que oscilam na faixa de 5% de contaminação, ainda assim os valores são muito

elevados quando comparados com os resultados positivos de antibióticos no leite nos EUA. Cabe salientar que na década de 60, cerca de 5% era a proporção de amostras contaminadas com antibióticos nos EUA (Fonseca, 2001).

Com relação ao consumidor, o leite com antimicrobianos pode provocar reações alérgicas, assim como uma série de outros problemas de saúde: distúrbios dentários e ósseos, teratogenicidade e carcinogenicidade (Nascimento et al., 2001).

Quanto aos aspectos de produção, é indesejável a presença de resíduos de antimicrobianos em função de sua interferência no crescimento das culturas bacterianas durante a elaboração de queijos e leites fermentados (Borges et al., 2000).

2. ORIGEM DOS RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS NO LEITE

O desenvolvimento da antibioticoterapia ocorreu, notadamente, após a 2ª Guerra Mundial com a utilização cada vez maior dos antimicrobianos na pecuária para o tratamento das doenças infecciosas, como fator de crescimento nas dietas e também como conservantes em alimentos (Souza & Benedet, 2000).

Segundo Mitchell et al (1998) aproximadamente 42% dos produtos farmacêuticos são usados como aditivos na alimentação animal, 19% para tratamento de doenças infecciosas (antibacterianos, antifúngicos e antivirais), 13% como antiparasitários, 11% para uso biológico e 15% representam outros produtos farmacêuticos.

Mitchell et al (1998) relatam que os antimicrobianos mais comumente usados na alimentação animal podem ser agrupados em cinco principais classes: beta-lactâmicos (penicilina, cefalosporina), tetraciclina (oxitetraciclina, tetraciclina, clortetraciclina), aminoglicosídeos (estreptomicina, neomicina, gentamicina), macrolídeos (eritromicina) e sulfonamidas (sulfametazina, sulfadimetoxina, sulfatiazol).

Os antibióticos podem ser administrados no gado por várias formas: infusão no úbere para tratamento de mastite; injeção (intramuscular, intravenosa ou subcutânea) para tratamento de várias doenças; oralmente ou para suplementação da dieta (Bishop & White, 1984).

Na pecuária leiteira, a doença mais importante é a mastite que requer a administração de antibióticos e quimioterápicos, geralmente em soluções ou suspensões difundidas diretamente no úbere infectado, por via sistêmica ou as duas formas combinadas (Souza & Benedet, 2000). Independente da via de administração da droga veterinária (intramamária, intramuscular, intra-uterina, oral, pela dieta ou pele) podem ocorrer resíduos no leite (Tabela 1), devido a sua absorção

pela corrente sanguínea após a aplicação (Costa, 1996). Quando a droga é administrada por via intramamária e depois liberada da formulação farmacêutica, essa distribui-se pelo interior das frações aquosa e lipídica do leite por difusão passiva. Uma molécula solúvel em água concentrará na porção hidrofílica do leite e uma droga solúvel em lipídeos concentrará na estrutura lipofílica do úbere, principalmente nas membranas (Fonseca & Santos, 2000; Gruet et al., 2001). Gruet et al. (2001) observaram a detecção no leite de 240mg/kg de penicilina G administrada em uma base de liberação oleosa e uma aquosa via infusão intramamária em quartos com mastite. A penicilina administrada em uma base de liberação lenta da droga (3,6% monoestearato de alumínio em óleo de amendoim) pôde ser detectada no leite 120 horas após a infusão. Enquanto que a detecção da formulação de base aquosa (liberação rápida) com a mesma concentração de penicilina foi de 56 horas.

Tabela 1 - Persistência de eliminação de medicamentos pelo leite de acordo com a via de administração utilizada

Via de administração	Persistência Média (hora)
Oral	86
Intramuscular	72 a 96
Intravenosa	44
Intra-uterina	31
Intramamária	48 a 144

Fonte: Costa (1996)

A quantidade de antibióticos presente no leite de vacas tratadas depende também de outros fatores, como concentração e tipo de antibiótico usado, quantidade de leite ordenhada, intervalo de tempo entre tratamento e a ordenha, absorção do úbere e produção de leite e também de fatores individuais do animal. A quantidade de an-

tibióticos excretada no leite pode variar de 8 a 80%, sendo normalmente em torno de 50% da dose administrada. As concentrações de antibióticos decrescem rapidamente com sucessivas ordenhas, normalmente de forma exponencial (Tabela 2) (Costa, 1996).

3. LIMITES MÁXIMOS DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS NO LEITE E SEUS DERIVADOS

A toxicidade de uma substância está relacionada não apenas às suas características químicas, mas também à sensibilidade individual de quem a ingere e à quantidade da substância presente no alimento. Dessa forma, segundo Fonseca & Santos (2000), são determinados os limites máximos permitidos para resíduos de drogas para uso veterinário em alimentos pelo Codex Alimentarius da FAO (Food and Agriculture Organization, FAO/WHO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS).

O limite máximo de resíduo (LMR) é definido como a concentração máxima de resíduo no alimento que é legalmente aceito, sendo expresso em µg/kg ou mg/kg de alimento. O cálculo do LMR é baseado na ingestão diária aceitável da droga (IDA). Essa IDA é a dose diária que, se ingerida durante toda a vida do indivíduo, não apresenta riscos apreciáveis à saúde da pessoa que a ingere, com base nos conhecimentos disponíveis até o momento e portanto, sujeita a constantes revisões. É expressa em mg da droga/kg de peso corporal. (Mitchell et al, 1998).

A Tabela 3 apresenta os limites máximos de resíduos de antibióticos permitidos para o leite no Canadá, EUA e União Européia. Os EUA e Canadá estabelecem limites mais rigorosos do que a União Européia para alguns resíduos de antibióticos, tais como, cloxacilina, diidroestrep-tomicina, neomicina, sulfadimetoxina, sulfadoxina e sulfametazina. No entanto, a União

Tabela 2 - Número médio de ordenhas com vestígios detectáveis de antibióticos

Antibiótico	Forma	Excipiente	Dosagem por kg/intervalo de tempo de aplicação (h) via intramamária	Nº médio de ordenhas
Oxitetraciclina (HCl)	Aquosa	Polivinilpirrolidona	10mg/8	7
Tetraciclina (HCl)	Aquosa		5mg/8	5
Cloranfenicol	Solução	Propilenoglicol	10mg/8	2
Penicilina procaína	Aquosa	Polivinilpirrolidona	1,2mg/12	8
Colistina (sulfato)	Aquosa		15mg/4	3
Ampicilina	Oleosa	Polisorbato 80 + estearato de alumínio + oleato de etila	12mg/8	5

Fonte: Costa (1996)

Tabela 3 - Limites máximos de resíduos de antibióticos permitidos no leite

Droga	Nível máximo permitido de resíduos (mg/kg)		
	Canadá	União Européia	Estados Unidos
Ampicilina	10	4	10
Ceftiotur	—	100	100
Cephapirina	20	—	20
Cloxacilina	—	30	10
Clorafenicol	0	0	0
Diidroestreptomicina	125	200	125
Eritromicina	50	40	0
Estreptomicina	125	125	—
Neomicina	—	500	150
Oxitetraciclina	—	100	300
Penicilina G	0,01UI/ml = 6 ng/ml	4	0
Sulfadimetoxina	10	100	10
Sulfadoxina	10	100	10
Sulfametazina	10	100	—

Fonte: Code of Federal Regulations (2003); Governo do Canadá (2003), Comunidade Européia (1990)

Européia possui limites inferiores aos demais países para a ampicilina e oxitetraciclina. O limite permitido para a penicilina G no Canadá é de 6 $\mu\text{g}/\text{kg}$, ou seja, 0,006mg/kg, limite extremamente inferior à União Européia (4 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Nos EUA, o LMR para a penicilina G é zero, possivelmente devido a reações alérgicas em pessoas sensíveis à esse antibiótico. A Tabela 4 apresenta os dados oficiais brasileiros (Brasil, 2002).

Tabela 4 - Limites máximos de resíduos de antibióticos permitidos no leite no Brasil

Droga	Nível máximo permitido de resíduos ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Ampicilina	4
Amoxicilina	4
Clortetraciclina	100
Ceftiotur	100
Cloranfenicol	0
Eritromicina	40
Estreptomicina	200
Neomicina	500
Oxitetraciclina	100
Penicilina	4
Sulfametazina	100
Sulfadimetoxina	100
Sulfatiazol	100
Tetraciclina	100

Fonte: Brasil, 2002

O cloranfenicol é um antibiótico altamente eficaz no tratamento de uma gama considerável de doenças. Apesar disso, é uma droga

extremamente tóxica, fato que a tem relacionado com o surgimento da anemia aplástica em indivíduos hipersensíveis (Albuquerque et al., 1996). O Ministério da Agricultura proíbe seu uso na exploração pecuária (Brasil, 1999), assim como os EUA, Canadá e União Européia que estabelecem LMR igual a zero.

4. EFEITOS DOS RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS NA SAÚDE HUMANA

Os riscos à saúde ocasionados pela presença de resíduos de antibióticos nos alimentos podem ser classificados em três categorias: 1) farmacológicos e toxicológicos, 2) microbiológicos e 3) riscos imunopatológicos (Fonseca & Santos, 2000).

A presença desses resíduos no leite pode ocasionar uma série de problemas, tais como:

1. Seleção de cepas bacterianas resistentes no ambiente. É comum o aumento gradativo das dosagens de antibióticos utilizadas na terapia de animais, uma vez que o emprego dessas drogas, possibilita a seleção de bactérias resistentes, principalmente quando seu uso é indiscriminado. A ingestão de resíduos de antibióticos presentes nos alimentos supõe risco para a saúde humana, seja exercendo pressão seletiva sobre a flora intestinal, favorecendo o crescimento de microorganismos com resistência natural ou adquirida, ou dando lugar, direta ou indiretamente, para o aparecimento de resistência em bactérias enteropatógenicas (Albuquerque et al., 1996).

O problema crescente da resistência microbiana a drogas em bactérias patogênicas

humanas tem sido causada principalmente pelo uso inadequado e freqüentemente indiscriminado de antibióticos. Como consequência, tanto as drogas consideradas clássicas no arsenal terapêutico, como aquelas de introdução recente no comércio, vem se tornando ineficientes. Neste sentido, este quadro tende a se agravar, principalmente nos casos de patógenos, que tanto infectam animais como humanos. Mesmo quando estes não são coincidentes, sempre há possibilidade de transferência dessa resistência entre bactérias, inclusive em espécies diferentes (Albuquerque et al., 1996).

Deaguayo et al. (1992), isolaram inúmeras bactérias patogênicas em 231 amostras de leite pasteurizado, avaliando a ocorrência de resistência a penicilina, polimixina, cloranfenicol, ampicilina, carbenicilina, eritromicina, gentamicina, canamicina e tobramicina. Observaram que o aparecimento de múltipla resistência nestas bactérias, foi de 27,0% em coliformes fecais, 4,0% em *Salmonella* e 3,0% em de *Staphylococcus aureus*. Vasil (1999) avaliou a sensibilidade de 320 linhagens de *Staphylococcus aureus* isoladas de alimentos, inclusive leite, no período de 1993 a 1997. Observaram que 27,0% das amostras foram resistentes a inúmeros antibióticos, ocorrendo com maior freqüência para penicilina (22,5%), seguida de estreptomicina (14,7%), tetraciclina (7,2%) e ampicilina (6,9%). Rota et al (1996) também observaram a ocorrência de múltipla resistência a antibióticos em 144 amostras de *Listeria* isoladas de vários alimentos.

Repetidamente, a OMS (Organização Mundial de Saúde) tem feito recomendações visando enfrentar o problema de resíduos de antibióticos, estabelecendo normas de utilização de aditivos em geral e sugerindo práticas ao governo e autoridades competentes, a serem adotadas, na tecnologia alimentar e na prática da Medicina Veterinária. Em alguns países, como na França, por exemplo, têm sido sugerido que antibióticos de indicação médico-humana sejam proibidos na prática da tecnologia alimentar e no tratamento de doenças de animais (Macedo, 1976).

2. Hipersensibilidade e possível choque anafilático em indivíduos mais sensíveis (Albuquerque et al., 1996). Lederer (1991) relata casos de reações de hipersensibilidade (tipo asmática, digestivas e cutâneas) após consumo de leite, em pessoas que apresentaram testes cutâneos positivos à penicilina e negativos ao leite. O autor enfatiza que para provocar estas reações, não é relevante a quantidade destas drogas em alimentos, ou seja, pequenas quantidades já são suficientes para desencadear o processo. Segundo Fonseca & Santos (2000) estima-se que aproxi-

madamente 3,5% das pessoas tratadas com doses terapêuticas de sulfonamidas exibem reações adversas a essas drogas, e mais de 10% são alérgicas às penicilinas e a seus metabólitos. Segundo Carraro (2001), pesquisas mostram que reações de hipersensibilidade também podem ocorrer com outros produtos, como as tetraciclinas, cefalosporinas e aminoglicosídeos (estreptomicina e gentamicina).

2. Desequilíbrio da flora intestinal. Isto pode ocorrer principalmente em crianças abaixo de um ano de idade, que ainda se encontram em formação. Pequenas doses de antibióticos ingeridas diariamente levam a diminuição do número de bactérias, alterando sobretudo a composição da flora intestinal e aumentando a ocorrência de doenças infecciosas (Carraro, 2001).

3. Discrasias sangüneas associadas ao cloranfenicol (Albuquerque et al., 1996).

4. Deformidades nos ossos e dentes a partir do quarto mês de vida fetal até os oito primeiros anos de vida associadas a resíduos de tetraciclinas no leite (Fagundes & Molin, 1998).

5. Efeito teratogênico. O risco do consumo de antibióticos (metronidazol, rifampicina, trimetoprim, estreptomicina e tetraciclina), por gestantes, se deve ao potencial teratogênico destes que podem causar ototoxicidade e alteração no desenvolvimento ósseo fetal. A Tabela 5 apresenta os antibióticos que causam efeitos adversos para gestante e feto (Costa, 1996).

Tabela 5 - Antibióticos que apresentam efeitos adversos para gestante e feto

Antibióticos	Potencial toxicidade
Aminoglicosídeos	Ototoxicidade
Eritromicina	Hepatite colestática
Metronidazol	Possível teratogenicidade
Nitrofurantoína	Anemia hemolítica
Sulfonamidas	Hemólise no recém-nascido, podem apresentar desordens do sistema nervoso central
Tetraciclinas	Alteração no desenvolvimento ósseo do feto e alteração na coloração dos dentes, posteriormente
Trimetoprim	Possível teratogenicidade
Quinolonas	Anormalidade na formação das cartilagens
Vancomicina	Possível ototoxicidade

Fonte: Costa (1996)

5. CONCLUSÃO

De modo geral, a presença de resíduos de antibióticos no leite decorre indiretamente em consequência do tratamento veterinário do gado leiteiro, pelo fornecimento aos rebanhos de dietas suplementares e diretamente por fraude. Esses resíduos põe em risco a saúde do consumidor, causando carcinogenicidade, teratogenicidade, alergias e até mesmo choques anafiláticos. Para se obter um produto saudável sem resíduos de antibióticos seriam necessários um programa de educação e conscientização do produtor e também uma fiscalização severa por parte dos órgãos competentes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, L.M.B., MELO, V.M.M., MARTINS, S.C.S. Investigações sobre a presença de resíduos de antibióticos em leite comercializado em Fortaleza-CE-Brasil. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.10, n.41, p.29-32, 1996.

BARROS, G. M. S.; JESUS, N. M. de; SILVA, M. H. Pesquisa de resíduos de antibióticos em leite pasteurizado tipo c, comercializado na cidade de Salvador. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal** 2, p.69-73, 2001

BISHOP, J.R.; WHITE, C.H. Antibiotic residue detection in milk- a review. **Journal of Food Protection**, Ames, v.47, n.8, p.647-652, 1984.

BORGES, G. T.; SANTANA, A P; MESQUITA, A J de; MESQUITA, S. Q. P.; SILVA, L. A F. da ; NUNES, V. de Q. Ocorrência de resíduos de antibióticos em leite pasteurizado integral e padronizado produzido e comercializado no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 1, n.1, p. 59-63, jan./jun. 2000

BRASIL. Instrução Normativa nº51, 18 de setembro de 2002. **Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária**. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil) Brasília, setembro 2002.

BRASIL. Portaria n.º 78, de 19 de dezembro de 2002. **Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária**. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil) Brasília, dezembro 2002.

CARRARO, C.N.M. Porque evitar resíduos de antibióticos no leite? **Revista Qualidade em Dia**, n.16, 2001

CODE OF FEDERAL REGULATIONS, 2003. 21 CFR 1, part 556 (1 Janeiro). U.S.A. **Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration**. Disponível em: <http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_03/21cfr556_03.html>. Acesso em: 10 set. 2003

CODEX ALIMENTARIUS - **Limites máximos de resíduos de antibióticos em leite** Disponível em: <<http://apps1.fao.org/servelet/org.fao.waicent.codex.VetDrugServelet>> Acesso em 09 outubro de 2003.

COMUNIDADE EUROPÉIA -Regulation No. 2377/90 and amendments laying down a Community procedure for establishment of maximum residue limits of veterinary medicinal products in foods of animal origin. **Official Journal of the European Communities** No. L 224, 18.8. 1990, p. 1.

COSTA, E.O. Resíduos de antibióticos no leite: um risco à saúde do consumidor. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.10, n.44, p.15-17, 1996.

DEAGUAYO, M.E.D., DUARTE, A.B.L., CANASTILLO, F.M.D. Incidence of multiple antibiotic-resistant organisms isolated from retail milk-products in Hermosillo, Mexico. **Journal Food Protection**, Ames, v.55, n.5, p. 370-373, 1992.

FAGUNDES, C.M.; MOLIN, L. Interferência de resíduos de antibióticos no controle de qualidade do leite e derivados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 155, p. 24-30, 1988

FONSECA, L.F.L. da **A questão dos resíduos de antibióticos**. 2000. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/conjuntura/conjuntura.asp?conjuntid=39>> Acesso em 09 outubro de 2003.

FONSECA, L.F.L. da; SANTOS, M.V. dos **Qualidade do leite e controle de mastite** São Paulo: Lemos Editorial, 2000. p.175

GOVERNO DO CANADÁ. Limites máximos de resíduos de antibióticos em leite. **Veterinary Drugs Directorate** Disponível em: <http://www.Hc-sc.gc.ca/vetdrugs-medsvet/mrl_comparisonnew_e.html> Acesso em 09 outubro de 2003.

GRUET P., MAINCENT P., BERTHELOT X., KALTSATOS V. Bovine mastitis and

intramammary drug delivery: review and perspectives **Advanced Drug Delivery Reviews**, London, n. 50, p. 245-259, 2001

LEDERER, J. **Enciclopédia moderna de higiene alimentar: intoxicações alimentares**. São Paulo: Manole, 1991. p.205-215.

LOPES, L.T.; GANDARA, A L. N.; CRSITIANINI, M. Detecção de resíduos de antibióticos em leite comercializado na cidade de Campinas. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.53, n.301-302, p.64-67, 1998.

MACEDO, L.R.T. Antibióticos no leite. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.31, n.184, p.21-24, 1976.

MITCHELL, J.M.; GRIFFITHS, M.W.; McEWEN, S. A; McNAB, W. B.; YEE. A J. Antimicrobial drug residues in milk and meat: causes, concerns, prevalence, regulations, tests and test performance. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 61, n.6, p.742-756, 1998.

NASCIMENTO, G.G. F; MAESTRO, V. CAMPOS, M. S. P. Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite comercializado em Piracicaba, SP. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.14, n.2, 2001

OLIVEIRA, E. A. **Resíduos de Antibióticos no leite e suas principais conseqüências** 2002. 41 p. Monografia de estágio supervisionado para

obtenção do título de médica veterinária. Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PELCZAR, M.J., CHAN, E.C.S., KRIEG, N.R. **Microbiologia**. São Paulo: Makron Books, 1996. v.2, p.22-40.

ROTA, C., YANGUELA J., BLANCO, D. High prevalence of multiple resistance to antibiotics in 114 *Listeria* isolates from Spanish dairy and meat products. **Journal of Food Protection**, Ames, v.59, n.9, p.938-943, 1996.

SANTOS, E.C. Aspectos sanitários da produção do leite de consumo. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.28, n.158, p.9-13, 1971.

SOUZA, N. G; BENEDET, H.D. Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite de consumo no estado de Santa Catarina, Brasil. In: Congresso Nacional de Laticínios, 17, 2000, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora: Central. p. 156-162

VASIL, M. Resistance to antibiotics in *Staphylococcus aureus* isolated from dairy cow mastitis, milk, udder smears and milking installation. **Veterinary Medicine**, Czech, v.44, n.4, p.115-120, 1999.

VEISSEYRE, R. **Lactologia técnica: composición recogida, tratamiento y transformacio de la leche**. Zaragoza: Acribia, 1998. p.1-10.

gemacom
Insumos para indústria de alimentos

ESTABILIZANTES
•
EMULSIFICANTES
•
MISTURAS EM PÓ AROMATIZADAS
•
AROMAS
•
CULTURAS LÁTICAS
•
CORANTES
•
PREPARAÇÕES DE FRUTAS
•
CONSERVANTES

gemacom
Insumos para indústria de alimentos

Rua Bruno Simili, 380 - Distrito Industrial
CEP 36092-050 - Juiz de Fora - MG
Tel. (32)3249-7600 - Fax (32)3249-7610
www.gemacom.com.br
gemacom@gemacom.com.br

'TECNOLOGIAS APLICADAS AO PROCESSAMENTO DO SORO DE QUEIJO

Applied technologies for cheese whey processing

Abraham D. Giraldo-Zuñiga^a
Jane S. Reis Coimbra^{b*}
José Carlos Gomes^b
Luis Antonio Minim^b
Edwin E. Garcia Rojas^c
Alexandre Dupin Gade^d

RESUMO

Esta revisão aborda algumas técnicas de separação de biocompostos usando tecnologias com membranas e adsorção, aplicáveis em nível industrial, e empregadas no processamento de soro de queijo para a obtenção de produtos com maior valor agregado. Entre estas pode-se citar a osmose reversa, a nanofiltração, a eletrodálise, a microfiltração e a adsorção em resinas de troca iônica, cujo emprego permite remover componentes do soro líquido que afetam desfavoravelmente suas propriedades funcionais, como lipídios, lactose, proteínas insolúveis e microrganismos. Assim, são obtidos produtos, como os concentrados protéicos de soro, que conferem excelentes propriedades funcionais e elevado valor nutricional a uma grande variedade de alimentos aos quais podem ser adicionados.

1. O SORO DE QUEIJO

O soro de queijo, também chamado de soro de leite, é um subproduto da indústria de laticínios, de cor amarelo-esverdeada, obtido pela coagulação do leite. O sabor do soro, ligeiramente ácido ou ligeiramente doce, e a sua constituição dependem do tipo de coagulação do leite e do processo de fabricação do queijo. O soro doce vem da coagulação enzimática do leite, pela adição de renina e possui pH entre 6,3 e 6,6. É um soro resultante da produção de queijos, como por exemplo o Cheddar ou Emental. Já o soro ácido, com pH entre 4,3 e 4,6, provém da coagulação ácida do leite para fabricação da caseína ou de queijos, como o Camembert ou Petit Suisse (BEM-HASSAN e GHALY, 1994; CAYOT e LORIENT, 1997). A composição média do soro doce e do ácido é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição média e pH de soros doce e ácido.

	Soro doce (%)	Soro ácido (%)
Umidade	93 - 94	94 - 95
Gorduras	0,3 - 0,5	0,3 - 0,6
Proteínas	0,8 - 1,0	0,8 - 1,0
Lactose	4,5 - 5,0	3,8 - 4,2
Cinzas	0,5 - 0,7	0,7 - 0,8
Acido láctico e outros	0,1	0,1 - 0,8
Cálcio	0,05	0,13
Sódio	0,07	0,06
Potássio	0,13	0,15
Fósforo	0,06	0,09
pH	6,4	4,7

(MADRID et al., 1996; MULVIHILL, 1992; MORR e HÁ, 1993).

* Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA/LPS), Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG; jcoimbra@ufv.br

a Prof. do Curso de Engenharia de Alimentos/Universidade Federal do Tocantins (UFT)

b Prof. do Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFV

c Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos/UFV

d Engenheiro de Alimentos/UFV

Agradecimentos: À CAPES/PEC-PG, CNPq/PADCT III e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

A presença de proteínas no soro torna-o um material adequado para emprego na alimentação humana, especialmente na formulação de alimentos infantis e dietéticos, devido à elevada qualidade nutricional dessas proteínas. As características nutricionais e funcionais das proteínas do soro estão relacionadas com a sua estrutura e função biológica. Apresentam alta digestibilidade e são constituídas por aminoácidos presentes em quantidades equilibradas, o que lhes conferem os requisitos nutricionais para adultos e crianças. A maior parte das frações protéicas do soro são nutricionalmente equivalentes ou superiores às proteínas de alimentos como caseínas, albuminas de ovos e proteínas da soja (DE WIT, 1998; TOSI et al., 1997; DYBING e SIMTH, 1991; FRIEDMAN, 1975). Assim, o aumento da produção mundial do soro de queijo justifica o interesse na utilização comercial deste subproduto, inclusive porque a crescente oferta de soro ainda ocasiona problemas de poluição, quando o mesmo é descartado diretamente no solo ou em leitos de rios.

2. TECNOLOGIAS DE PROCESSAMENTO DO SORO DE QUEIJO

O soro, como relacionado na Tabela 1, contém uma série de nutrientes, como lactose, proteínas, sais minerais e um elevado teor de umidade (93 a 94%), constituindo-se um meio de cultura propício ao desenvolvimento de diversos microorganismos, responsáveis por fermentações indesejáveis. O crescimento microbiano é favorecido pelo conteúdo de lactose no meio (3,8% a 5%), motivo pelo qual a primeira etapa do processamento do soro visa, normalmente, interromper a conversão de lactose em ácido láctico, por meio de uma pasteurização (MADRID et al., 1996). As demais etapas de processamento irão depender da composição e das propriedades funcionais desejadas para o produto final. As proteínas do soro, por exemplo, representam somente 10% do total de sólidos presentes no mesmo e um produto com baixo conteúdo protéico será obtido no caso de se efetuar a secagem do soro por atomização sem um pré-tratamento adequado. Buscando solucionar este problema, linhas de processos para a recuperação das proteínas do soro em forma mais concentrada foram desenvolvidas, viabilizando sua exploração comercial.

Na Tabela 2 são listadas algumas técnicas empregadas no tratamento do soro e de seus derivados. Os fabricantes combinam duas ou mais destas tecnologias para adequar o produto às especificações funcionais e nutricionais que atendam ao usuário final. Uma possível configuração para o processamento do soro é apresentada na Figura 1.

Deve-se ressaltar que o uso de tecnologias com membranas e da adsorção com resinas de troca iônica nos processos de concentração e separação apresenta vantagens em relação às operações tradicionais de evaporação, destilação, precipitação e absorção, pois são conduzidas a temperatura ambiente e não alteram o estado de agregação da moléculas (ROSENBERG, 1995; ALFA LAVAL, 1990; KINSELLA e WHITEHEAD, 1989; HANEMAAIJER, 1985).

O procedimento de maior uso para o reaproveitamento do soro, consiste na sua concentração em evaporadores de único ou múltiplos efeitos, seguida da secagem em torre de atomização e ensacamento final (DE LA FUENTE et al., 2002). No presente texto algumas das operações unitárias listadas na Tabela 2 serão mais detalhadas.

2.1. Secagem por Atomização (Spray Drying)

Nesta técnica, ar quente, com temperatura entre 150°C e 230°C, entra em contato direto com o fluido lácteo pulverizado (leite, soro ou queijo por exemplo), como uma nuvem de partículas finas, com diâmetro menor que 300 mm, na câmara de secagem. A secagem, que envolve os mecanismos de transferência de calor e massa, é efetuada rapidamente. O produto em pó, formado na câmara de secagem, é então arrastado pela corrente de ar até um ou mais ciclones, onde é separado da corrente do ar de secagem. A secagem por atomização (ou por pulverização ou *spray drying*) eleva o valor agregado dos compostos, aumenta a estabilidade durante a estocagem e reduz o volume, facilitando o manuseio e o transporte final. As variáveis que mais influenciam o processo são a vazão da alimentação, as dimensões da gotícula, o fluxo de ar quente, as temperaturas de entrada do ar e a de saída do produto final (SOBRINHO, 2002; LANDSTROM et al., 2000; WESTERGAARD, 1994). A secagem é um dos mais importantes métodos de conservação de alimentos, mas tem um alto consumo de energia na indústria de produtos lácteos.

O tipo de soro líquido e suas condições de pré-tratamento geram produtos com características peculiares após secagem em *spray drier*. O soro em pó de alta densidade e alta higroscopicidade, próprio para a alimentação animal, é originário de uma pasteurização à 80°C, evaporação até 42% de sólidos, secagem por atomização, com ar à 180°C, e com transporte pneumático. Soro em pó com baixa higroscopicidade é obtido após pasteurização à 80°C, evaporação até um teor de sólidos entre 50% e 60%, cristalização da lactose, secagem com ar a 185°C, até 5% a 6% de umidade, seguida de

Tabela 2. Técnicas empregadas no processamento do soro e de seus derivados.

	Produto obtido
Evaporação e secagem	Soro em pó
Desmineralização + (E/S*)	Soro em pó desmineralizado
Cristalização + (E/S)	Lactose
Injeção de vapor (90°C, 20 min)	Lactoalbumina
Centrifugação	Gordura
Ultrafiltração + (E/S) + cristalização do permeado	WPC** (30 a 50% de proteína)
	Lactose
	Permeado livre de lactose
Diafiltração	WPC e WPI***
Filtração em gel	WPC
Microfiltração	WPC
	Lactose
	WPC com baixo teor de gordura
Osmose reversa	WPC
Eletrodialise	WPC desmineralizado
Cromatografia de troca iônica	WPI
Nenhuma (soro in natura)	Alimento para suínos, caprinos, ovinos e bovinos

*E/S: evaporação/secagem, **WPC: concentrado protéico de soro, ***WPI: isolado protéico de soro (HANEMAAIJER, 1985; KINSELLA e WHITEHEAD, 1989; ROSENBERG, 1995).

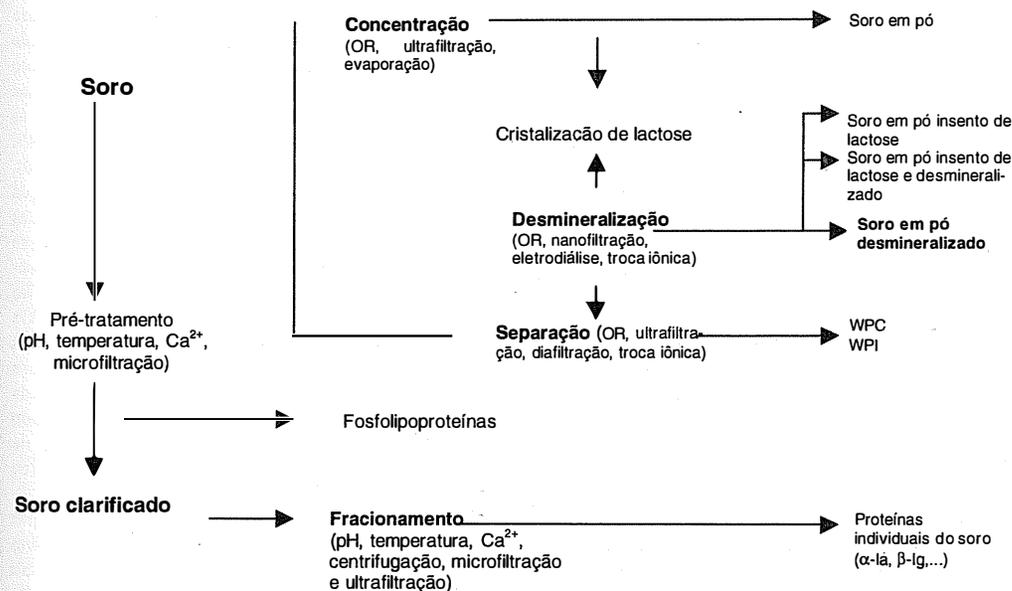


Figura 1. Processos industriais do soro (MULVIHILL, 1992). OR: osmose reversa.

uma redução adicional do teor de umidade do soro em vibro-fluidizadores. Soro em pó ácido com baixa densidade, baixo tempo de solubilização e reduzido grau de empedramento requer pasteurização à 80°C, evaporação até 50% de sólidos, cristalização da lactose, secagem com ar à 150°C e transporte em correias apropriadas (WESTERGAARD, 1994).

DE LA FUENTE et al. (2002) verificaram que a secagem em *spray* não alterou a composição protéica final de WPCs ao comparar o seu teor protéico com o teor protéico do retentado proveniente de operações anteriores à secagem, como ultrafiltração ou diafiltração. Algumas diferenças observadas na funcionalidade destes compostos foram atribuídas a modificações nas proteínas em etapas prévias à secagem, como na produção do queijo ou da caseína.

2.2. Tecnologias Usando Membranas

Os processos que empregam membranas são aplicáveis à concentração ou ao fracionamento de um meio líquido originando dois meios líquidos com concentrações diferenciadas. E vêm se difundindo nos últimos anos, em decorrência do aparecimento de novas membranas com características de separação específicas.

A membrana, na indústria láctea, deve suportar o uso de altas vazões, possuir elevada seletividade, resistência bacteriológica e química, possibilitando o trabalho com solventes, detergentes e desinfetantes, bem como apresentar baixo custo, embora os problemas associados a obstruções dos poros (*fouling*) ainda limitem o seu emprego em certos processos industriais (ROSENBERG, 1995; MADAENI e MANSOURPANAH, 2004). Apesar desta limitação, CHEANG e ZYDNEY (2004) apresentaram uma proposta para a obtenção de isolado protéico de soro em uma unidade de produção com dois estágios. GUADIX et al. (2004) projetaram a instalação de uma unidade de ultrafiltração de soro em operação contínua, e, MORISON e SHE (2003) desenvolveram uma metodologia para o projeto e otimização de uma planta de ultrafiltração do soro em estágios múltiplos.

As membranas são películas finas de um material rígido, como vidro poroso, ou de filmes flexíveis, como os polímeros sintéticos poliamida, polifurano, policarbonato e polisulfonas, entre outros. Exibem elevada permeabilidade para determinados tipos de moléculas efetuando, por meio da difusão, a separação de um ou mais constituintes de misturas líquidas ou gasosas. O tamanho da partícula a separar determina o tipo de tecnologia com membrana a utilizar. Por exemplo, microrganismos podem ser separados por microfiltração em filtros estêreis, proteínas por ultrafiltração, sais por eletrodialise, lactose

por nanofiltração e soluções podem ser concentradas por osmose reversa (RAO, 2002; McCABE et al., 1993).

A Figura 2 apresenta algumas técnicas com membranas e suas respectivas faixas de diâmetro de corte para a separação de alguns constituintes do leite. O tratamento do soro é um dos processos da indústria de laticínios que mais emprega técnicas com membranas, sendo quatro delas amplamente usadas: a osmose reversa, a nanofiltração, a ultrafiltração e a microfiltração (KESSLER, 1996; ROSENBERG, 1995).

2.2.1. Osmose reversa

A osmose permite a difusão de um solvente, como a água, através de uma membrana que lhe é permeável. Assim, caso soluções aquosas miscíveis, de diferentes concentrações, sejam separadas por uma membrana permeável à água, ocorrerá a difusão da água da solução mais diluída para a solução mais concentrada. Ocorrendo um aumento da pressão, no lado da solução concentrada, para um valor superior ao da pressão osmótica do meio a ser filtrado, o solvente difundirá da solução mais concentrada para a menos concentrada caracterizando então a técnica conhecida como osmose reversa (OR) ou *hiperfiltração*. A OR é conduzida em temperatura próxima a do ambiente (importante no tratamento de substâncias termossensíveis) mas envolve pressões 5 a 10 vezes maiores do que as usadas na ultrafiltração (ROSENBERG, 1995; McCABE et al, 1993; FANE e RADOVICH, 1990).

A osmose reversa visa gerar tanto água pura quanto soluções aquosas concentradas ricas em sais minerais e outras moléculas de massa molar maior. Em laticínios é utilizada na pré-concentração, ou na concentração, do leite, do soro, da lactose e de proteínas do soro. Os sistemas de OR reduzem a carga orgânica dos efluentes de laticínios de 50.000 mg/L para aproximadamente 300 mg/L e, em muitas situações, o filtrado (água) pode ser reutilizado para lavagem industrial. Com o aparecimento de novas membranas, a OR ganhou maior aplicabilidade industrial (WINFIELD, 1986).

As membranas para OR são constituídas por acetato de celulose ou materiais sintéticos, como poliamidas. Na indústria láctea, geralmente são usados polímeros que apresentam vantagens como trabalho em faixa de em pH mais ampla, maior resistência a temperaturas elevadas e possibilidade de limpeza com detergentes e desinfetantes convencionais. Entretanto, como o grau de separação não é o máximo (100%), o filtrado conterá ainda uma certa quantidade de substâncias dissolvidas. As membranas, especificadas pelo tamanho de corte em relação à massa molar do

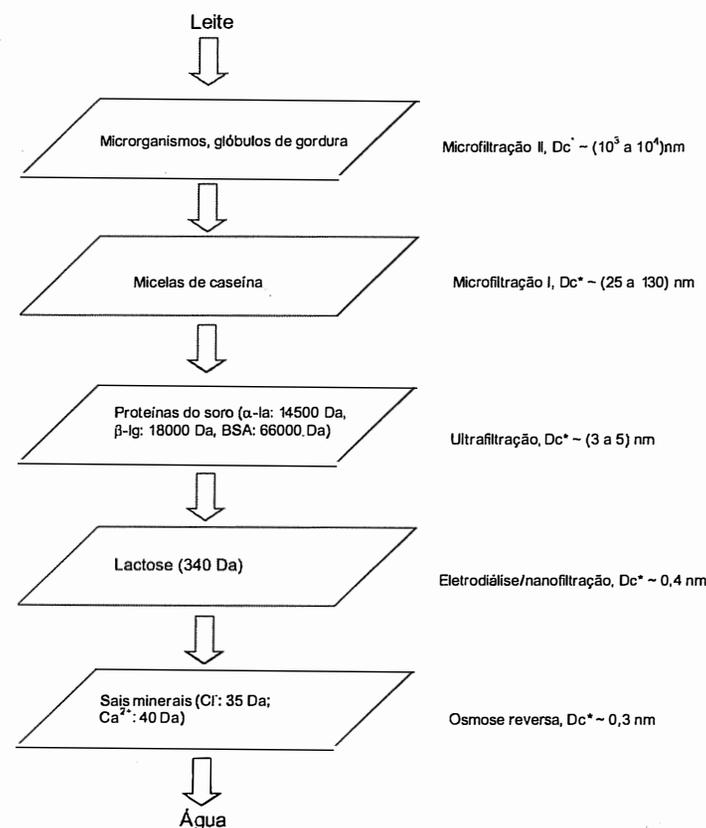


Figura 2. Separação de constituintes do leite por tecnologias com membranas. Dc*: diâmetro de corte para o componente considerado uma partícula esférica.

soluto a separar, retém compostos com massa molar superior a aproximadamente 100 Da (ROSENBERG, 1995; ALFA LAVAL, 1990).

2.2.2. Nanofiltração

A nanofiltração (NF) é um processo de concentração que permite separar alguns tipos de íons salinos, como Na⁺, K⁺, Cl⁻, de moléculas orgânicas com massa molar na faixa de 200 Da a 500 Da, com base na carga e no tamanho destas partículas. Os íons permeiam a membrana segundo suas características de difusão e carga. A membrana para NF pode ser considerada uma membrana de UF mais densa ou uma membrana de OR mais aberta. Assim, o diâmetro de corte das membranas de NF situa-se entre o da OR e o da ultrafiltração. As variáveis de maior influência na NF são a pressão de alimentação, o pH da solução e a concentração inicial do sal (NGUYEN et al., 2003; ROSENBERG, 1995; KELLY et al., 1992; CADOTTE et al., 1988).

A NF é usada na dessalinização do soro de queijo, removendo até 84% dos sais presentes, bem como na desacidificação do soro ácido. Segundo VAN DER HORST et al. (1995), a nível mundial, já foram instaladas cerca de 20.000 m² de membranas de NF para a desmineralização parcial do soro. Mostrou-se também satisfatória como etapa integrante do fracionamento das proteínas do soro (POULIOT et al., 1999) e da concentração de lactose sob pressão. A lactose é retida na membrana enquanto os sais a permeiam. Tem aplicações na produção de ácido láctico (JEANTET et al., 1996), nos processos de tratamento de resíduos, de eliminação de contaminantes e na redução da demanda química de oxigênio (FRANK et al., 2001).

2.2.3. Eletrodialise

A eletrodialise (ED) é uma técnica de separação com membranas, cujo critério de

separação não é o tamanho do composto mas sim sua carga elétrica. Fundamenta-se no princípio da movimentação de íons, sob um campo elétrico, em soluções aquosas e através de membranas, tendo como principal objetivo a dessalinização destas soluções, e em particular de derivados do leite. É aplicada também na descontaminação do leite por meio da separação de partículas radiativas (césio-137, bário-140, estrôncio-89, estrôncio-90) que possa apresentar em razão de acidentes em usinas nucleares. Com relação às moléculas de lactose, estas não migram em um campo elétrico já que não possuem carga elétrica (BAZINET et al., 2001; KESSLER, 1996; WESTERGAARD, 1994).

GREITER et al. (2004) comparando o desempenho de uma unidade de ED com a troca iônica na desmineralização do soro, relataram o melhor desempenho da primeira técnica em relação à separação de íons e o menor consumo de energia na operação. Os parâmetros mais importantes na condução da ED são a vazão, a temperatura, a condutividade, o pH da água de processo, o pH do produto, a pressão de entrada do produto, a diferença de pressão entre os pacotes de membranas, a corrente e a voltagem na unidade.

As membranas são constituídas de polímeros sintéticos com grupos de troca iônica ou polímeros sintéticos neutros. São dispostas paralelamente à semelhança de um trocador de calor a placas, entre o ânodo e o cátodo da unidade de ED (Figura 3). Nas membranas de troca iônica, os cátions e os ânions permeiam, respectivamente, as membranas de troca catiônica (MTC) e aniônica (MTA) e se movimentam na direção do cátodo e do ânodo. A solução a desmineralizar e o fluido carreador dos sais (eluente) são alimentados, alternadamente, no espaço entre as membranas podendo-se recircular a solução parcialmente dessalinizada. Os eletrodos de titânio/platina (ânodo) e de uma liga de aço cromo/níquel (cátodo) são banhados por uma solução eletrolítica. As MTA são, geralmente, mais facilmente obstruídas que as MTC, no processamento de produtos lácteos que apresentam em sua constituição compostos aniônicos grandes, como aminoácidos, proteínas e fosfatos precipitados (USDEC, 1997; CHIU e ETZEL, 1997:).

As membranas de troca iônica podem ser considerados como uma espécie de um filme, de 0,2 mm a 0,5 mm de espessura, em que os grupos ativos estão quimicamente ligados a um material plástico (matriz). O radical catiônico precede frequentemente de grupos ácido-sulfônicos ligados à matriz e o radical aniônico de grupos amina quaternários. Os íons monovalentes (Na^+ , K^+ , Cl^-) estão mais levemente ligados aos grupos funcionais que os íons multivalentes e são assim mais facilmente eluídos na ED. Entre as membranas

existem espaçadores laminares proporcionando-lhes suporte mecânico e uma boa distribuição de fluxo. Os eletrodos situam-se nos extremos dos pacotes de membranas, compostos normalmente por 100 a 200 compartimentos individuais de fluxo (BAZINET et al., 1998; ALFA LAVAL, 1990).

A água de processo para a eliminação de sais na ED deve ser periodicamente renovada e também continuamente acidificada, de forma a compensar a alcalinização durante o processo. O consumo médio de água deverá estar entre 2 m³ e 5 m³ de água por 1 m³ de soro (com 6% de sólidos) dependendo do grau de desmineralização desejado. Em um sistema em batelada, a temperatura entre 30°C e 40°C, o tempo de residência necessário para que seja atingido um grau de desmineralização de 90% pode variar entre 5 a 6 horas. Uma etapa de pré-concentração do soro, anterior à desmineralização, elevando o conteúdo de sólido para 20% a 30%, aumentará a capacidade de utilização da unidade e reduzirá o consumo de energia. Em um sistema contínuo com, por exemplo, 5 membranas em série, o tempo de residência pode ser reduzido para 10 min. a 40 min. O grau de desmineralização em um processo em série oscila entre 60% e 70% (WESTERGAARD, 1994; ALFA LAVAL, 1990).

Os fatores limitantes associados à utilização da ED em processos lácteos são o custo de reposição das membranas, dos espaçadores e dos eletrodos que representam cerca de 35% a 40% dos custos totais de funcionamento de uma planta de ED. A precipitação de fosfatos de cálcio nas superfícies da MTC e os depósitos de proteínas na superfície da MTA reduzem o tempo de vida útil das membranas. Outros custos significativos na ED devem-se ao tratamento de água, energia elétrica (10% a 15%), produtos químicos (5%) e vapor (10% a 15%) (ALFA LAVAL, 1990).

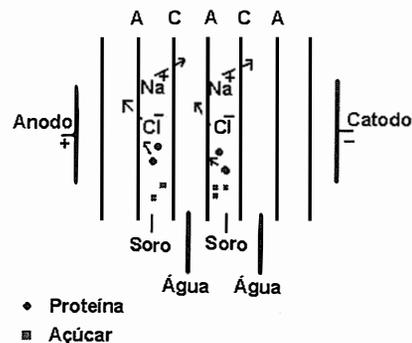


Figura 3. Esquema de uma unidade de eletrodíálise. A: membrana de troca aniônica, C: membrana de troca catiônica (KESLER, 1996; WESTERGAARD, 1994).

2.2.4. Ultrafiltração

A ultrafiltração (UF) é adequada à concentração de soluções, em pressão inferior a 1000 kPa, usando membranas semi-permeáveis com tamanho de poro de aproximadamente 0,01 µm. São retidos compostos com massa molar na faixa de 1 kDa a 200 kDa. É a etapa de concentração de maior frequência nas diversas linhas de processamento do soro (GRASSELLI et al., 1997; ROSENBERG, 1995; KOSIKOWSKI, 1986), sendo usada na separação de lactose do leite, na padronização do valor nutricional de diferentes tipos de leite, na concentração do leite para fabricação de queijo e na pré-concentração do leite para produção de iogurte (GUADIX et al., 2004; CHEANG e ZYDNEY, 2003; BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998; ALFA LAVAL, 1990).

A perspectiva de aplicação desta tecnologia é reforçada pela sua relativa simplicidade, baixo consumo energético e elevada eficácia. A técnica de UF torna-se gradativamente uma operação de purificação e acabamento de bioprodutos, tais como, proteínas, enzimas, hormônios, anticorpos, dentre outros. É um processo no qual além do tamanho do soluto, a manipulação do pH, da força iônica e da concentração do soluto, possibilitam a separação de macromoléculas de massas molares semelhantes (SAKSENA e ZIDNEY, 1994). GHOSH e CUI (1998), por exemplo, observaram que a seletividade da separação por UF entre a albumina do soro bovino (BSA) e a lisozima foi afetada por variações no pH. CAUSSERAND et al. (2001) relataram a influência do pH e da força iônica no fracionamento seletivo das proteínas BSA e hemoglobina. Foi verificada uma condição de separação ótima em valor de pH próximo de 7 e força iônica igual a 10⁻³ M.

Grande quantidade de concentrado protéico de soro (WPC) tem sido produzida industrialmente por UF do soro clarificado, cujo princípio de operação é ilustrado na figura 4. Observa-se que, sob uma dada pressão, as proteínas de interesse ficam retidas na membrana, enquanto a água permeia a membrana juntamente com moléculas relativamente pequenas como lactose, sais minerais, vitaminas hidrossolúveis, entre outros. Como as propriedades funcionais dos WPCs são alteradas pela presença de lipídios residuais na sua constituição, estes compostos devem ser removidos do soro antes da UF. Os lipídios residuais, como as fosfolipoproteínas provenientes das membranas de glóbulos de gordura, podem obstruir as membranas de UF e diminuir o fluxo de filtração. Deve-se notar que a UF não desnatura as proteínas do soro mantendo as propriedades funcionais dos WPCs inalteradas. (ROSENBERG,

1995; VARNAM e SUTHERLAND, 1996; RATTRAY e JELEN, 1996).

Os tipos usuais de membranas de UF nas unidades industriais são os tubulares, de placas, de fibra oca e de módulos espirais. Os fatores que afetam a capacidade de separação das membranas de UF são *i*) a resistência da membrana, que é função da espessura da membrana, da sua área superficial porosa e do diâmetro dos seus poros e, *ii*) a resistência de uma membrana secundária formada pela deposição de material sobre a membrana de UF, que reduz a vazão de permeado. As dimensões da membrana e a concentração do produto também afetam o desempenho do processo. As desvantagens da UF relacionam-se com o alto custo de operação e a obstrução da membrana, que também leva a uma remoção incompleta dos solutos de baixa massa molar. A aplicação de tratamentos térmicos, clarificação, centrifugação, desmineralização, ultrassom, alteração de pH e a pré-concentração podem melhorar o escoamento do soro na unidade de UF. Uma elevação da vazão de soro também pode ser alcançada pelo tratamento com ácidos, agentes seqüestrantes de cálcio e compostos que aumentam a força iônica do meio (MUTHUKUMARAN et al., 2004; ARGUELLO et al., 2003; RAO, 2002; MULVIHILL, 1992; MULLER e HARPER, 1979; LEE e MERSON, 1976).

Os módulos de UF podem ser empregados em processos contínuos ou em batelada e devem ser projetados de forma a possibilitar uma limpeza eficiente, com uma proporção vantajosa entre a superfície de filtração instalada e o volume da câmara de pressão, e de modo que a substituição das membranas possa ocorrer a baixo custo. O limite de concentração do soro por UF em plantas modernas é de aproximadamente 24% de sólidos totais, com uma razão de proteínas/sólidos totais de 0,17:1. Para atingir altas proporções de proteína/sólidos totais (0,8:1) é inserida no processo a etapa de diafiltração, posteriormente à unidade de UF, a qual é anterior à de secagem por atomização. Nestes casos, com a simples passagem de soro através de membranas de UF e de diafiltração, são obtidos WPCs com elevados teores de proteínas, que variam de 35% a 90%. A produtividade de uma planta de UF é determinada, principalmente, pela carga específica sobre as membranas, que é de aproximadamente 25 L/m²h a 50 L/m²h (GUADIX et al., 2004; CHEANG e ZYDNEY, 2004; MORINSON e SHE, 2003; MORR e HA, 1993; ALFA LAVAL, 1990; HARRIS et al., 1989).

2.2.5. Diafiltração

Proteínas do soro em pó, obtido por processos convencionais, possuem alto conteúdo

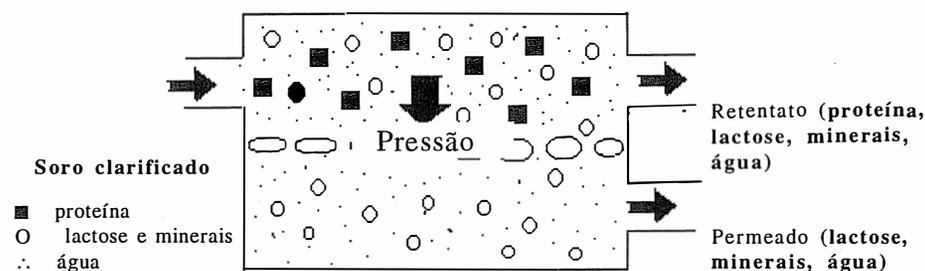


Figura 4. Princípio da produção de WPC por ultrafiltração (KESLER, 1996; WESTERGAARD, 1994).

em minerais tornando-se necessário sua desmineralização, principalmente quando se destinarem à adição em formulações para lactentes, diabéticos e para ração animal. A desmineralização é também desejável para uso do soro como ingrediente em outros tipos de alimentos (ROSENBERG, 1995; VARNAM e SUTHERLAND, 1994).

A diafiltração (DF) ou ultrafiltração com diluição é uma técnica alternativa para desmineralização do soro, sendo essencialmente um sistema de OR modificado. É normalmente empregada após a pré-concentração do soro por NF, UF ou MF e permite maior separação de lactose e sais minerais elevando a proporção de proteínas no retentado. Consiste na lavagem, com água deionizada, do retentado oriundo da unidade de separação (NF, MF ou UF) contendo ainda elevados teores de sais e lactose (vide figura 4). A lavagem é efetuada até que seja atingido o grau de separação desejado para os solutos (moléculas grandes) como proteínas, enzimas, aminoácidos e substâncias biológicas. Exemplificando, se em um processo de concentração do soro por UF forem alcançados teores de proteínas de cerca de 30%, com a DF maiores concentrações poderão ser obtidas, aproximadamente de até 80% de proteínas. A DF foi também empregada no processo de separação da imunoglobulina G e glicomacropéptido (CHEANG e ZYDNEY, 2004; XU et al., 2000; DUTRÉ e TRAGARDH, 1994; HARRIS et al., 1989).

2.2.6. Microfiltração

Na microfiltração (MF) são retidas partículas com massas molares acima de 200 kDa, usando o processo de fluxo tangencial, sob um gradiente de pressão. As membranas possuem diâmetro de poro entre 0,2 mm e 2,0 mm, maiores que os da UF, e permitem a passagem de macromoléculas retendo colóides e células. As variáveis que mais influenciam esta operação

unitária são o tamanho do poro, a temperatura, o pH, o teor de lipídios e o fluxo de trabalho (FANE e RADOVICH, 1990; HANEMAAIJER, 1985).

A MF é de emprego recente na indústria láctea adequando-se ao fracionamento de proteínas do soro e à separação de microrganismos e glóbulos de gorduras do leite e do soro retidos pela membrana. Um controle da espessura da camada depositada sobre a membrana pode permitir também a retenção de micelas de caseína. Por meio da MF são obtidos isolados protéicos com teores muito reduzidos ou livres de gordura, soluções com elevados teores de caseína bem como leite de alta qualidade para produção de queijos (BIRD e BARTLETT, 2002; KESSLER, 1996). Pode ser usada no pré-tratamento do soro para produção de WPC pois reduz drasticamente o teor de lipídios no retentado. Assim, se em um processo de concentração houver uma ou mais unidades de UF é conveniente remover previamente os glóbulos de gorduras por MF para evitar a obstrução dos poros das membranas de UF, o que diminuiria o fluxo do permeado, e, conseqüentemente, aumentar a eficiência da UF. Para tanto, são usadas baixas pressões visando minimizar a obstrução das membranas de MF (KOSIKOWSKI, 1986; LEE e MERSON, 1976; RICHERT et al., 1975).

A MF pode ser utilizada industrialmente como uma alternativa para a pasteurização (pasteurização à frio) ou para a esterilização (esterilização à frio) parcial de alimentos pois retém microrganismos durante a operação. Como não necessita de calor para a operação, não ocorre alteração do estado físico da solução e mantém as características sensoriais e nutricionais originais dos compostos processados. Um estudo revelou que as proteínas do soro obtidas com MF mantiveram suas propriedades sensoriais/organolépticas inalteradas, fato ainda não observado na concentração com técnicas convencionais de separação (ROSENBERG, 1995; KESSLER, 1996).

2.3. Troca Iônica em Resina

Em contraste com a ED, que emprega meios eletroquímicos na eliminação contínua de sólidos ionizáveis, a troca iônica é uma técnica que usa resinas com uma capacidade de adsorção de minerais conhecida. Quando esta capacidade for atingida os minerais adsorvidos devem ser dessorvidos da resina. A resina será então regenerada para que possa ser novamente utilizada. As variáveis de maior influência no processo são o tipo de resina, a força iônica e o pH do tampão, o tipo de sal utilizado na dessorção e a vazão de operação (GREITER et al., 2004; ALFA LAVAL, 1990).

Nas macromoléculas da resina de troca iônica estão ligados íons móveis que podem ser trocados por íons de mesma carga, contidos na solução a ser tratada. Nas resinas de troca catiônica (RTC), o cátion H^+ pode ser substituído por um outro cátion salino como, por exemplo, o Na^+ ($RTC-H^+ + NaCl \rightarrow RTC-Na^+ + HCl$). Já nas resinas de troca aniônica (RTA) o ânion OH^- pode ser deslocado por um outro como o Cl^- ($RTA-OH^- + HCl \rightarrow RTA-Cl^- + H_2O$). As RTC são regeneradas com soluções ácidas e as RTA com álcalis. Suas características químicas dependem do tipo de grupo funcional que carregam: o grupo SO_3^- gera RTC fortes, o CO_3^- produz RTC fracas, os grupos CH_2Cl^- e NH_2^- levam a RTA fracas e a amônia quaternária produz RTA fortes (FERREIRA, 2001; PHARMACIA, 1999).

Visando concentrar e recuperar proteínas de soluções diluídas foram desenvolvidas resinas de troca iônica (RTIs) com tamanho de poros e características superficiais adequadas a diferentes valores de pH do meio. Com relação às proteínas do soro estas são consideradas moléculas anfóteras com capacidade de adsorção em RTI. Em soluções com valores de pH baixos apresentam carga positiva (comportam-se como cátions) e em pH acima do ponto isoelétrico apresentam carga negativa (comportam-se como ânions). DOULTANI et al. (2004) separaram a α -lactoalbumina (α -la), lactoperoxidase e lactoferrina do soro de queijo, em RTC. XU et al. (2000) separaram imunoglobulina G e glicomacropéptido em RTA. YE et al. (2000) fracionaram α -la, lactoperoxidase e lactoferrina, β -lactoglobulina A e β -lactoglobulina B em RTI. Resinas de troca iônicas são usadas na produção de isolados protéicos do soro (WPI) nos dois processos mais difundidos, o *Vistec* e o *Spherasil* (MORR e HA, 1993; MULVIHILL, 1992) e no fracionamento de proteínas do soro (YE et al., 2000). Ressalta-se aqui que RTIs também encontram utilização na separação de partículas radioativas de leites contaminados (KESSLER, 1996).

2.3.1 Troca Iônica na desmineralização do soro de queijo

O soro de queijo pode ser considerado um produto de composição uniforme, sendo que o elevado conteúdo de fosfato de cálcio no soro ácido é a sua principal diferença em relação ao soro doce (CAYOT e LORIENT, 1997).

Em uma planta para desmineralização com troca iônica, a primeira etapa do processamento do soro é, geralmente, um tratamento com uma resina de troca catiônica forte, carregada com H^+ e em seguida com resina de troca aniônica. A coluna de troca iônica deverá ser lavada e regenerada separadamente com ácido clorídrico e hidróxido de sódio. Uma vez por dia a coluna deverá ser sanitizada com uma pequena quantidade de solução de cloro ativo. A desmineralização do soro por troca iônica é limitada pelo elevado conteúdo salino do soro, que conduz a períodos de funcionamento curtos, elevado consumo de produtos químicos (60% a 70% dos custos do processo) e alto consumo de água de lavagem entre as regenerações. Observa-se na troca iônica perdas do conteúdo protéico, por desnaturação e adsorção, em função da ampla variação de pH a qual o soro é submetido no processo. O grau de desmineralização de projeto é de cerca de 90%, mas pode ser alterado com modificações na linha de processo (GREITER et al., 2002; ALFA LAVAL, 1990).

3. PRODUTOS DERIVADOS DE SORO

3.1. Concentrados e Isolados Protéicos de Soro de Queijo

A oferta de proteínas do soro trouxe inovações na formulação e suplementação de alimentos. O soro é considerado um ingrediente essencial para produtos lácteos e a melhor fonte de proteínas de qualidade para atletas e amadores, tornando-o um produto de destaque no mercado de ingredientes alimentares em franca expansão. Vários estudos relatam que as proteínas do soro promovem diversos efeitos benéficos para a saúde (USDEC, 2004).

Durante as últimas décadas foram desenvolvidos processos em escala industrial para produzir WPC e WPI de elevado grau funcional e nutricional. Estes compostos apresentam conteúdo protéico variável, entre 35% e 90%, e amplo uso como ingrediente funcional para realçar as características de coagulação, geleificação e emulsificação nos produtos. Segundo o FDA (*Food and Drugs Administration*), o WPC e o WPI podem ser usados sem restrições (ONWULATA et al., 2001; BIKKER et al., 2000;

GASPAR et al., 1998; MORR e HA, 1993; DUXBURY, 1992; MANGINO, 1992).

As variações na composição e funcionalidade de WPC e WPI são devidas às diferenças na composição do leite e nas condições de processamento durante a fabricação do queijo, como tipo e concentração do coagulante, pH, temperatura, adição de CaCl_2 para aumentar o rendimento em queijo e condições de pasteurização do leite. O pré-tratamento do soro para remoção de resíduos de lipídios, as condições operacionais da UF, DF e as de secagem também influenciam as propriedades funcionais dos concentrados resultantes (ALOMIRAH et al., 2004; USDEC, 2004; DE LA FUENTE et al., 2002; MORR, 1985; SCHMIDT et al., 1984). As variações entre as composições de WPC e WPI comerciais são listadas na Tabela 3.

Para outros tipos de WPCs listados na Tabela 4 observa-se um aumento do teor de proteínas com a redução do conteúdo de lactose. Na obtenção de WPC com maior teor protéico pode ser introduzida no processo uma etapa de diafiltração, para retirada de lactose e de sais e outra de lavagem das proteínas, elevando assim sua concentração nos produtos. O WPI é obtido principalmente com o emprego de resinas de troca iônica, em associação com a UF e com a secagem, normalmente por atomização, sendo a secagem uma etapa essencial no acabamento do produto (FOX e McSWEENEY, 1998; VARNAM e SUTHERLAND, 1996).

Tabela 3. Composição média de WPC e de WPI comerciais.

Componente	WPC (%)	WPI (%)
Umidade	4,14 - 6,01	2,4 - 5,57
Proteínas	72,0 - 76,6	88,6 - 92,7
Compostos não protéicos	0,93 - 4,56	0,29 - 0,34
Lactose	2,13 - 5,75	0,42 - 0,46
Lipídios totais	3,30 - 7,38	0,39 - 0,67
Fosfolipídeos	0,80 - 1,54	0,11 - 0,31
Cinzas	2,52 - 6,04	1,37 - 2,15
Sódio	0,15 - 1,71	0,36 - 0,42
Potássio	0,07 - 0,46	0,10 - 0,16
Cálcio	0,23 - 1,05	0,20 - 0,24
Magnésio	0,02 - 0,40	0,02 - 0,03
Fósforo	0,20 - 1,30	0,05

(MORR e FOEGEDING, 1990).

Com relação ao armazenamento de concentrados e isolados protéicos, RECHTOR et al. (1991) verificaram, para WPC, a ocorrência de desnaturação parcial e polimerização progressiva de proteínas durante a estocagem e,

para WPI, a redução da concentração de β -lg, de 60% para 33%, em 7 dias e a 80°C. A armazenagem de WPC e WPI, a 25°C, por 1 ano também resultou na polimerização de 18% de β -lg. LI-CHAN (1983) observou a ocorrência de reações químicas associadas ao escurecimento não enzimático durante a estocagem, a 37°C, de WPC35 por 42 dias e a 0,75 de atividade de água (a_w). No término do período, foi relatado que o escurecimento e o conteúdo de hidroximetilfurfural aumentaram, o teor de lactose diminuiu, a concentração de lisina disponível caiu (em torno de 50% a 60%) e a solubilidade do WPC foi reduzida em 14% em pH 4,6. Foram também formados agregados de proteínas. Do exposto, observa-se a necessidade da estocagem de concentrados protéicos em condições que minimizem as reações químicas e mantenham intactas suas propriedades funcionais, sua cor e *flavor*.

3.2. Proteínas do Soro

As propriedades funcionais específicas da fração α -lactalbumina (α -la) (composta de α -la, fosfolipoproteínas, albumina de soro, imunoglobulinas G e enzimas) e fração β -lactoglobulina (β -lg) (composta de β -lg e peptídios solúveis da caseína) são superiores às do WPC (VARNAM e SUTHERLAND, 1994).

Assim, foram desenvolvidos diferentes métodos para a separação das proteínas do soro, majoritariamente para β -lg e α -la, mas também para lactoferrina e lactoperoxidase. São utilizadas técnicas que envolvem a precipitação das proteínas (ALOMIRAH e ALII, 2004; OUTINEN et al., 1996; AL-MASHIKI e NAKAI, 1987), a cromatografia de troca iônica (DOUTANI et al., 2003; Ye et al., 2000; ETZEL, 1999; GERBERDING e BYERS, 1998; KUSSENDRAGER et al., 1997; CARRÈRE et al., 1996), a filtração em gel (YOSHIDA, 1990; ROJAS, 2001), sistemas aquosos bifásicos (GIRALDO-ZUÑIGA et al., 2001) e tecnologias com membranas (CHEANG e ZYDNEY, 2004; CHEANG e ZYDNEY, 2003; CAUSSERAND et al., 2001; XU et al., 2000; CHIU e ETZEL, 1997; MEHRA e DONNELLY, 1993), dentre outras.

Patentes como as de OUTINEN et al. (1996b) e STACK et al. (1996) também propõem rotas para o fracionamento das proteínas α -la e β -lg. No processo de OUTINEN et al. (1996b), o soro inicialmente clarificado, foi alimentado em uma coluna com resina de troca aniônica. A recuperação da fração contendo α -la foi efetivada mediante a lavagem da coluna com água deionizada. A fração rica em β -lg foi obtida via eluição com solução de NaCl. STACK et al. (1996) separaram primeiramente a lactose por cristalização. A α -la

Tabela 4. Composições características de WPC.

Componente	WPC35	WPC50	WPC60	WPC75	WPC80	WPC90
Proteína (%)	35 - 36	50 - 52	60 - 62	75 - 78	80 - 82	89 - 90
Lactose (%)	52 - 57	33 - 42	25 - 30	10 - 15	4 - 8	3 - 4
Gordura (%)	0,5 - 4,5	0,25 - 6	1 - 7	4 - 9	4 - 8	0,1 - 0,4
Cinzas (%)	6 - 8	4,5 - 5,5	4 - 6	4 - 6	3 - 4	4,5 - 5,5
Umidade (%)	3 - 4,5	3,5 - 4,5	3 - 5	3 - 5	3,5 - 4,5	1,5 - 3

(USDEC, 1997; HANEMAAIJER, 1985)

foi obtida por floculação e no líquido resultante da floculação estava contida a β -lg.

A diferença de comportamento frente ao tratamento térmico também foi explorada na separação α -la e β -lg, como no aquecimento do soro, a 65°C, em uma faixa de pH entre 4,1 e 4,3 por 10 min a 20 min, no qual a α -la foi precipitada seletivamente e o sobrenadante foi enriquecido em β -lg. A α -la foi então ressolubilizada em pH acima de 5 (VARNAM e SUTHERLAND, 1994; PEARCE, 1983). Neste caso foram produzidos concentrados de α -la ou β -lg com baixos níveis de contaminação de lactose e cinzas. A adição de cloreto de ferro (4 mM) ao soro em pH 3,0 levou à precipitação de todas as proteínas do soro, com exceção da β -lg. O cloreto de ferro foi removido por cromatografia de troca iônica (KUWATA et al., 1985).

A separação das proteínas em grande escala foi proposta a partir do resfriamento do soro pré-concentrado até 2°C, em pH 7,3, ajuste do teor de cálcio para 1,2 mg/kg e aquecimento rápido da solução até 50°C por 8 min, para precipitar os lipídios presentes. Na separação individual das proteínas, o pH foi ajustado em 3,8 e o meio foi novamente aquecido a 55°C por 30 min para aglutinar a α -la. A β -lg permaneceu no sobrenadante (Maubois et al., 1987, citado por KINSELLA e WHITEHEAD, 1989).

ABSTRACT

This review described some industrial techniques of biological compounds separation which have been introduced in dairy industry to obtain whey products with higher added value. The techniques are reverse osmosis, nanofiltration, microfiltration, diafiltration, electro dialysis and ion exchange chromatography. These technologies are appropriate to remove whey components that affect unfavorably its functional properties, such as lipids, lactose, insoluble proteins and microorganisms. Their use make possible to obtain, for instance, whey protein concentrates, which yield excellent functional properties and high nutritional value to a great variety of food products to which they may be added.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFA LAVAL, **Manual de Industrias Lacteas**. Ed. Vicente, M. Calle Almansa, Espanha, 1990.
- AL-MASHIKI, S.A., NAKAI, S. Reduction of b-lactoglobulin content of cheese whey by polyphosphate precipitation. **Journal of Food Science**, 52, 5, 1237-1240, 1987.
- ALOMIRAH, H.F., ALII, L., Separation and characterization of b-lactoglobulin and a-lactalbumin from whey and whey protein preparations. **International Dairy Journal**, 14, 5, 411-419, 2004.
- ARGUELLO, M.A., ÁLVAREZ, S., RIERA, F.A., ÁLVAREZ, R. Enzymatic cleaning of inorganic ultrafiltration membranes used for whey protein fractionation. **Journal of Membrane Science**, 216, 1-2, 121-134, 2003.
- BEM-HASSAN, R.M., GHALY, A.E. Continuous propagation of *kluyveromyces fragilis* in cheese whey for pollution potential reduction. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, 47, 89-105, 1994.
- BIKKER, J.F., ANEMA, S.G., LI, Y., HILL, J.P. Rheological properties of acid gels prepared from heated milk fortified with whey protein mixtures containing the A, B and C variants of b-lactoglobulin. **International Dairy Journal**, 10, 723-732, 2000.
- BIRD, M.R., BARTLETT, M. Measuring and modelling flux recovering during the chemical cleaning of MF membranes for the processing of whey protein concentrate. **Journal of Food Engineering**, 53, 2, 143-152, 2002.
- CADOTTE, J., FORESTER, R., KIM, M., PETERSEN, R., STOCKER, T. Nanofiltration membranes broaden the use of membrane separation technology. **Desalination**, 70,77-88, 1988.
- CARRÈRE, H., BASCOUL, A., FLOQUET, P., WILHELM, A.M., DELMAS, H. Whey proteins extraction by fluidized ion exchange chromatography: simplified modeling and economical optimization. **The Chemical Engineering Journal**, 64, 307-317, 1996.
- CAUSSERAND, C., KARA, Y., AIMAR, P. Protein

fractionation using selective adsorption on clay surface before filtration. *Journal of Membrane Science*, 186, 165-181, 2001.

CAYOT, P., LORIENT, D. **Food proteins and their applications**. Ed. Damodoran, S.; Paraf, A., 1997.

CHEANG, B., ZYDNEY, A.L. A two-stage ultrafiltration process for fractionation of whey protein isolate. *Journal of Membrane Science*, 231, 1-2, 159-167, 2004.

CHEANG, B., ZYDNEY, A.L. Separation of alpha-lactalbumin and beta-lactoglobulin using membrane ultrafiltration. *Biotechnology and Bioengineering*, 83, 2, 201-209, 2003.

CHIU, C.K., ETZEL, M.R. Fractionation of lactoperoxidase and lactoferrin from bovine whey using a cation exchange membrane. *Journal of Food Science*, 62, 996-1000, 1997.

DE LA FUENTE, M.A., HEMAR, Y., TAMEHANA, M., MUNRO, P.A., SINHG, H. Process-induced changes in whey proteins during the manufacture of whey protein concentrates. *International Dairy Journal*, 12, 361-369, 2002.

DE WIT, J. N. Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. *Journal of Dairy Science*, 81, 3, 597-608, 1998.

DUTRÉ, B., TRAGARDH, G. Macrosolute-microsolute separation by ultrafiltration: a review of diafiltration processes and applications. *Desalination*, 95, 3, 227-267, 1994.

DOULTANI, S., TURHAN, K.N., ETZEL, M.R. Fractionation of proteins from whey using cation exchange chromatography. *Process Biochemistry*, 39, 11, 1737-1743, 2004.

DUXBURY, D.D. New ingredient provides healthy, functional alternative to eggs in bakery goods. *Food Process*, 53, 96-103, 1992.

DYBING, S.T., SMITH, D.E. Relation of chemistry and processing procedures to whey protein functionality: a review. *Cultured Dairy Products Journal*, Feb., 1991.

ETZEL, M.R. Isolating beta-lactoglobulin and alpha-lactalbumin by eluting from a cation exchanger without sodium chloride. *United States Patent* N° 5,986,063, November, 1999.

FANE, A.G., RADOVICH, A.M. **Membrane Systems**. In: *Separation processes in biotechnology*, Ed. Asenjo, J., USA, 1990.

FERREIRA, R.C. **Separação de α -lactoalbumina e β -lactoglobulina de proteínas de soro de queijo por adsorção em colunas de leito fixo**. Dissertação de Mestrado, UFV, Viçosa, 2001.

FOX, P.F., McSWEENEY, P.L.H. **Dairy chemistry and biochemistry**. Ed. Blackie Academic & Professional, England, 1998.

FRANK, M., BARGEMAN, G., ZWIJNENBURG, A., WESSLING, M. Capillary hollow fiber nanofiltration membranes. *Separation and Purification Technology*, 22, 499-506, 2001.

FRIEDMAN, M. **Protein nutritional quality of foods and feeds**. Marcel Decker, USA, 1975.

GASPAR, A., BARROS, G. C., SILVA, A. T., SCHMELSER-NAGEL, W. Utilização de concentrado protéico de soro de leite para redução calórica na fabricação de salsicha tipo Viena. *Revista Nacional da Carne*, 18, 19-24, 1998.

GHOSH, R., CUI, Z.F. Fractionation of BSA and lysozyme using ultrafiltration: effect of pH and membrane pretreatment. *Journal of Membrane Science*, 139, 17-28, 1998.

GIRALDO ZUÑIGA, A. D., COIMBRA, J. S. R., MINIM, L. A. Coeficientes de partição da a-Lactoalbumina e b-Lactoglobulina em sistemas aquosos bifásicos: influência da massa molar do polímero. *Ciencia y Tecnologia Alimentaria*, 3, 3, 149-155, 2001.

GERBERDING, S.J., BYERS, C.H. Preparative ion-exchange chromatography of proteins from dairy whey. *Journal of Chromatography A*, 808, 141-151, 1998.

GRASELLI, M., NAVARRO, A., FERNANDEZ, H.L., MIRANDA, M.V., CAMPERI, I., CASCONE, O. Que hacer con el suero de queso. *Ciencia Hoy*, 43, 1, 27-35, 1997.

GREITER, M., NOVALIN, S., WENDLAND, M., KULBE, K-D., FISHER, J. Electrolysis versus ion exchange: comparison of the cumulative energy by means of two applications. *Journal of Membrane Science*, 233, 11-19, 2004.

GUADIX, A., SORENSEN, E., PAPAGEORGIOU, L.G., GUADIX, E. Optimal design and operation ultrafiltration plants. *Journal of Membrane Science*, 235, 1-2, 131-138, 2004.

HANEMAAIJER, J.H. Microfiltration in whey processing. *Desalination*, 53, 143-155, 1985.

HARRIS, J.L., PECAR, M.A., PEARCE, R.J. Effect of the processing equipment on protein functionality in the concentration of cheese whey by ultrafiltration. *Australian Journal of Dairy Technology*, 44, 78-82, 1989.

JEANTET, R., MAUBOIS, J. L., BOYVAL, P. Semicontinuous production of lactic acid in bioreactor coupled with nanofiltration membranes. *Enzyme and Microbial Technology*, 19, 614-619, 1996.

KELLY, P.M., HORTON, B.S., BURLING, H. Partial demineralization of whey by nanofiltration. *International Dairy Federation - Special Issue*, 9201, 130-140, 1992.

KESSLER, H.G. **Lebensmittel - und Bioverfahrenstechnik - Molkereitechnologie**, Ed. Kessler, G, Alemanha, 1996.

KINSELLA, J. E., WHITEHEAD, D.M. Proteins in whey: chemical, physical, and functional properties. *Advances in Food and Nutrition Research*, 33, 343-438, 1990.

KOSIKOWSKI, F. V. Membrane separations in food processing. In: **Membrane separations in biotechnology 1**. Ed. McGregor, W.C, USA, 201-254, 1986.

KUSSENDRAGER, K., KIVITS., MARINUS, G.C. Process for isolating lactoferrin and lactoperoxidase from milk and milk products, and products obtained by such process. *United States Patent*, N° 5,596,082, January, 1997.

KUWATA, T., PHAM, A., NAKAI, S. Elimination of b-lactoglobulin from whey to simulated human milk protein. *Journal of Food Science*, 50, 605-609, 1985.

LANDSTROM, K., ALSINS, J., BERGENSTAHL, B. Competitive protein adsorption between bovine serum albumin and β -lactoglobulin during spray-drying. *Food Hydrocolloids*, 14, 75-82, 2000.

LEE, C. N and MERSON, R. L., Prefiltration of cottage cheese whey to reduce fouling of ultrafiltration membrane. *Journal of Food Science*, 41, 402-407, 1976.

LEWIS, M.J. **Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas de procesado**. Espanha, 1993.

LI-CHAN, E. Properties and molecular interactions of whey proteins concentrates upon storage. *Journal of Dairy Science*, 66, 1843-1850, 1983.

McCABE, W.L., SMITH, J.C., HARRIOT, P. **Unit operations of chemical engineering**. Mc Graw-Hill, 5th ed., 1993.

MADRID, V.A., CENZANO, I., VICENTE, J.M. **Manual de indústrias de los alimentos**. Espanha, 1996.

MAEDAENI, S.S., MANSOURPANAH, Y. Chemical cleaning of reverse osmosis membranes fouled by whey. *Desalination*, 161, 13-24, 2004.

MANGINO, M.E. Gelation of whey protein concentrates. *Food Technology*, January, 114-117, 1992.

MEHRA, R.K., DONNELLY, W. Fractionation of whey protein components through a large pore size hydrophilic, cellulose membrane. *Journal of Dairy Research*, 60, 1, 89-97, 1993.

MORR, C.V., FOEGEDING, E.A. Composition and functionality of commercial whey and milk protein concentrates and isolates: a status report. *Food Technology*, 44, 100-105, 1990.

MORR, C.V. Composition, physicochemical and functional properties of reference whey protein concentrates. *Journal of Food Science*, 50, 1406-1413, 1985.

MORR, C., HA, E. W. Whey protein concentrates and isolates processing and functional properties critical reviews. *Food Science and Nutrition*, 33, 6, 431-476, 1993.

MORISON, K.R., SHE, X. Optimization and graphical representation of multi-stage membrane plants. *Journal of Membrane Science*, 211, 1, 59-70, 2003.

MULLER, L.L., HARPER, W.J. Effects on membrane processing of pretreatment of whey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 27, 4, 662-664, 1979.

MULVIHILL, D.M. Production, functional properties and utilization of milk protein products. *Advances of Dairy Chemistry*, v. 1. Elsevier, 1992.

MUTHUKUMARAN, S., YANG, K., SEUREN, A., KENTISH, S, ASHOKKUMAR, M., STEVENS, G.W., GRIESER, F. The use of ultrasonic cleaning for ultrafiltration membranes in the dairy industry. *Separation and Purification Technology*, in press, available online 13 Feb., 2004.

NGUYEN, M., REYNOLDS, N, VIGNESWARAN, S. By-product recovery from cottage cheese production by nanofiltration. *Journal of Cleaner Production*, 11, 7, 803-807, 2003.

ONWULATA, C.I., SMITH, P.W., KONSTANCE, R.P., HOLSINGER, V.H. Incorporation of whey products in extruded corn, potato or rice snacks. *Food Research International*, 34, 679-687, 2001.

OUTINEN, M., HARJU, M., TOSSAVAINEN, O., ANTILA, P. (Valio Oy, FIN-00100 Helsinki, Finland) **PCT International Patent application WO 95/19714**. Trends in Food Science & Technology, 7, 340, 1996 b.

OUTINEN, M.O., TOSSAVAINEN, T., TUPASELA, P., KOSKELA, H., KOSKINEN, P., RANTAMÄKI, E.-L., SYVAOJA, P., ANTILA, KANKARE, V. Fractionation of proteins from whey with different pilot scale processes. *Lebensmittel - Wissenschaft und Technologie*, 29, 411-417, 1996.

PEARCE, R.J. Thermal separation of β -lactoglobulin and α -lactalbumin in bovine cheddar cheese whey. *Journal of Dairy Technology*, 38, 144-148, 1983.

PEPPER, D. Reverse osmosis using multi-stage recycle

desing. *Australian Journal of Dairy Technology*, 36, 120-125, 1981.

POULIOT, Y., WIJERS, M.C., GAUTHIER, S.F., NADEU, L. Fractionation of whey protein hydrolysates using charged UF/NF membranes. *Journal of Membrane Science*, 158, 105-114, 1999.

RATTRAY, W., JELEN, P. Protein standardization of milk and dairy products. *Trends in Food Science & Technology*, 7, 7, 227-234, 1996.

RAO, H.G.R. Mechanisms of flux decline during ultrafiltration of dairy products and influence of pH on flux rates of whey and buttermilk. *Desalination*, 144, 1-3, 319-324, 2002.

RECHTOR, J., MATSUDOMI, N., KINSELLA, J.E. Changes in gelling behavior of whey proteins isolate and b-lactoglobulin during storage: possible mechanism. *Journal of Food Science*, 56, 782-789, 1991.

RICHERT, S.H., MORRIS, C.V., COONEY, C.M. Effects of heat and other factors upon foaming properties of whey proteins concentrates. *Journal of Food Science*, 39, 42-49, 1975.

ROJAS, E.E.G. Purificação das proteínas α -lactoalbumina e β -lactoglobulina após a partição em sistemas aquosos bifásicos mediante cromatografia por exclusão molecular. Dissertação de Mestrado, UFV, Viçosa, MG, 2001.

ROSENBERG, M. Current and future applications for membrane processes in the dairy industry. *Trends in Food Science & Technology*, 6, 12-16, 1995.

SAKSENA, A., ZYDNEY, A.L. Effect of solution pH and ionic strength on the separation of albumin from immunoglobulins by selective filtration. *Biotechnology and Bioengineering*, 43, 960, 1994.

SCHMIDT, R.H., PACKARD, V.S., MORRIS, H.A. Effects of processing on whey protein functionality. *Journal of Dairy Science*, 67, 2723-2729, 1984.

SOBRINHO, P.S.C. Utilização da metodologia operação evolutiva (EVOP) para melhoria de processo na indústria de alimentos. Dissertação de Mestrado, UFV, Viçosa, 2002.

STACK, F.M., HENNESSY, M., MULVIHILL, D.,

O'KENNEDY, B.T. (Pascont Technologies Ltda, Cork, Ireland) PCT International Patent application WO 95/19714. *Trends in Food Science & Technology*, 7, 40, 1996.

TOSI, E., CAZOOPLY., CATALANO, O. Uso de la harina de triticale y suero de leche ultrafiltrado em polvo para la fabricación de pastas frescal. *Alimentaria*, 39, 39-41, 1997.

USDEC. Manual de referência para produtos de soro dos EUA. U.S. Dairy export council, Arlington, VA 22201-3001 U.S.A., 1997.

USDEC. WWW.USDEC.ORG (acesso em 03/06/2004).

VAN DER HORST, H.C., TIMMER, J. K.M., ROBBERSTSEN, T., LEENDERS, J. Use of nanofiltration for concentration and demineralization in the dairy industry: Model from mass transport. *Journal of Membrane Science*, 104, 205-218, 1995.

VARNAM, A.H., SUTHERLAND, J.P. *Milk and milk products. Technology, Chemistry and microbiology*. V. 1. Ed. Chapman & Hall, England, 1994.

WESTERGAARD, V. *Milk powder technology: evaporation and spray drying. whey*. NIRO A/S. Denmark; 4th ed., 1994.

WINFIELD, B.A. Waste treatment with reverse osmosis membranes. In: *Membrane separations in biotechnology/1*. Ed. McGregor. W.C., USA. Marcel Dekker, 1986.

XU, Y., SLEIGH, R., HOURINGAN, J., JOHNSON, R. Separation of bovine immunoglobulin G and glycomacropptide from dairy whey. *Process Biochemistry*, 36, 5, 393-399, 2000.

YE, X., YOSHIDA, S., NG, T.B. Isolation of lactoperoxidase, lactoferrin, α -lactoglobulin, β -lactoglobulin B and β -lactoglobulin A from bovine rennet, whey using ion exchange chromatography. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 32, 11-12, 1143-1150, 2000.

YOSHIDA, S. Isolation of β -lactoglobulin and α -lactoglobulin by gel filtration using sephacryl s-200 and purification by diethylaminoethyl ion-exchange chromatography. *Journal of Dairy Science*, 73, 2292-2298, 1990.

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DO AÇAFRÃO NO CONTROLE DE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* EM QUEIJO PRATO¹

Evaluation of the effectiveness of the saffron (*Curcuma longa* L.) on *Staphylococcus aureus* control in "prato" cheese

Monica Toso²
Simone Silva Machado³
Celso José de Moura⁴
Álvaro Bisol Serafini⁵

RESUMO

Para avaliar a eficiência do açafrão (*Curcuma longa* L.) no controle de *Staphylococcus aureus* e a possibilidade de sua utilização simultaneamente, como corante e agente antimicrobiano em queijo prato, foram elaborados queijos tipo Prato obtidos a partir de leite pasteurizado previamente inoculado com *S. aureus*, considerando-se cinco tratamentos (controle - sem corante, com corante de urucum, com extrato alcoólico de açafrão 1%, 1,5% e 2,0%) e cinco períodos de amostragem (antes da salga, após a salga, 10, 20 e 30 dias após a fabricação dos queijos). Foram determinados o teor de umidade, o pH, a atividade de água, o cloreto de sódio, a contagem de *S. aureus* e a Contagem Total de Mesófilos Aeróbios. O extrato alcoólico de açafrão demonstrou ter efeito inibitório sobre *S. aureus*, sobretudo nas concentrações de 1,5 e 2,0%.

1 INTRODUÇÃO

As propriedades antimicrobianas dos condimentos têm despertado interesse pelas perspectivas de se constituírem em alternativa para as exigências dos consumidores quanto à utilização de aditivos naturais em alimentos. A tendência irreversível e mundial para buscar alimentação mais sadia e natural tem proporcionado aumento no consumo de corantes naturais (Oliveira et al. 1992).

Vários estudos têm evidenciado que os princípios ativos dos condimentos localizam-se na fração de óleo essencial (Parry 1962, Hitokoto et al. 1980, Pruthi 1980, Farag et al. 1989). Os óleos essenciais dos condimentos são misturas complexas de diferentes compostos que contribuem com as propriedades antimicrobianas (Parry 1962, Pruthi 1980). De acordo com Pruthi (1980), ainda que os óleos essenciais dos condimentos sejam os principais constituintes com

ação antibacteriana, os taninos e os alcalóides presentes nestes produtos podem exercer atividade antibacteriana complementar.

Conner e Beuchat (1984) sugeriram que os óleos essenciais, provavelmente, danificam vários sistemas enzimáticos, inclusive os envolvidos na produção de energia celular e na síntese de compostos estruturais. A presença dos óleos essenciais interfere, também, no mecanismo de reparo necessário para a divisão celular e, conseqüentemente, para a formação de colônias.

Barel & Yashphe (1989) observaram em células de *Escherichia coli* tratadas com óleo essencial de *Achillea fragrantissima* que os óleos atuam principalmente na membrana bacteriana, inibindo a respiração celular, reduzindo o conteúdo de ATP, além de facilitarem a liberação de polipeptídeos e íons K⁺ para o meio. Nychas et al (1990) também evidenciaram o aumento da permeabilidade da membrana citoplasmática do *Staphylococcus aureus*, com perda de constituintes

1 Parte do trabalho de tese para obtenção do título de mestre, apresentado no Curso de Pós-Graduação em Medicina Tropical, Área de Concentração em Microbiologia da Universidade Federal de Goiás - UFG.

2 Mestre em Microbiologia pela Universidade Federal de Goiás - UFG.

3 Profª. Doutora do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde - GO - CEFET/RV.

4 Prof. Adjunto, Doutor do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás - UFG.

5 Prof. Titular, Doutor do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás - UFG.

celulares quando cultivado na presença de compostos fenólicos extraídos de plantas.

A oleoresina de cúrcuma é obtida a partir da cúrcuma em pó por extração com solventes, com rendimento de cerca de 12%. Apresenta teores de pigmentos (expressos em curcumina) e de óleo volátil de 30 a 40% e 15 a 20%, respectivamente. É um produto viscoso e de cor marrom alaranjada. Entretanto, quando diluída a níveis de uso, obtém-se uma cor amarela brilhante. Apresenta aroma característico da cúrcuma, fresco e pungente, com sabor residual amargo (Govindarajan 1980). A oleoresina é largamente utilizada em pickles, maionese, mostarda, revestimento de filés de peixe congelado, produtos cárneos, massas alimentícias, bebidas não alcoólicas, gelatinas, manteigas, queijos, etc., com função predominante de colorir o produto (ABEA, 1984).

O queijo prato foi introduzido no Brasil por volta de 1930, através de imigrantes dinamarqueses. Supõe-se que tenha sido originado a partir do queijo tipo dinamarquês (Silva et al. 1994). Apresenta cor amarela, com textura fechada ou com pequena olhaduras. É um queijo maturado obtido pela coagulação do leite por meio do coalho e/ou enzimas coagulantes apropriadas, complementada pela ação de bactérias lácticas específicas (Brasil 1996).

O processo de cura é uma das etapas importantes na sua fabricação, com duração de 21 dias. Nessa fase, ocorre um conjunto de modificações químicas, bioquímicas e microbiológicas, na qual o produto adquire as características físicas e sensoriais peculiares. Das transformações, a proteólise é a mais complexa e essencial para todas as variedades de queijos, importante para o desenvolvimento do sabor e textura. A vida útil do queijo prato é cerca de 90 dias (Augusto et al. 2000).

Um queijo prato típico apresenta 42,0-44,0% de umidade, 1,6-1,9% de cloreto de sódio, pH 5,2-5,5 (Augusto et al. 1998), 51,5% de gordura no extrato seco, 1,4% de ácido láctico e 2,9% de cinzas (Silva et al. 1994)

Dos queijos nacionais, o prato é o segundo mais consumido no país, representando 24,4% do total da produção de queijos (Moreno et al. 2002). O queijo prato, o mussarela e o minas frescal são responsáveis por 65% do total de todos os queijos que entram no cardápio do brasileiro (Augusto et al. 2000).

De acordo com Riedel (1986), os queijos frescos quando fabricados com leite não pasteurizados mantêm a microbiota existente no leite, inclusive os agentes patogênicos eventualmente presentes. Valle (1995), ressalta que a matéria-
equipamentos, embalagens e manuseio são

as principais fontes de contaminação na indústria de queijos. Assim, sendo o leite um produto altamente perecível, torna-se num transmissor de microrganismos e toxinfecções alimentares em potencial, podendo comprometer os produtos obtidos, com riscos, inclusive, à saúde pública.

Sendo assim utilizar um corante que tenha efeito anti-microbiano pode ser uma alternativa para a indústria de queijos que enfrenta dificuldades no controle de microrganismos como o *S. aureus*. Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do açafrão (*Curcuma longa* L.) no controle de *Staphylococcus aureus* e a possibilidade de sua utilização simultaneamente, como corante e agente antimicrobiano em queijo prato.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás – Goiânia – GO, no período de maio a julho de 2003. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5X3X5, sendo 5 tratamentos, 3 repetições e 5 tempos de amostragem. Antes da adição dos insumos para a fabricação do queijo o leite foi inoculado com 10⁵ UFC/mL de *Staphylococcus aureus* ATCC 12600. O leite foi previamente analisado e se conclui que encontrava-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente (Brasil 1980). A seguir foram adicionados ao leite o fermento láctico mesófilo *Streptococcus lactis* e *Streptococcus cremoris* e cloreto de cálcio e dividido em cinco porções para a fabricação do queijo prato, sendo que na primeira porção não foi adicionado nenhum corante (controle), na segunda foi adicionado corante de urucum, convencionalmente utilizado na fabricação desse tipo de queijo, e nas porções restantes foram acrescentadas três concentrações de extrato alcoólico de açafrão (EAA) (1,0; 1,5 e 2,0%). O leite seguiu, a partir daí, o fluxograma de fabricação sugerido por Furtado (1994).

O extrato alcoólico de açafrão foi obtido misturando-se curcuma em pó e álcool etílico (92,8° GL) na proporção de 1:6. A mistura foi deixada em repouso por 24 horas à temperatura ambiente e protegida da luz, tendo sofrido uma agitação manual após 6 e 12 horas do preparo. Foi utilizado somente o sobrenadante, que foi recolhido em frascos esterilizados e usado a seguir na fabricação do queijo.

Em cada repetição foram utilizados 125 litros de leite pasteurizado para a fabricação, de forma que fossem obtidas de cinco unidades de queijo de 500 g para cada tratamento. Os queijos, de cada tratamento, foram analisados em cinco

momentos: antes da salga (após a prensagem), após a saída da salga, 10, 20 e 30 dias após a fabricação, para os parâmetros: teor de umidade; pH; cloreto de sódio determinado segundo metodologia descrita pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-A.O.A.C. (1995); atividade de água (aw) em equipamento AQUALAB CX-2. Para as análises microbiológicas de contagem de *S. aureus* (Lancette & Tatini, 1992) e Contagem Total de Mesófilos Aeróbios (ABNT, 1991) o queijo inteiro foi ralado, homogeneizado e, a partir daí, usado no preparo das diluições para a contagem microbiana.

Os resultados das análises físico-químicas os queijos prato fabricados com cinco diferentes tratamentos foram submetidos ao Teste T, ao nível de significância de 5%. E os resultados das análises microbiológicas foram submetidos à Análise de Variância e comparados pelo Teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação físico-química

Conforme os resultados das análises físico-químicas dos queijos prato fabricados com cinco

diferentes tratamentos (Tabela 1) observa-se que os queijos tratados com Extrato Alcoólico de Açafrão (EAA) apresentaram um teor de umidade superior aos não tratados com EAA. Esse fato pode ser devido a alguma interação do álcool ou dos componentes do açafrão com as proteínas do queijo, tornando-as mais hidratadas, com isso dificultando a remoção de água. Este fato pode ser confirmado pelos resultados da atividade de água (Aw), que não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os queijos com EAA e o controle.

Os resultados da análise de pH dos queijos fabricados com diferentes tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si, isso demonstrando que o uso do EAA não afetou o desenvolvimento das bactérias lácticas, responsáveis pela acidificação e maturação dos queijos. Esses resultados sinalizam que o uso do açafrão no queijo prato pode ser viável do ponto de vista do crescimento do fermento.

O teor de cloreto de sódio nos queijos variou ligeiramente, com uma tendência de aumento com o aumento da umidade. Como o queijo foi salgado em salmoura, a entrada de sal ocorre a favor de um gradiente de concentração. Assim sendo, quanto maior o teor de sal no interior do queijo, maior a migração de água para o interior dele.

Tabela 1 - Resultados* das análises físico-químicas de queijos prato fabricados sem corante, com corante de urucum e com diferentes concentrações de EAA (1,0; 1,5 e 2,0%)

Tratamento	Umidade (%)	Atividade de Água (Aw)	pH (96% - 25,3°C)	Cloreto de Sódio (%)
Sem corante	45,42	0,96	5,34	1,94
Urucum	44,66	0,95	5,32	2,07
EAA** 1,0%	46,29	0,95	5,38	2,08
EAA** 1,5%	46,71	0,96	5,51	2,22
EAA** 2,0%	46,77	0,96	5,38	2,27

* Média de 3 repetições ** Extrato Alcoólico de Açafrão

Tabela 2 - Contagem de colônias suspeitas de *S. aureus** em queijos prato fabricados sem corante, com corante de urucum e com diferentes concentrações de EAA** ao longo de 30 dias.

Tratamento	Tempo de Cura (dias)				
	Antes da Salga	Depois da Salga	10	20	30
Sem corante	8,9 x 10 ⁶ a	5,4 x 10 ⁶ a	4,7 x 10 ⁴ a	2,3 x 10 ⁴ b	3,8 x 10 ³ a
Urucum	3,5 x 10 ⁶ a	3,3 x 10 ⁶ a	6,5 x 10 ⁴ ab	2,0 x 10 ⁴ b	4,9 x 10 ³ ab
EAA** 1,0%	4,6 x 10 ⁶ a	4,0 x 10 ⁶ a	1,4 x 10 ⁴ a	5,6 x 10 ³ a	3,7 x 10 ³ a
EAA** 1,5%	5,4 x 10 ⁶ a	3,0 x 10 ⁶ a	1,5 x 10 ⁴ a	3,4 x 10 ³ a	5,0 x 10 ² ac
EAA** 2,0%	2,4 x 10 ⁶ a	9,0 x 10 ⁵ a	8,0 x 10 ³ ac	8,8 x 10 ³ a	9,2 x 10 ² ac

* Média de 3 repetições ** Extrato Alcoólico de Açafrão

As médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

3.2 Avaliação microbiológica

A Tabela 2 apresenta os resultados da contagem de *S.aureus*, onde se pode observar que não houve diferença significativa (p>0,05) entre os diferentes tratamentos antes e depois da salga dos queijos. A contagem de *S. aureus* na ordem de 10⁶ UFC/mL está muito próxima daquela inoculada ao leite. O aumento de um ciclo log pode ser devido ao crescimento do microrganismo durante o tempo de processamento do queijo, em torno de uma hora, e ainda ao teor de água ainda muito elevado na massa. O fato de não aumentar a contagem de *S. aureus* após a salga pode ser devido à temperatura em que se efetua a salga, em torno de 11°C, associada à concentração de sal do meio, dificultando, assim, o crescimento bacteriano.

Nos queijos com 10 dias de cura somente a concentração de EAA 2,0% teve efeito inibidor significativo (p>0,05) sobre *S. aureus* quando comparado ao queijo fabricado com corante de urucum. A comparação entre os outros tratamentos não evidenciou diferença significativa (p<0,05), esse dado está de acordo com Ferreira (2003), em que o extrato alcoólico de açafrão nas concentrações de 1,0 e 2,0% inibiu totalmente o crescimento de *Staphylococcus aureus* em ricota. Em outro estudo feito com ricota, o extrato alcoólico de açafrão, usado nas concentrações de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% levou à redução do número de *Escherichia coli* e *Enterobacter aerogenes* (Maia et al. 2004).

Aos 20 dias de cura dos queijos observou-se uma redução na contagem de *S. aureus* para aqueles que receberam 1,0; 1,5 e 2,0% de EAA em relação aos queijos fabricados sem corante (controle) e com corante de urucum, o que significa que todas as concentrações usadas do EAA mostraram-se efetivas no controle do *S. aureus*. Essa redução também pode ser observada em relação aos queijos analisados antes de 20 dias. Este fato mostra que a utilização desse corante pode promover a redução

de *S. aureus* quando este estiver pronto para ir para o mercado, após 21 dias.

Após 30 dias de cura, houve redução na contagem de *S. aureus* nos queijos com EAA 1,5 e 2,0% quando comparados aos queijos fabricados com corante de urucum. O EAA 1,0% não apresentou efeito inibidor sobre *S. aureus*.

Os resultados mais expressivos do efeito inibidor do EAA sobre *S. aureus* foram observados nos queijos com 20 e 30 dias de cura, e as concentrações do EAA que mais frequentemente foram associadas à redução da contagem de *S. aureus* foram aquelas de 1,5 e 2,0%. Todavia, ao analisar os tempos de cura de 20 e 30 dias, observa-se que o aumento na concentração do EAA não leva, necessariamente, ao aumento do seu efeito inibidor. Isso sugere que existe uma concentração máxima inibitória.

A legislação em vigor, Resolução RDC n°12 de 02/01/01 (Brasil 2001), estipula um máximo de 10³ UFC/g para *S. aureus* em queijo tipo prato. De acordo com os resultados da contagem de *S. aureus*, somente no queijo com 30 dias de cura, o extrato alcoólico de açafrão 1,5 e 2,0% promoveu redução do número de *S. aureus* suficiente para atender à legislação vigente. O urucum, corante tradicionalmente usado na fabricação do queijo prato, não apresentou efeito inibidor sobre *S. aureus*.

Os resultados da contagem total de microrganismos mesófilos aeróbios encontram-se na Tabela 3. Nos queijos antes da salga, depois da salga, com 10 e 30 dias de cura não foi evidenciado efeito inibidor do EAA sobre mesófilos aeróbios. Contudo, após 20 dias de cura, as concentrações de 1,0 e 1,5% do EAA mostraram ter efeito inibidor sobre microrganismos mesófilos aeróbios em comparação com os queijos controle e com corante de urucum. A concentração de 2,0% apresentou efeito inibidor quando comparado ao queijo fabricado com corante de urucum.

Observa-se que em todos os tratamentos houve, ao longo da cura, uma redução na contagem

Tabela 3 - Contagem total de microrganismos mesófilos aeróbios* em queijos prato fabricados sem corante, com corante de urucum e com diferentes concentrações de EAA (1,0; 1,5 e 2,0%)

Tratamento	Tempo de Cura (dias)				
	Antes da Salga	Depois da Salga	10	20	30
Sem corante	1,2 x 10 ⁸ a	1,3 x 10 ⁸ a	1,0 x 10 ⁷ a	1,4 x 10 ⁷ ab	2,2 x 10 ⁶ a
Urucum	1,4 x 10 ⁸ a	1,3 x 10 ⁸ a	1,9 x 10 ⁷ a	1,7 x 10 ⁷ b	3,6 x 10 ⁶ a
EAA** 1,0%	1,1 x 10 ⁸ a	1,3 x 10 ⁸ a	3,6 x 10 ⁷ a	3,6 x 10 ⁶ ac	1,9 x 10 ⁶ a
EAA** 1,5%	8,7 x 10 ⁷ a	1,0 x 10 ⁸ a	2,1 x 10 ⁷ a	3,1 x 10 ⁶ ac	1,8 x 10 ⁶ a
EAA** 2,0%	1,2 x 10 ⁸ a	1,1 x 10 ⁸ a	1,8 x 10 ⁷ a	6,9 x 10 ⁶ a	1,9 x 10 ⁶ a

* Média 3 repetições ** Extrato Alcoólico de Açafrão

seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

microbiana. Isso pode ser devido às condições ambientais no interior dentro do queijo que se tornam desfavoráveis ao crescimento de microrganismos devido ao processo de cura.

O EAA não apresentou o mesmo efeito inibidor sobre microrganismos mesófilos aeróbios em comparação ao apresentado sobre *S. aureus*. Somente após 20 dias de cura, o EAA levou à redução na contagem de mesófilos aeróbios, ao passo que sobre *S. aureus* a redução do número ocorreu aos 10, 20 e 30 dias de cura.

Os melhores resultados do efeito antimicrobiano do EAA sobre *S. aureus* e microrganismos mesófilos aeróbios coincidiram ser aos 20 dias de cura do queijo (Tabelas 2 e 3, respectivamente). Isso sugere que a redução na contagem de mesófilos aeróbios deva-se, em sua maioria, à redução no número de *S. aureus*, o que leva a crer que o açafrão possui um mecanismo de ação específico sobre *S. aureus* que não se aplica aos mesófilos aeróbios do fermento láctico. Esses resultados são de interesse para a indústria de queijos, pois a utilização de um corante que apresenta efeito inibitório sobre microrganismos indesejáveis e não sobre os desejáveis é de suma importância, já que a maturação do queijo depende, em sua maioria, dos microrganismos mesofílicos presentes nos fermentos lácticos.

De acordo com o *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF, 1991) o melhor poder bactericida do álcool etílico (92,8° GL) é obtido a 70%. O álcool etílico foi usado na obtenção do extrato alcoólico de açafrão, mas as concentrações utilizadas para a fabricação dos queijos foram 1,0; 1,5 e 2,0%, não sendo, portanto, suficientes para produzir efeito bactericida sobre *S. aureus* e mesófilos aeróbios totais.

4 CONCLUSÕES

- O extrato alcoólico de açafrão apresentou efeito inibidor para o *S. aureus* nas concentrações de 1,5 e 2,0%.
- A partir de 20 dias de cura o efeito inibidor sobre o *S.aureus* foi maior.
- Os queijos tratados com EAA não apresentaram inibição de mesófilos.

5 SUMMARY

To evaluate the efficiency of the Curcuma (*Curcuma longa* L.) in the control of *Staphylococcus aureus* and the possibility of your use simultaneously, as coloring and agent antimicrobiano in cheddar cheese, cheeses "Prato" type were elaborated obtained starting from milk pasteurized previously inoculated with *S. aureus*, being considered five treatments

(control - without any coloring one, with urucum color, with alcoholic extract of saffron 1%, with alcoholic extract of saffron 1,5% and with alcoholic extract of saffron 2,0%) and five times of sampling (before the salt step, after the salt step, 10, 20, and 30 days after the production of the cheeses. They were certain the humidity tenor, the pH, the activity of water, the chloride of sodium, the count of *S. aureus* and mesophilic aerobic microorganisms. The alcoholic extract of saffron demonstrated to have effect inibitório on *S. aureus*, above all in the concentrations of 1,5 and 2,0%.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS DE ALIMENTOS. Regional do Estado de São Paulo. **Aplicação tecnológica de aditivos e nutrientes em alimentos**, São Paulo, 111p, 1984.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Contagem de *Staphylococcus aureus* em placa**, MB 3464, 1991.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**, 12 ed., Washington, 1094p, 1985.

AUGUSTO, M. M., SILVA, A. T., VIOTTO, W. H., DENDER, A. G. F. V. Avaliação de métodos para quantificação da proteólise em queijo tipo Prato. **Revista Indústria de Laticínios mai/jun:** p. 65-69, 1998.

AUGUSTO, M. M.; QUEIROZ, I.; KIELING, D.; FRANCESCHINI, R.; VIOTTO, W. H. Caracterização do queijo prato processado com coalho obtido por fermentação. XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (Livro de Resumos) 3: 11-17, 2000.

BAREL, S.; YASHPHE, J. Effect of the essential oil from *Achillea fragrantissima* on *Escherichia coli* cells. **Current Microbiology**, 19: 337-341, 1989.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA**. Brasília, 116p, 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria n. 146 de 07 de março de 1996**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade do Produtos Lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília.



BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária – **Resolução RDC n° 12, 02 de janeiro de 2001.** Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para os alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília.

CONNER, D.E.; BEUCHAT, L. R Sensitivity of heat – stressed yeasts to essential oils of plants. *Applied Environmental Microbiology* 47: 229-233, 1994.

FARAG R.S., DAW Z.Y., ABO-RAYA S.H.. Influence of some spice essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in a synthetic medium. *J Food Science* 54: 74-76, 1989.

FERREIRA, A. C. Uso do açafrão (*Curcuma longa* L.) na redução de *Staphylococcus aureus* ATCC 12600 em ricota. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2003.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de Queijos**, Dipemar, São Paulo, 118p, 1994.

GOVINDARAJAN, V. S. Turmeric – chemistry, technology and quality. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 12(3): 199-301, 1980.

HITOKOTO, H.; MOROZUMI, S.; WAUKE, T.; SAKAI, S.; KURATA, H. Inhibitory effects of spices on growth and toxin production of toxigenic fungi. *Appl and Environm Microbiol* 39: 818-822, 1980.

ICMSF – INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS – **El Sistema de Analisis e Riesgos y Puntos Criticos**. Ed. Acríbia, 1991.

LANCETTE, G. A.; TATINI, S. R. *Staphylococcus aureus*. In: VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. *Compendim of*

Methods for the Microbiological Examinations of Foods, APHA, 3ª ed., Washington, p. 533-547, 1992.

MAIA, S.R., FERREIRA, A.C., ABREU, L.R. Uso do açafrão (*Curcuma longa* L.) na redução de *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048) em ricota. *Cienc. Agrotec* 28(2): 360-367, 2004

MORENO, I.; VIALTA, A.; LERAYER, A. L. S.; DESTRO, M. T. A importância da microbiota adicionada e autóctone na maturação de queijos prato. *Caderno Fazer Melhor*, p. 59-62, 2002.

NYCHAS, G. J. E.; TASSOU, S. C.; BOARD, R. G. Phenolic extract from olives: inhibition of *Staphylococcus aureus*. *Appl. Microbiology* 10: 217-220, 1990.

OLIVEIRA, V. P.; GHIRALDINI, J. E.; SACREMENTO, C. K. O cultivo de plantas produtoras de corantes. *Revista Brasileira de Corantes Naturais* 1(1): 232-237, 1992.

PARRY, J. W. **Spices : morphology, histology, chemistry**, Vol. 2, Chemical Publishing Comp, New York, 183p, 1962.

PRUTHI, J. S. **Spices and condiments: chemistry, microbiology, technology**. Academic Press, New York, 449p, 1980.

RIEDEL, G. **Controle Sanitário dos Alimentos**. Ed. Atheneu, São Paulo, p. 144-218, 1986.

SILVA, R. S. S. F.; ANTUNES, L. A. F.; TEIXEIRA, E. C. Modelo para previsão da composição salina (NaCl) em queijo prato - Uma abordagem crioscópica. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 14(2): 219-225, 1994.

VALLE, J. L. E. Riscos na produção de queijos e princípios da lavagem e desinfecção de equipamentos. *Revista Leite e Derivados*, 21: 67-68, 1995.

EFEITO DA DIETA NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO LEITE DE CABRAS¹

Ítala Viviane Ubaldo Mesquita^{2*}

Roberto Germano Costa³

Rita De Cássia Ramos do Egito Queiroga³

Ariosvaldo Nunes de Medeiros³

RESUMO

O leite de cabra apresenta um elevado valor biológico e qualidades nutricionais superando em vários aspectos o leite de vaca, e por isso tem sido recomendado para alimentação de crianças e idosos. Dentre os constituintes do leite a proteína e a gordura se destacam pela sua importância tecnológica e nutricional, servindo como parâmetro constante de controle em indústrias que beneficiam o leite. A concentração destes constituintes varia sob a influência de inúmeros fatores, dentro os quais podemos destacar a alimentação. Aspectos como a natureza da forragem e lipídios, razão volumoso/concentrado, apresentam efeito direto na concentração da gordura e perfil de ácidos graxos do leite, além de promover modificações organolépticas. Portanto, a dieta constitui-se de um fator importante no processo de produção quando se deseja manipular constituintes do leite, para obter um produto com qualidades nutricionais e tecnológicas visando atender as exigências do mercado. Esta revisão aborda os aspectos alimentares que podem influenciar a qualidade do leite de cabra, seus constituintes e seus atributos sensoriais.

Palavras-chave: leite de cabra, características bioquímicas, *flavor*, ácidos graxos, qualidade tecnológica, alimentação.

1. INTRODUÇÃO

O leite é considerado um dos alimentos mais completos por apresentar vários elementos importantes para a nutrição humana como matérias orgânicas e nitrogenadas, caseína e albumina, necessárias à constituição dos tecidos e sangue, sais minerais para a formação do esqueleto e ainda, vitaminas, certas diástases e fermentos lácticos, estes últimos muito favoráveis à digestão e que defendem o intestino da ação nociva de muitas bactérias patogênicas.

O leite de cabra tem sido bastante utilizado como alternativa para alimentação de crianças e adultos sensíveis ou alérgicas ao leite de vaca. Isto se deve as diferenças existentes entre a estrutura dos aminoácidos das proteínas do leite das duas espécies (CLARK, 2003). Algumas pessoas apresentam reação alérgica ao leite de vaca em resposta a presença de antígenos tipicamente de proteínas, o que pode não ocorrer para as proteínas do leite de cabra. Outra vantagem

em relação ao leite de vaca é a presença de pequenos glóbulos de gordura, cerca de 65 % tem diâmetros inferiores a 3 μ m contra 43 % do leite de vaca (LE MENS, 1991). Isto representa um menor tempo de residência no estômago e trânsito intestinal, pois são atacados pelos sucos digestivos e hepáticos com maior facilidade, e, portanto, de grande importância nutricional. Além disso, cerca de 20% dos ácidos graxos na gordura do leite de cabra são de cadeia curta (C4:0 – C12:0), mais facilmente digeridos (JENNESS, 1980).

A composição bioquímica e as propriedades do leite podem apresentar variabilidade tecnológica ocasionadas por fatores genéticos, fisiológicos e ambientais. Dentre estes, a alimentação tem sido um fator preponderante na manipulação dos componentes do leite.

As mudanças mais significantes na gordura do leite estão relacionadas às propriedades reológicas, a qual influencia em numerosos aspectos as características e qualidade dos produtos industrializados (PALMQUIST *et al.*,

* E-mail: italaviviane@yahoo.com.br

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

² Mestranda do Programa de Pós Graduação em Produção Animal CCA/UFPB.

³ Professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal CCA/UFPB.

1993). Modificações no nível, tipo de forragem e forma física pode alterar a composição de ácidos graxos e estes podem afetar a textura dos produtos processados (JAUBERT, 1998). A atividade da lipase e a lipólise espontânea apresentam uma maior influência no desenvolvimento do flavor característico do leite de cabra (JAUBERT, 1997). A alta concentração de ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada (4-metiloctanóico e 4-etiloctanóico), produzidos pela ação natural da lipase, pode ser considerado os mais importantes compostos que conferem aos produtos o flavor característico de cabra (HA e LINDSAY, 1993).

O efeito da natureza das forragens como a diversidade florística, o modo e qualidade de conservação têm sido pouco abordados (COULON e PRIOLO, 2002), no entanto numerosas observações empíricas conferem a este fator, os efeitos sobre as características sensoriais do leite e seus produtos (URBACH, 1990).

As proteínas, em particular as caseínas têm grande importância na tecnologia de leite, principalmente na fabricação de queijos, e, portanto, fatores alimentares que possam aumentar a sua concentração no leite vêm sendo estudados.

O objetivo desta revisão é apresentar os aspectos alimentares que podem influenciar na qualidade do leite de cabra, em seus constituintes e atributos sensoriais.

2. INFLUÊNCIAS NAS CARACTERÍSTICAS DO LEITE DE CABRA

2.1 Perfil de Ácidos Graxos da Gordura

A gordura no leite dos ruminantes contém relativamente alta proporção de ácidos graxos saturados, a qual está diretamente relacionada a doenças cardiovasculares (BRISSEON, 1986 e NEY, 1991). Os produtos leiteiros fornecem de 15 a 25 % da gordura consumida pelo homem e 25 a 35 % da gordura saturada (CHILLIARD *et al.*, 2001).

Segundo Jenness (1980), os lipídeos do leite caprino exibem consideráveis diferenças com o leite de vaca, apresentando valores mais elevados de ácido butírico (C4:0), capríico (C6:0), caprílico (C8:0), cáprico (C10:0), láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), linoléico (C18:2), teores mais baixos de esteárico (C18:0) e ácido oléico (C18:1). O leite caprino excede o bovino em monoinsaturados (MUFA) e polinsaturados (PUFA). Jandal (1996) e Fontecha *et al.* (2000) ressaltam que o leite caprino contém maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta e média (57%) comparado ao leite de vaca (50%), com o C10:0 apresentando maior diferença entre eles.

Ácidos graxos polinsaturados (PUFAs) no risco de doenças no coração (BRISSEON,

1996; DAVIGLUS *et al.*, 1997) no entanto eles estão presentes em pequenas quantidades na gordura do leite.

Dentre os ácidos graxos insaturados, além dos ômega3, destaca-se a importância nutricional do CLA (Ácido Linoléico Conjugado) que apresenta propriedades anticarcinogênicas e antioxidantes (IP *et al.*, 1991; PARODI, 1997; WILLIAMS, 2000), estimula a resposta imune e protege contra arteriosclerose (COOK *et al.*, 1993). Em ruminantes os isômeros do CLA são produzidos pela bio-hidrogenação do ácido linoléico, pela enzima secretada pela bactéria *Butirivibrio fibrosolvens* no rúmen. No entanto, essa enzima pode não ser originada exclusivamente dessa bactéria ruminal, uma vez que o CLA tem sido encontrado em animais não ruminantes como porco, galinha, peru e peixe (IP *et al.*, 1994).

Estes novos elementos despertaram um interesse por parte dos pesquisadores no sentido de aumentar a proporção destes insaturados na gordura do leite tornando-o benéfico à saúde. Vários estudos tem sido realizados através da modulação da dieta dos animais, o qual permite obter diferentes proporções de ácidos graxos objetivando responder as necessidades nutricionais do homem.

Os principais fatores que modificam a composição dos ácidos graxos, são dois: a natureza da fonte lipídica e da fonte de fibras (MORAND-FEHR *et al.*, 2000).

Mir *et al.* (1999) avaliando o efeito de diferentes níveis de inclusão de óleo de canola (0, 2, 4 e 6%) na proporção de CLA e ácidos graxos de cadeia longa, reportou que o CLA aumentou significativamente com a adição de 4%, comparado com a dieta basal (10,53 - 32,05 mg.g⁻¹gordura) indicando que cabras respondem bem a inclusão de óleo de canola na dieta. Chin *et al.* (1992) observaram valores superiores de ácido linoléico conjugado (CLA) no leite de cabra quando este era comparado com o de vaca, cujos valores eram de 6,1 e 4,5 mg/100 g de gordura, respectivamente.

As mudanças mais significantes na gordura do leite estão relacionadas às propriedades reológicas, as quais influenciam em vários aspectos as características e qualidade dos produtos industrializados (PALMQUIST, 1993). A distribuição assimétrica dos ácidos graxos sobre a molécula de glicerol influencia as propriedades físicas da gordura do leite (CHILLIARD *et al.*, 2001).

Sanz Sampelayo *et al.* (2002) estudando o efeito da adição de 9 e 12% de gordura protegida rica em PUFAs, observou uma diminuição na proporção total de ácidos graxos saturados (Tabela 1). Os autores reportaram um aumento significativo nas proporções de C14:1, C16:1, C18:2,

C18:3, C20:2 e decréscimo de C18:0. Os resultados indicaram que a atividade ruminal não foi afetada pelo nível de adição de gordura, uma vez que não houve diminuição na proporção dos ácidos graxos até 14 átomos de carbono, que são provenientes da síntese "de novo" e portanto da concentração molar do acetato resultado da digestão das fibras no rúmen (Tabela 1).

Queiroga (2004), analisando perfil de ácidos graxos do leite de cabra em função da fase de lactação observou variações, apresentando os maiores percentuais de ácidos graxos de cadeia curta na fase intermediária como também, os teores médios de ácidos graxos insaturados foram modificados por este fator, observando-se valores superiores na fase inicial da lactação. Concluindo-se que, os complexos processos metabólicos de bio-hidrogenação ruminal, ocasionados por possíveis variações na quantidade do volume de alimento ingerido, podem ter originado as diferenças no perfil dos ácidos graxos determinados.

Tabela 1 - Composição de ácidos graxos da gordura do leite

Ácido Graxo	Dieta		
	0	9%	12%
C14:1	0,41	0,54	0,64
C16:1	1,15	2,21	3,58
C18:0	8,50	5,33	4,19
C18:2	2,36	3,75	4,28
C18:3	0,48	0,53	0,78
C20:2	0,19	0,27	0,31
Saturados	71,10	69,45	65,42
Moninsaturados	24,59	24,79	27,81
Polinsaturados	3,98	5,58	6,62

FONTE: Adaptado de Sanz Sampelayo *et al.* (2002).

Os ácidos graxos C18 trans-monoinsaturados tem sido associado ao aumento dos riscos de doenças cardiovasculares (ASCHERIO *et al.*, 1994, WILLET *et al.*, 1993). Segundo Alonso (1999) este mesmo ácido está

presente em menor proporção no leite de cabra do que no leite de vaca.

Isômeros mono-trans ocorrem principalmente na margarina formados durante a hidrogenação do óleo vegetal e na gordura do leite de ruminantes, no entanto em menor proporção e com distribuição isomérica diferente (PRECHT e MOKKENTIN, 1995; WOLFF, 1994).

O nível e o tipo de forragem na dieta do animal modifica a composição do lipídeo microbiano, mais especificamente a razão C18:0/C18:1 e a percentagem de ácidos graxos de cadeia curta (MORAND-FEHR *et al.*, 2000). Os resultados obtidos por Ledoux *et al.* (2002) mostraram efeito do tipo de forragem (feno de alfafa e alfafa desidratada) na proporção de isômeros trans-C18:1 na gordura do leite de cabras, o qual foi menor quando as mesmas foram alimentadas com feno de alfafa.

Segundo Ledoux *et al.* (2002) existe um número muito limitado de dados experimentais reportando os efeitos da proporção de concentrado sobre a taxa de gordura e perfil dos ácidos graxos do leite de pequenos ruminantes. Nesta mesma pesquisa, quando avaliou-se o nível de concentrado na dieta apresentaram maiores teores de trans C18:1 e menores proporções de C18:0 também reportados por Calderon *et al.* (1984) (Tabela 2). Dietas com alto nível de concentrado diminuí o pH ruminal, o qual é também um fator que pode resultar na inibição de biohidrogenação dos PUFAs, provocando um acúmulo de trans C18:1 (KALSCHUR *et al.*, 1997).

2.2 Características sensoriais do leite de cabra

A composição botânica das forragens que são ingeridas pelos ruminantes apresenta-se como um dos fatores que variam a qualidade sensorial do leite. Recentemente, vários estudos tem sido realizados para analisar o efeito específico da natureza das forragens, seu modo de conservação e diversidade botânica nas características sensoriais do leite (COULON e PRIOLO, 2002).

Tabela 2 - Efeito do nível de concentrado no teor de gordura e perfil de ácidos graxos

Referência Forragem	Calderon <i>et al.</i> (1984)		Ledoux <i>et al.</i> (2002)			
	Feno (alfafa + aveia)	Feno alfafa	Feno alfafa	Alfafa desidratada		
Concentrado (%MS)	50	100	30	60	30	60
Gordura (g/kg)	34	30	32	31	32	29
Teor de trans C16:1*	0,65	0,68	-	-	-	-
Teor de trans C18:1*	1,3	4,4	1,24	1,71	1,75	2,02
Teor de C18:0*	8,0	5,7	4,22	3,84	5,25	4,13

* % AG total do leite

FONTE: Adaptado de Schmidely e Sauvant (2001).

Os queijos produzidos com leite de vacas alimentadas com silagem são mais amarelados (em razão do teor de carotenóides ser mais elevado na silagem do que no feno) e tenderam a um sabor mais amargo. Um outro efeito direto da composição botânica sob as características sensoriais dos queijos, concerne aos efeitos dos terpenos (COULON e PRIOLO, 2002). Estas moléculas, específicas dos vegetais apresentam propriedades odoríferas e são mais abundantes em certas espécies botânicas, em particular as dicotiledôneas (MARIACA *et al.*, 1997; CORNU *et al.*, 2001). Segundo Viallon *et al.* (2000), estas moléculas passam rapidamente para o leite e encontra-se presente nos queijos. Mesmo se elas não apresentarem um importante impacto sensorial direto, certamente podem ser utilizados (no caso dos terpenos) para melhorar o valor nutricional dos produtos em razão do seu efeito protetor contra doenças cardiovasculares ou certos cânceres (PIZZOFERRATO *et al.*, 2000; CHILLIARD *et al.*, 2000; MARTIN *et al.*, 2002).

Considera-se a alimentação como um fator direto que modifica as características sensoriais, no entanto, outros fatores podem alterar estas características, como a atividade de enzimas proteolíticas e lipolíticas, comprimento da cadeia carbônica e grau de insaturação dos ácidos graxos.

A plasmina, por exemplo, é uma enzima proteolítica que tem um efeito importante no processo bioquímico do afinamento do queijo para fabricar patê (COULON e PRIOLO, 2002). Bogaud *et al.* (2002) observou que a ingestão de certas espécies vegetais aumentava a sua concentração no leite, a qual pode estar ligada ao aumento da permeabilidade celular do tecido mamário sob o efeito desses vegetais.

No caso dos ácidos graxos, o comprimento da cadeia e o grau de insaturação pode ser a origem das diferenças entre textura e flavor da manteiga e queijo em razão do ponto de fusão destes diferentes ácidos graxos (CHILLIARD *et al.*, 2002; COLLOMB *et al.*, 1999; BUGAUD *et al.*, 2002).

Jaubert *et al.* (1997), estudando características químicas e sensoriais do leite caprino de quarenta rebanhos de Saanen, na França, concluíram que a intensidade do sabor varia significativamente em função do estágio de lactação, maior conteúdo de gordura, contagem de células somáticas e elevado teor de ácidos graxos livres. Observaram, também, que os fatores, raça, tamanho do rebanho, pH, acidez e concentração protéica não apresentaram influência nos atributos sensoriais, demonstrando, desta forma, estreita relação entre os lipídeos/lipólise e o sabor acentuado do leite caprino.

Altas quantidades de ácidos graxos livres provenientes da atividade da lipoproteína lipase m uma maior influência no desenvol-

vimento do flavor característico do leite de cabra (CHILLIARD, 1982a, 1982b, citado por Jaubert, 1997). Segundo Jaubert *et al.* (1997) este fenômeno bioquímico pode ser resultado da presença de altas quantidades de enzimas leucócitas contidas no leite. Além disso, diferenças nos teores de ácidos graxos livres podem ser reflexo de mudanças fisiológicas da atividade da lipoproteína-lipase no leite de cabra (CHILLIARD e MORAND-FEHR, 1978, citado por Jaubert, 1997). A variação da proporção dos ácidos graxos de cadeia curta e a oxidação dos diferentes ácidos graxos também influenciam as propriedades organolépticas dos produtos leiteiros (SCHIMIDELY e SAUVANT, 2001).

Modificações nos teores de gordura e proteína do leite de cabra podem alterar intensamente as qualidades organolépticas e tecnológicas, o qual é conhecido como inversão da taxa de gordura e proteína (a taxa protéica ser mais elevada que a taxa de gordura) podendo ter influências negativas sobre a qualidade do queijo de cabra. O fornecimento de gordura protegida é um meio eficiente para aumentar a percentagem de gordura e reduzir o risco de reversão no caso de dietas com baixo teor de fibra, especialmente no meio da lactação ou durante os períodos de estiagem (MORAND-FEHR *et al.*, 1997).

2.3 Fracionamento de proteínas

As proteínas do leite são compostas de duas grandes famílias. A primeira é constituída de caseína (α_S , α_L , β e κ) que representam em média cerca de 80 % das proteínas verdadeiras. O segundo grupo se refere às proteínas solúveis que são constituídas essencialmente de α -lactoglobulina, α -lactalbumina, soroalbumina e imunoglobulinas (COULON *et al.*, 1998). Estas proteínas apresentam elevado valor nutricional (ALAIS, 1984), no entanto, economicamente as caseínas são mais importantes, pois delas dependem basicamente o rendimento da transformação do leite em queijo (COULON *et al.*, 1998).

Coulon *et al.* (1998) estudando diferentes fatores alimentares (nível e natureza das dietas energéticas e azotadas) em vacas na relação caseína/proteína do leite não verificou efeito significativo, salvo em condições de sub-alimentação acentuada. Nesta mesma pesquisa, quando se avaliou o efeito da natureza e modo de conservação das forragens (in natura, feno e silagem) observou-se que a composição química do leite foi fortemente modificada, mas não a razão caseína/proteína, como mostra a Tabela 3.

Vacas que pastejavam "ray-grass" apresentaram maior produção de leite, taxa

Tabela 3 - Efeito da forma e natureza da forragem sobre a relação caseína/proteína do leite

Experimento	Leite (kg/dia)	Gordura (g/kg)	Proteína (g/kg)	Caseína/proteína
Experimento 1				
- Pastagem de "ray-grass" (<i>Lolium perene</i>)	16,4 ^a	36,4 ^a	33,3 ^a	83,4 ^a
- Pastagem nativa	12,6 ^b	38,8 ^b	32,5 ^b	81,7 ^b
Experimento 2				
- Feno de "ray-grass" (<i>Lolium perene</i>)	16,1 ^a	35,6	31,0	81,5
- Feno de "dactyle" (<i>Dactylis glomerata</i>)	14,9 ^b	35,9	30,8	81,2
- Feno de pastagem nativa	16,7 ^a	36,6	31,0	81,9

FONTE: Adaptado de Coulon *et al.* (1998).

protéica e a relação caseína/proteína foi bem superior. No entanto, este efeito positivo não foi encontrado quando as vacas foram alimentadas com o feno desta forragem.

Estudos comparativos das características do leite de cabra contendo altos e baixos níveis de α_{s1} -caseína (REMEUF, 1993; PIRISI *et al.*, 1994; VASSAL *et al.*, 1994, citado por Jaubert, 1997) mostrou que o genótipo tem um efeito significativo no conteúdo de caseína, percentagem de gordura e características de micela (tamanho e mineralização). Uma relação semelhante foi descrita por Ambrosoli *et al.*, (1998) para o leite de cabra das raças Saanen e Alpina, as quais apresentaram alta correlação entre a α_{s1} -caseína e teor de sólidos totais, proteína total, caseína e com as propriedades coagulantes do leite (fósforo, baixo pH).

Aleandri *et al.* (1990) avaliando o efeito do polimorfismo da proteína do leite bovino nos seus constituintes observou através de modelos estatísticos que o genótipo da α_{s1} -caseína influenciou significativamente a produção de leite, gordura e proteína com maiores produções para o genótipo BB, presente nas principais raças leiteiras mundiais. Coulon *et al.* (1998) observou um aumento na relação caseína/proteína com a presença das variantes B da β -lactoglobulina e da κ -caseína, aumentando 2,9 e 1,2 pontos respectivamente entre os animais do tipo AA e BB. A variante B da β -lactoglobulina aumenta o teor de caseína e diminui o teor de proteínas solúveis (COULON *et al.*, 1998).

O leite de cabra e vaca contém similares proporções de β -caseína (10-24%) e α_{s2} -caseína (5-19%), entretanto o leite de cabra contém altos níveis de β -caseína (β -CN: 42-64% x 34-41%) e baixos níveis de α_{s1} -caseína (α -CN: 4-26% x 36-40%) comparado ao de vaca (WALSTRA *et al.*, 1984; LAW e TZIBOULA, 1992, citado por Clark e Sherbon, 2000). Leite de cabra com alto nível de α_{s1} -caseína apresentou maior aptidão para coagular e uma maior produção de queijo,

tornando-o mais firme e diminuindo o odor acentuado de caprino (HEIL e DUMONT, 1993; VASSAL *et al.*, 1994, citado por Jaubert, 1997).

Sanz Sampelayo *et al.* (2002) avaliando a inclusão de 9 e 12% de gordura protegidas rica em PUFAs na dieta de cabras observou que o teor total de proteína e a proporção de caseína não foi modificado, no entanto houve um decréscimo no teor de α -caseína, importante proteína na tecnologia de leite, devido a suas propriedades coagulantes

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há um entendimento dominante que a gordura é o componente do leite que mais sofre influência da alimentação. Essas alterações não ocorrem somente com relação a sua concentração mas também com a composição dos ácidos graxos. O comprimento da cadeia carbônica (cadeia curta ou longa), grau de saturação (saturado ou polinsaturado) e isomeria geométrica (cis ou trans) dos ácidos graxos exercem mudanças nas propriedades tecnológicas da gordura como a textura e o *flavor* da manteiga e queijo, em razão dos diferentes pontos de fusão desses componentes.

A proteína total do leite sofre pouca variação com a dieta, no entanto poucos estudos tem sido realizados avaliando o seu efeito na concentração das diferentes frações de caseína.

As propriedades sensoriais estão intimamente relacionadas com a composição dos ácidos graxos, enzimas do leite e substâncias presentes nas forragens com propriedades odoríferas e que passam rapidamente para o leite modificando sua cor e *flavor*.

Portanto, a dieta oferecida aos caprinos pode alterar a composição do leite, e por isso é importante conhecer de que forma os diferentes tipos de alimentos promovem mudanças biológicas nos mecanismos de síntese de seus componentes e as suas conseqüências em vários aspectos do leite.

ABSTRACT

Goat's milk shows a high biological value and nutritional qualities increasing in different aspects, and being recommended to children and elderly. Within milk compounds, protein and fat are important for technology and nutritional, using as parameter of control in benefit of industry. Concentration of these compounds varies with a lot of ways like feeding. Aspects like fatter nature and lipidium, rate roughage/concentrate, show direct effect on fat concentration and milk's fatty acids profile, beyond an importance on production process when we need to manipulate the milk's compound, to get a product with nutritional qualities aimed to see market's demand.

Key words: Goat milk, biochemical characteristics, *flavor*, fatty acids, technological quality, feed.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAIS C., Le lait. Editora Sapiac, Paris, 814 p, 1984.
- ALEANDRI, R.; BUTTAZZONI, L. G.; SCHNEIDER, J. C.; CAROLI, A.; DAVOLI, R. The effects of Milk Protein Polymorphisms on Milk Components and Cheese-Producing Ability. *Journal Dairy Science*, v. 73, p. 241-255, 1990.
- ALONSO, L.; FONTECHA, J.; LOZADA, L.; FRAGA, M.J.; JUAREZ, M. Fatty acid composition of caprine milk: Major, branched-chain, and *trans* fatty acids. *Journal Dairy Science*, v. 82, p. 878-884, 1999.
- AMBROSOLI, R.; DISTASIO, L.; MAZZOCCO, P. Content of α_{s1} -casein and coagulation properties in goat milk. *Journal Dairy Science*, v. 71, p. 24-28, 1990.
- ASCHERIO, A.; HENNEKENS, C.H.; BURING, E.J.; MASTEAR, C.; STAMPFER, M.J.; WILLET, W.C. *Trans-fatty acids intake and risk of myocardial infarction*. *Circulation* 89:94-101, 1994.
- BUGAUD, C.; BUCHIN, S.; HANWAY, A.; COULON, J.B. Texture et flaveur du fromage selon la nature du pasturage: cas du fromage d'Abondance. *INRA Productions Animales*. v. 15 (2), p. 31-36, 2002.
- BRISSON, G.J. Dietary fat and human health. In: W., Cole, D.J.A. (Eds.), *Advances in Animal Nutrition*. Butterworths, London, p. 3-24, 1986.
- CALDERON, I.; De PETERS, E.J., SMITH, N.E., FRANKE, A.A. Composition of Goat's Milk: Changes Within Milking and Effects of a High Concentrate Diet. *Journal Dairy Science*, v. 76, p. 1753 -1771, 1993
- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; MANSBRIDGE, R.M.; DOREAU, M. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans aconjugated fatty acids. *INRA Annales Zootech*, v. 49, p. 151-205, 2000.
- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières: acides gras trans, polyinsaturés, acide linoléique conjugué. *INRA Productions Animales*. v. 14 (5), p. 323-335, 2001.
- CHIN, S, S. F.; LIU, W.; STORKSON, J. M.; HA, Y. L.; PARIZA, M. W. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linolenic acid, a new recognized class of anticarcinogens. *Journal Food Composition Analysis*.; v. 5, p. 185-197, 1992.
- CLARK, S. Comparing milk: human, cow, goat & commercial infant formula. Disponível em : <<http://www.saanendoah.com/compare.html> > Acesso em 24 Ago. 2003.
- CLARK, S.; SHERBON, J.W. α_{s1} - casein, milk composition and coagulation properties of goat milk. *Small Ruminant Research*, v. 36, p. 123-134, 2000.
- COLLOMB, M.; BÜTIKOFER, U.; SPAHNI, M.; JEANGROS, B.; BOSSET, J.O. Composition en acides grass et en glicérids de matière grassed u lait de vache en zone de montagne et plaine. *Science Aliments*., v. 19, p. 97-110, 1999.
- COOK, M.R.; MILLER, C.C.; PARK, Y.; PARIZA, M. Immune modulation by altered nutrient metabolism - nutritional control of immune-induced growth depression. *Poultry Science*. v. 72, p. 1301-1305, 1993.
- COULON, J.B.; PRIOLO, A. La qualité sensorielle des produits laitiers et de la viande dépend des fourrages consommés par les animaux. *INRA Productions Animales*. v. 15 (5), p. 333-342, 2002.
- COULON, J. B.; HURTAUD, C.; RÉMOND, B.; VÉRITÉ, R. Facteurs de variation de la proportion de caséines dans les protéines du lait de vache. *INRA Productions Animales*. v. 11 (4), p. 299-310, 1998.
- CORNU, A.; CARNAT, A. P.; MARTIN, B.; COULON, J.B.; LAMAISON, J.L.; BERDAGUÉ, J.L. Solid phase microextraction of volatile components from natural grassland plants. *Journal Agricultural Food Chemistry*, v. 49, p. 203-209.
- DAVIGLUS, M.L.; STAMLER, J.; ORENCIA, A.J.; DYER, A.R., LIU, K.; GREENLAND, P.; WALSH, M.K. MORRIS, D.; SHEKELLE, R.B. Fish consumption and the 30-year risk of fatal myocardial infarction. *New Eng. J. Med.* 336, 1046-1053.
- FONTECHA, J.; RIOS J. J.; LOZADA, L.; FRAGA, M. J.; JUAREZ, M. Composition of goat's milk fat triglycerides analyzed by silver ion adsorption - TLC and GC - MS. *International Dairy Journal*, v. 10, p. 119-128, 2000.
- HA, J.K.; LINDSAY, R.C. Release of volatile branched-chain and other fatty acids from ruminant milk fats by various lipases. *Journal Dairy Science*, v. 76, p. 677-690, 1993.
- IP, C.; CHIN, F.; SCIMECA, J.A.; PARIZA, M.W. *Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid*. *Cancer Research*, v. 51, 6118-6124, 1991.
- JANDAL, J.M. Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, v. 22, p. 177-185, 1996.
- JAUBERT, G. Biochemical characteristics and quality of goat milk. In: MORAND-FEHR, P. (ed.). *Recent advances in goats research*. Zaragoza, España: CIHEAM-IAMZ, 1997. 93p. (Cahiers Options Méditerranéennes; v. 25). 6. International Conference on Goats, 1996, Beijing (China).
- JAUBERT, J.P.; BODIN, J.P.; JAUBERT, A. Flavour of goat farm bulk milk. Morand-Fehr P. (ed.) *Recent advances in goats research Zaragoza: CIHEAM-IAMZ*, 1997. 93p. (Cahiers Options Méditerranéennes; v. 25). 6. International Conference on Goats, 1996, Beijing (China).
- JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: Review 1968-1979. *Journal Dairy Science*, v. 63, p. 1605 -1630, 1980.
- KALSCHEUR, K.F.; TETER, B.B. PIPEROVA, L.S.; ERDMAN, A.R. Effect of dietary concentration and buffer addition on duodenal flow of trans-C18:1 fatty acids and milk fat production in dairy cows. *Journal Dairy Science*, v. 80, p. 2104 -2114, 1997.
- LEDOUX, M.; ROUZEAU, A.; BAS, P.; SAUVANT, D. Occurrence of trans-C_{18:1} fatty acid isomers in goat milk: Effect of two dietary regimens. *Journal Dairy Science*, v. 85, p. 190-197, 2002.
- LE MENS, Paul. La leche de cabra. Propiedades físico-químicas, nutricionales y químicas. In: LUQUET, François M., Coord. *Leche y productos lácteos. Vaca - oveja - cabra*. De la mama a la lechería. Zaragoza: Acribia, 1991. Parte III, cap. 1, p. 343-360.
- MARIACA, R.G.; BERGER, T.F.H.; GAUCH, R.; IMHOF, M.I.; JEANGROS, B.; BOSSET, J.O. Occurrence of volatile mono and sesquiterpenoids in highland and lowland plant species as possible precursors for *flavor* compounds in milk and dairy products. *Journal Agricultural Food Chemistry*, v. 45, p. 4423-4434, 1997.
- MARTIN, B.; FERLAY, A.; PRADEL, P.; ROCK, E.; GROLIER, P.; DUPONT, D.; GRUFFAT, D.; BESLE, J.M.; BALLOT, N.; CHILLIARD, Y.; COULON, J.B. Variabilité de la teneur des laits en constituants d'intérêt nutritionnel selon la nature des fourrages consommés par les vaches laitières. *Renc. Rech. Rum.*, v. 9, 347-350, 2002.
- MIR, Z.; GOONEWARDENE, L.A.; OKINE, E.; JAEGER, S.; SCHEER, H.D. Effect of feeding canola oil on constituents, conjugated linoleic acid (CLA) and long chain fatty acids in goats milk. *Small Ruminant Research*, v. 33, p. 137-143, 1999.
- MORAND-FERH, P.; TESSEIR, J.; MESCHY, F.; SAUVANT, D. Effect of roughage level and source in diets on the risk of reversing fat and protein percentages in goat milk. Morand-Fehr P. (ed.) *Recent advances in goat research Zaragoza: CIHEAM-IAMZ*, 1997. 93 p. (Cahiers Options Méditerranéennes; v. 25). 6. International Conference on Goats, Beijing (China)
- MORAND-FEHR, P.; SANZ SAMPELAYO, M.R.; FEDELE, Y.V.; LE FRILEUX, Y.; EKNAES, M.; SCHMDELY, P.H.; BAS, P.; RUBINO, R.; HAVREVOLL, O.; SAUVANT, D. Effets de l'alimentation sur la qualité du lait et des fromages

de chèvres. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7. 2000, France. **Proceedings...** France: IGA, 2000.

NEY, D. M. Potential for enhancing the nutritional properties of milk fat. **Journal Dairy Science**, v. 74, p. 4002-4012, 1991.

PALMQUIST, D.L.; BEAULIEU, A. D.; BARBANO, D.M. Milk fat synthesis and modification. **Journal Dairy Science**, v. 76, p. 1753-1771, 1993.

PALMQUIST, D.L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal Dairy Science**, v. 74, p. 1354-1360, 1993.

PARODI, P.W. Cow's milk fat components as potential anticarcinogenic agents. **Journal Nutrition**. 127, 1055-1060, 1997.

PIZZOFERRATO, L.; MANZI, P.; RUBINO, R.; FEDELE, V.; PIZZILLO, M. Degree of antioxidant protection in goat milk and cheese. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7. 2000, France. **Proceedings...** France: IGA, v. 2, p. 580-583, 2000.

PRECHT, D. e MOLKENTIN, J. Trans fatty acids: Implication for health, analytical methods, incidence in edible fats and intake. **Nahrung**, v. 39, p. 343-374, 1995.

QUEIROGA, R. C. R. E. **Caracterização nutricional, microbiológica, sensorial e aromática do leite de cabras Saanen, em função do manejo do rebanho, higiene da ordenha e fase de lactação.** 2004. Tese (doutorado), Universidade Federal de Pernambuco

(Doutorado em Nutrição), 2004. 149 p.

SANZ SAMPELAYO, M.R.; PÉREZ, L.; MARTIN AFONSO, J. J.; AMIGO, L.; BOZA, J. Effects of concentrates with different contents of protected fat rich in PUFAS on the performance lactating Granadina goats Part II. Milk production and composition. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 141-148, 2002.

SCHMIDELY, P.; SAUVANT. Taux butyreux et composition de la matière grasse u lait chez les petits ruminants: Effets de l'apport de matière grasses ou d'aliment concentré. **INRA Productions Animales**. v. 14 (5), p. 337-354, 2001.

URBACH, G. Effect of feed on flavor in dairy foods. **Journal Dairy Science**. v. 73, p. 3639-3650. 1990.

VIALON, C.; MARTIN, B.; VERDIEZ-METZ, I.; PRADEL, P.; GAREL, J.P.; COULON, J.B.; BERDANGUÉ, J.L. Transfer of monoterpenes and sesquiterpenes from forages into milk fat. **Lait**, 80, 635-641, 2000.

WILLIAMS, C. Dietary fatty acids and human health. **INRA Annales Zootech.**, v. 49, p. 165-180, 2000.

WILLET, W.C.; STAMPFER, M.J.; MANSON, J.E.; COLDITZ, G.A.; SPEIZER, F.E.; ROSNER, B.A.; SAMPSON, L.A.; HENNEKENS, C.H. Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. **Lancet** 341:581-585, 1993.

WOLFF, R.L. Contribution of trans-18:1 acids from dairy fat to European diets. **Journal of American Oil Chemical Society**. 71:277-283.

ILCT

ATIVIDADE DAS ENZIMAS FOSFATASE E PEROXIDASE COMO INSTRUMENTO DE VERIFICAÇÃO DA EFICÁCIA DA PASTEURIZAÇÃO LENTA DE LEITE PREVIAMENTE ENVASADO

Cláudio Dias Timm¹
Juliano Buchle²
Helenice de Lima Gonzalez²
Carmem Schuster³

RESUMO

A pasteurização tem como objetivos eliminar os microrganismos patogênicos que possam contaminar o leite e baixar sua carga bacteriana a limites aceitáveis. Como forma de diminuir custos com equipamentos, algumas indústrias fazem uso da pasteurização lenta do leite previamente envasado. O leite pasteurizado deve estar negativo para a enzima fosfatase e positivo para a enzima peroxidase. O trabalho teve por objetivo avaliar a atividade das enzimas fosfatase e peroxidase como instrumento de verificação da eficácia da pasteurização lenta de leite previamente envasado. Foram analisadas quinze partidas de leite previamente envasado após 20 e 30 min sob temperatura de pasteurização lenta. Foram realizadas contagens de mesófilos aeróbicos, coliformes totais e fecais e pesquisa das enzimas fosfatase e peroxidase. Amostras de duas partidas, tomadas aos 20 min, apresentaram contagens acima dos limites estabelecidos pela legislação, uma de mesófilos aeróbicos e outra de coliformes totais e fecais. Todas as amostras coletadas aos 30 min de pasteurização apresentaram resultados dentro dos limites legais. Todas as amostras analisadas apresentaram fosfatase negativa e peroxidase positiva, tanto aos 20 como aos 30 min. Os resultados são sugestivos de que a inativação da fosfatase não é um indicador inequívoco do tempo mínimo de pasteurização lenta do leite previamente envasado, uma vez que esta enzima foi inativada após 20 min de aquecimento às temperaturas de pasteurização.

Palavras-chave: pasteurização lenta, fosfatase, inspeção de leite

1. INTRODUÇÃO

A pasteurização tem como objetivos eliminar os microrganismos patogênicos que possam contaminar o leite, tornando-o um produto inócuo ao consumo humano, e diminuir sua carga bacteriana a limites aceitáveis, de acordo com normatização específica. A legislação brasileira estabelece que a pasteurização deve ser realizada submetendo o leite a temperaturas entre 72 e 75°C por 15 a 20 segundos, na pasteurização rápida, ou entre 62 e 65°C durante 30 min, na pasteurização lenta (BRASIL, 1996). A Instrução Normativa nº 51 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2002) permite a adoção da pasteurização de leite previamente envasado em usinas de beneficiamento que estejam sob inspeção estadual ou municipal.

A cadeia do leite no Brasil, em parte por estar vulnerável a oscilações de mercado e políticas econômicas nem sempre voltadas aos interesses do setor, tem sofrido freqüente instabilidade, não garantindo segurança às diferentes partes que a integram. Alternativamente, têm surgido, nos últimos anos, em várias regiões do país, pequenas indústrias destinadas ao processamento de pequenos volumes de leite, as quais têm buscado e ocupado determinados nichos de mercado (TIMM et al., 2003). Algumas destas indústrias, como forma de diminuir custos com equipamentos, fazem uso da pasteurização lenta do leite previamente envasado, através da imersão em água quente.

Imediatamente após a pasteurização, o produto processado deve estar negativo para a enzima fosfatase e positivo para a enzima

¹ Professor de Inspeção de Leite e Derivados do Departamento de Veterinária Preventiva da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas - UFPel. E-mail: timm@ufpel.tche.br

² Médicos Veterinários

³ Médica Veterinária da Coordenadoria de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

peroxidase (BRASIL, 2002), como forma de garantir que a temperatura e o tempo recomendados tenham sido alcançados.

O trabalho teve por objetivo avaliar a atividade das enzimas fosfatase e peroxidase como instrumento de verificação da eficácia da pasteurização lenta de leite previamente envasado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Leites crus foram embalados em sacos de polietileno de baixa densidade em volumes de um litro e mergulhados em água mantida a $64^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, de forma que as embalagens ficassem totalmente mergulhadas. O tempo de pasteurização passou a ser registrado quando o leite no interior das embalagens atingiu 62°C , temperatura mínima para pasteurização lenta, o que foi verificado mediante a abertura de embalagens em diversos momentos do aquecimento para medição da temperatura no seu interior.

Trinta amostras de 15 partidas de leite previamente envasado foram coletadas após 20 e 30 min sob temperatura de pasteurização lenta, 62 a 65°C . As amostras (um litro de leite envasado) foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo e imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal - LIPOA, da Universidade Federal de Pelotas.

As provas microbiológicas realizadas foram contagens de mesófilos aeróbicos e de coliformes totais e fecais, de acordo com os Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003). Os resultados obtidos foram confrontados com os padrões microbiológicos estabelecidos para o leite pasteurizado no Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite pasteurizado (BRASIL, 2002). As amostras foram analisadas quanto à atividade das enzimas fosfatase e peroxidase, de acordo com os Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II – Métodos físicos e químicos (BRASIL, 1981).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as amostras de leite pasteurizado, tanto aos 20 como aos 30 min, apresentaram resultados positivos para a enzima peroxidase e negativos para a enzima fosfatase.

Os resultados das contagens de mesófilos aeróbicos após 20 e 30 min às temperaturas de pasteurização lenta estão demonstradas na

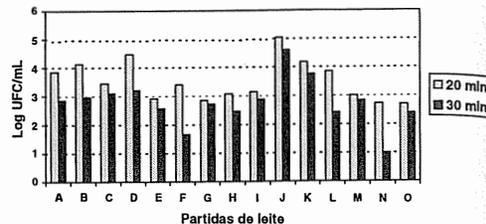


Figura 1 – Resultados das contagens de mesófilos aeróbicos de leite após 20 e 30 min de aquecimento a $62-65^{\circ}\text{C}$ por imersão em água quente

De acordo com o Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite pasteurizado (BRASIL, 2002), em cinco amostras de uma mesma partida, os valores para contagem de mesófilos aeróbicos não devem ser superiores a $4,0 \times 10^4$ UFC/mL em duas amostras e nenhuma deve ultrapassar a contagem de $8,0 \times 10^4$ UFC/mL. No presente trabalho, a amostra da partida J coletada aos de 20 min apresentou resultado acima dos padrões estabelecidos.

Provavelmente, o leite cru utilizado na partida J, produzido no mês de janeiro, um dos meses mais quentes do ano na região em que se desenvolveu o estudo, apresentasse alta contagem de mesófilos aeróbicos, de forma que 20 min à temperatura de pasteurização não foram suficientes para reduzir a carga microbiana a valores aceitáveis. Entretanto, a enzima fosfatase foi inativada neste mesmo tempo de aquecimento. Há um período de 10 a 20 min, dependendo da temperatura inicial do leite cru, em que a temperatura no interior da embalagem vai se elevando até alcançar 62°C , limite inferior do intervalo de temperatura da pasteurização propriamente dita, quando o tempo passa a ser cronometrado. Possivelmente esse período de aquecimento anterior ao início da pasteurização já exerça algum efeito sobre a estrutura protéica da enzima fosfatase, de forma a fazer com que esta esteja completamente inativada aos 20 min de pasteurização.

Aos 20 min de pasteurização, onze amostras (73,3%) apresentaram contagem de coliformes totais $< 0,3$ NMP/mL e quatro (26,7%) apresentaram resultados de 0,4, 2,3, 0,9 e 24 NMP/mL, respectivamente. Aos 30 min, quatorze amostras (93,3%) apresentaram contagem $< 0,3$ NMP/mL e uma (6,7%) apresentou contagem igual a 0,4 NMP/mL.

Os resultados obtidos na contagem de coliformes fecais aos 20 min de pasteurização foram $< 0,3$ NMP/mL, com exceção de uma amostra (6,7%) que apresentou resultado igual a

0,4 NMP/mL. Todas as amostras apresentaram contagem $< 0,3$ NMP/mL aos 30 min de pasteurização.

De acordo com o Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite pasteurizado (BRASIL, 2002), em cinco amostras de uma mesma partida, duas podem ultrapassar 2 NMP/mL, mas nenhuma pode ultrapassar 4 NMP/mL, na contagem de coliformes totais. Com relação aos coliformes fecais, uma amostra pode ultrapassar 1 NMP/mL mas nenhuma pode ultrapassar a contagem de 2 NMP/mL. Todas as amostras analisadas estavam abaixo dos limites para coliformes totais e fecais aos 30 min de pasteurização. Entretanto, aos 20 min, a amostra da partida N apresentou contagem acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente tanto para coliformes totais como para fecais.

A pesquisa de fosfatase apresentou resultado negativo aos 20 min, mesmo nas amostras das partidas J e N, cujas contagens de mesófilos aeróbicos e de coliformes totais e fecais, respectivamente, estavam acima dos limites permitidos. Vinte minutos sob temperaturas entre 62 e 65°C não foram suficientes para diminuir a carga microbiana do leite destas partidas para limites aceitáveis. Considerando apenas o resultado da pesquisa enzimática, a pasteurização lenta do leite por 20 min, sem amparo na legislação brasileira, poderia ser equivocadamente considerada adequada.

4. CONCLUSÃO

A pasteurização lenta de leite previamente envasado necessita de 30 min a $62-65^{\circ}\text{C}$ para a redução de mesófilos aeróbicos e de coliformes totais e fecais a níveis aceitáveis.

A fosfatase, nas condições da pasteurização lenta do leite previamente envasado, é inativada após 20 min de aquecimento às temperaturas de pasteurização.

Os resultados são sugestivos de que a inativação da enzima fosfatase não é um indicador

inequívoco do tempo mínimo de pasteurização lenta do leite previamente envasado e, conseqüentemente, da qualidade microbiológica do leite pasteurizado com esta metodologia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes. II – Métodos Físicos e Químicos**. Brasília, 1981. 217 p.

BRASIL. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Aprovado pelo decreto nº 30.691, de 29/03/52, alterado pelos decretos nº 1.255, de 25/06/62, nº 1.236, de 02/09/94, nº 1.812, de 08/02/96 e nº 2.244, de 04/06/97. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção I, p. 11555-11558, 05 jun. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18/09/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 183, seção I, p. 13-22, 20 set. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Instrução Normativa nº 62, de 26/08/2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção I, p. 14-51, 18 set. 2003.

TIMM, C.D.; GONZALEZ, H.L.; OLIVEIRA, D.S.; BÜCHLE, J.; ALEXIS, M.A.; COELHO, F.J.O.; PORTO, C.R. Avaliação da qualidade microbiológica do leite pasteurizado integral produzido em microusinas de região sul do Rio Grande do Sul. **Hig. Alim.**, v. 17, p. 100-104, 2003.

Kilol[®]-L

O Higienizante Nobre dos Laticínios e das Fazendas

Tecnologia
100% brasileira
SENDO EXPORTADA PARA O PRIMEIRO MUNDO.



Dispensa o
Enxague Após
sua Aplicação

Coadjuvante na sanitização ambiental
de salas, equipamentos e locais onde são
processados o leite e seus derivados
como queijos, manteigas, iogurtes, entre outros.

Conheça as vantagens do higienizante Kilol[®]-L:

- Produto atóxico;
- Não corrosivo;
- Não volátil;
- Não irritante;
- Ecologicamente correto;
- Biodegradável;
- Não contaminante;
- Alto poder antioxidante.

Possui também:

- Excelente ação microbiostática
(Fungos e bactérias)
- Ação prolongada
(Além do tempo de ação
dos desinfetantes tradicionais)

Televendas: (12) 3933-0400

quinabra@quinabra.com.br
www.quinabra.com.br


Quinabra
Qualidade em benefício da natureza

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO DE MANTEIGA COM SUBSTITUIÇÃO DA MANTEIGA DE GARRAFA POR ÓLEO VEGETAL¹

Sheila Sherezaiide Rocha Gondim²
Antonio Eustáquio Resende Travassos³
Ricardo Targino Moreira⁴

RESUMO

Avaliou-se a aceitabilidade de queijo de manteiga com gordura parcialmente substituída por óleo vegetal. Foram elaboradas três formulações de queijos de manteiga: queijo com 50% de gordura láctea (manteiga da terra) e 50% de óleo de soja (A); queijo com 75% de gordura láctea e 25% de óleo vegetal (B) e queijo com 100% de gordura láctea (queijo padrão - C). As amostras de queijo de manteiga foram analisadas mediante escala hedônica, sendo analisados os atributos como aspecto geral, aroma, intensidade da cor, intensidade de sabor, textura e intenção de compra. O queijo C obteve maior preferência para aspecto geral, aroma, intensidade da cor, intensidade de sabor e intenção de compra, enquanto os queijos A e B obtiveram maior aceitação quanto à textura.

Palavras-chave: Queijo de manteiga; queijo – análise sensorial; queijo – gordura.

1. INTRODUÇÃO

O queijo representa uma das formas mais tradicionais e mais expressivas de conservação do leite sob a forma de um alimento de alto valor nutritivo. O queijo de manteiga é um produto regional, bastante consumido e apreciado no Nordeste do País. Também conhecido como requeijão do norte, tem as características de um queijo de massa fundida, porém consistente (OLIVEIRA, 1986). É obtido a partir do leite cru desnatado, não necessita de maturação e a sua coagulação é acida, ou seja, sem adição de fermentos lácteos (ESCUADERO, 1979).

O queijo de manteiga, assim como diversos outros tipos de queijos, por se tratar de um produto de origem animal, têm um teor elevado de gordura saturada. O consumo, notadamente excessivo de produtos com essas características, estão cada vez mais implicados com o aumento das taxas de colesterol sérico e acúmulo de gordura nas paredes dos vasos sanguíneos, trazendo como conseqüências doenças como arteriosclerose e cardiopatias. Uma dieta com baixo teor de gordura saturada e colesterol e com alto teor de monoinsaturados e

polinsaturados, tem sido uma recomendação padrão para a redução de possibilidades de incidência destas doenças (MAHAN, 1994).

Atualmente, vem sendo adotada conduta de saúde pública para reeducação dos hábitos alimentares da população de adultos e crianças, objetivando a redução das doenças coronarianas. A concentração de LDL-colesterol é aumentada por dietas com alto consumo em gorduras saturadas, enquanto dietas com altos teores de monoinsaturados e polinsaturados, provocam redução nos níveis de colesterol (LOTTENBERG, 1992).

Os ácidos graxos polinsaturados e monoinsaturados são disseminados nos alimentos, mas as maiores fontes são os óleos vegetais, cujo consumo praticamente dobrou nos últimos anos (MAHAN, 1994).

Com o objetivo de desenvolver queijos de manteiga mais saudáveis, ou seja, com menor proporção de gordura saturada e colesterol, foram elaboradas e testadas sensorialmente queijo de manteiga com substituição parcial da gordura láctea (manteiga da terra) por gordura vegetal, na forma de óleo de soja, rico em ácido graxo polinsaturado e monoinsaturado.

- 1 Parte da dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do primeiro autor.
- 2 Mestre em Ciência e tecnologia de Alimentos, Centro de Formação de Tecnólogos, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III, Bananeiras/PB. (E-mail: sheilasrg@yahoo.com.br)
- 3 Prof. Adjunto Doutor, Centro de Formação de Tecnólogos, UFPB, Campus III, Bananeiras (PB) e Professor associado ao Departamento de Química e de Alimentos, Centro de Tecnologia, UFPB/Campus I, João Pessoa/PB. (E-mail: eustcft@cft.ufpb.br)
- 4 Prof. Adjunto do Depart. De Tec. Rural, Centro de Formação de tecnólogos. UFPB/Campus III, Bananeiras/PB. (E-mail: motari@ig.com.br)

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Empregou-se leite de vacas mestiças zebu-holandes, proveniente do plantel da UFPB, Campus III, localizado no município de Bananeiras. Tal município é situado a aproximadamente 140Km da cidade de João Pessoa, na Microrregião do Brejo Paraibano, com aproximadamente 552m de altitude, 6° 45' 12" de latitude S, 35° 37' 30" de longitude (W.Gu.), de clima quente e úmido, com chuvas de outono a inverno, temperatura mínima de 18° C e máxima de 28° C.

2.2 Processamento dos queijos

Os trabalhos foram conduzidos na Unidade de Pesquisa e Demonstração de Alimentos – UPEDA – Setor de Laticínios e no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos, pertencentes ao Centro de Formação de Tecnólogos (CFT) da UFPB - Campus III, Bananeiras – PB.

O leite ao chegar na recepção foi filtrado e pesado, sendo em seguida desnatado (desnatadeira elétrica). O creme obtido no desnatamento foi à matéria-prima para a fabricação da manteiga da terra, onde para isto o creme foi, posteriormente, cozido em tacho à 80° e depois filtrada. O leite desnatado foi deixado em temperatura ambiente por 48 horas, ocorrendo daí uma coagulação natural (ácida).

Após a coagulação, a massa formada foi dessorada e lavada com água e depois com leite desnatado, com a finalidade de reduzir a acidez da massa e o soro residual. A massa depois de lavada foi levada para o tacho para ser cozinhada. No cozimento, foi adicionados o sal (2% da massa) e a gordura (30% da massa), sendo que para o queijo A 50% da gordura adicionada foi de óleo de soja e 50% de gordura láctea (manteiga da terra); para o queijo B 25% foi de óleo de soja e 75% de gordura láctea e para o queijo C, 100% da gordura foi de gordura láctea. Alçando-se o ponto final de cozimento, o queijo foi então enformado em formas retangulares de P. V. C. e posteriormente desenformados e embalados a vácuo.

2.3 Análise sensorial

Os testes de aceitação e intenção de compra foram realizados de acordo com Moraes (1985), em cabines individuais, longe de ruídos e odores, em horários previamente estabelecidos, excluindo uma hora antes e duas horas após o almoço.

A aceitabilidade dos queijos foi determinada com a participação de consumidores potenciais do produto utilizando-se uma escala hedônica estruturada mista de 9 pontos (1 = desgostei extremamente, 9 = gostei extremamente) (STONE & SIDEL, 1985) para produto quanto ao aroma, aspecto geral,

intensidade da cor, intensidade do sabor e textura, além de uma escala de 5 pontos para o parâmetro intenção de compra.

Inicialmente foram entrevistadas 100 pessoas com base em interesse e disponibilidade para participar dos testes sensoriais.

O painel de provadores constituiu-se de 61 pessoas, de ambos os sexos, de diferentes faixas etárias e não treinadas, entre eles, funcionários, professores, alunos e estagiários do Centro de Formação de Tecnólogos, Campus III da UFPB.

As amostras foram servidas em fatias uniformes, com 1 cm de espessura, em pratos descartáveis brancos, codificadas com números de três dígitos definidos de forma aleatória. As amostras foram servidas acompanhadas de biscoito água e sal e água mineral a temperatura ambiente, para remoção do sabor residual entre as amostras. As amostras foram apresentadas simultaneamente aos provadores que foram orientados a provar uma por vez da esquerda para direita, juntamente com o questionário onde os consumidores foram solicitados a avaliar o quanto gostavam ou desgostavam do aroma, aspecto geral, cor, sabor e textura dos queijos. Os provadores foram ainda questionados sobre a intenção de compra.

2.4 Análise estatística

Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância – ANOVA, utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (queijo A, queijo B e queijo C) e seis repetições procedidas pelo teste de tukey ao nível de 1 e 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada por meio do programa ASSISTAT versão 6.2 beta (2000) para windows.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 61 provadores que realizaram o teste de análise sensorial, 72,13% eram do sexo masculino e 27,87% eram do sexo feminino. Com faixa etária variando entre 15 e 30 anos, sendo que 8,19% tinham entre 26-30 anos de idade, 11,48% entre 21-25 anos e 80,33% tinham entre 15-20 anos.

Os degustadores foram indagados quanto à periodicidade de consumo de queijo de manteiga. Verificou-se que os provadores são em sua maioria, grandes consumidores do queijo de manteiga, possuindo o hábito de consumi-lo consomem todos os dias (26,8%), sendo que 35,4% dos entrevistados consomem quatro vezes por semana, 22,7% consomem duas vezes por semana e 15,1% consomem uma vez por semana.

Quanto ao tipo de queijo mais consumido pelos provadores: 12,7% consomem queijo prato, 27,3% consomem queijo mussarela, 35,1% consomem queijo de coalho e 24,9% consomem queijo de manteiga.

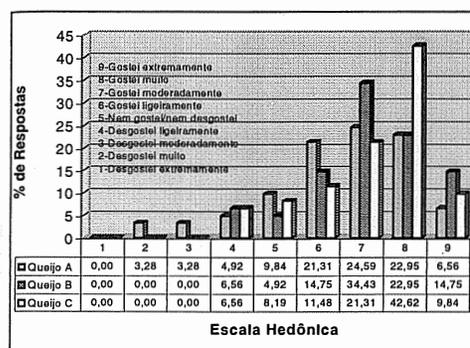


Figura 1 - Percentuais dos provadores que escolheram, em escala hedônica, valores (1-9) que refletem as preferências quanto ao aspecto geral dos queijos A, B e C.

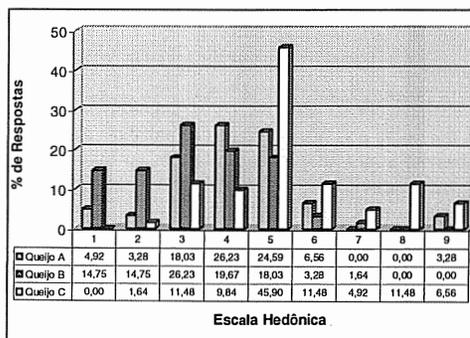


Figura 2 - Percentuais de provadores que escolheram, em escala hedônica, valores (1-9) que refletem a preferência quanto ao aroma dos queijos A, B e C.

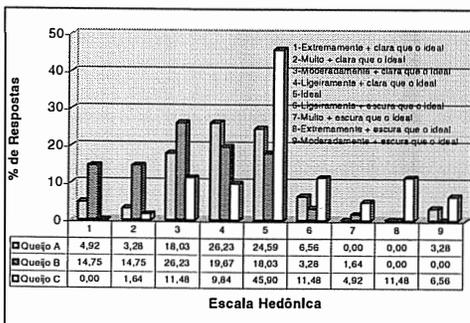


Figura 3 - Percentuais dos provadores que escolheram, em escala hedônica, valores (1-9) que refletem a preferência quanto à intensidade de cor dos queijos A, B e C.

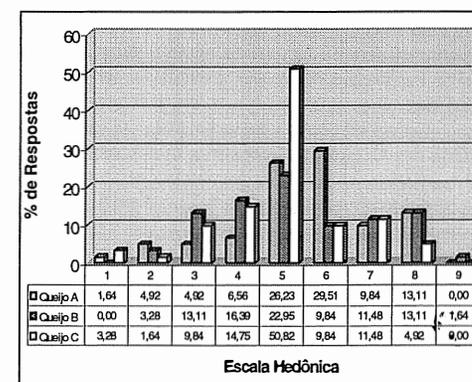


Figura 4 - Percentual dos provadores que escolheram, em escala hedônica, valores (1-9) que refletem a preferência quanto à intensidade de sabor dos queijos A, B e C.

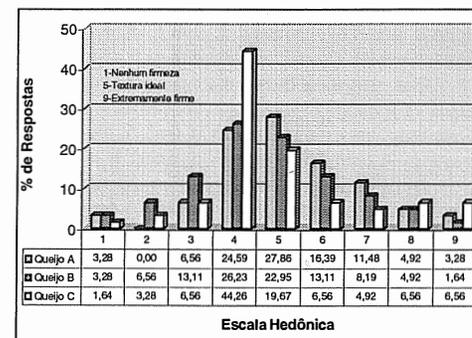


Figura 5 - Percentagem dos provadores que escolheram, em escala hedônica, valores (1-9) que refletem a preferência quanto à textura dos queijos A, B e C.

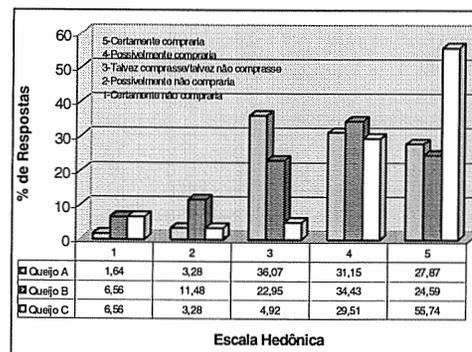


Figura 6 - Percentuais de provadores que escolheram, em escala hedônica, valores (1-5) que refletem a intenção de compra quanto aos queijos A, B e C.

As médias obtidas das pontuações atribuídas para as características de cor, aroma, textura, sabor, aspecto geral e opção de compra, são apresentadas na Tabela 1 e nas figuras de números 1 a 6, respectivamente.

Com relação ao aspecto geral (Figura 1 e Tabela 1), O queijo C obteve a maior média com 7,15, relativo ao atributo *possivelmente compraria* (7), seguido do queijo B com 6,52 e depois o queijo A com 6,28 na escala hedônica. De um modo geral os queijos obtiveram uma boa aceitação com 75,4% de notas acima de 5 para o queijo A; 86,9% para o queijo B e 85,3% para o queijo C. Sendo que os percentuais que se destacaram para o atributo *gostei muito* foram: 42,62% para o queijo C, 22,95% para o queijo B e 22,95% para o queijo A.

Para o atributo aroma (Figura 2), os percentuais que se destacaram para o atributo *gostei muito* foram: 29,51% para o queijo C, seguido de 21,31% para o queijo B e, por fim, o queijo A com 18,03%. Na Tabela 1 verificasse que o queijo que obteve a maior média foi o queijo C com 6,90, o queijo B com 6,67 e o queijo A com 6,48, relacionado com o atributo *gostei moderadamente* (7).

Em relação à intensidade de cor (Figura 3 e Tabela 1), o queijo C obteve a maior média, em relação ao atributo *intensidade ideal* (5) com 5,70, seguido do queijo A com 3,62 e depois o queijo B com 3,28.

Verifica-se que o queijo A foi o que apresentou a cor considerada ideal para 45,9% dos provadores, enquanto o queijo A de 24,6 e o queijo B com 18,0%. O que demonstra que a substituição da manteiga da terra altera a percepção da cor do queijo de manteiga.

Quanto à intensidade de sabor, o queijo B obteve a maior média, 6,08, em relação ao atributo *sabor ideal* (5), depois o queijo A com 5,34 e depois o queijo C com 6,08. Na figura 4, pode ser constatado que o queijo que teve maior percentagem de provadores para o atributo *sabor ideal* foi o queijo C com 50,82%, seguido do queijo A com 26,23% e pelo queijo B com 22,95%.

Tabela 1 - Variação média dos atributos sensoriais para os queijos A, B e C.

Tratamento	Aspecto geral*	Aroma*	I. da cor**	I. de sabor**	Textura*	I. de compra**
A	6,30 ^b	6,48 ^b	3,62 ^b	5,34 ^b	5,05 ^{ab}	3,80 ^b
B	6,52 ^{ab}	6,67 ^{ab}	3,28 ^b	4,85 ^c	4,69 ^b	3,54 ^b
C	7,15 ^a	6,90 ^a	5,70 ^a	6,08 ^a	5,13 ^a	4,20 ^a
DMS	0,648	0,40	0,38	0,35	0,36	0,28
MG	6,66	6,68	4,20	5,42	4,96	3,85
CV%	2,34	1,43	2,17	1,54	1,77	1,72

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Valores seguidos de letras iguais não diferem significativamente entre si, pelo método de tukey a o nível de 1 e 5% de probabilidade.

DMS: Diferença Mínima Significativa.

MG: Média Geral.

Coefficiente de Variação

Em relação à textura (Figura 5), o queijo A obteve foi considerado como a de uma textura ideal para queijo de manteiga por 27,9% dos provadores, seguido pelo queijo B (22,95%) e pelo o queijo C (19,67%).

Quanto à intenção de compra do produto pelos consumidores (Figura 6), Observa-se que o queijo C apresentou maior percentual de valores na faixa positiva de compra (notas 4 e 5) com 85,2% de aceitação pelos possíveis compradores, seguido pelo queijo A e B com 59,0%. E o queijo B apresentou maior rejeição com 18,04% dos provadores (notas 1 e 2).

Os resultados da avaliação sensorial, foram submetidos a análises de variâncias (ANOVA) (TABELA 1), e as diferenças significativas foram analisadas pelo método de tukey ao nível de 1% e 5% de probabilidade, conforme o programa de software citado.

Foram analisadas as diferenças significativas das respostas, do queijo A, B e C na escala hedônica, com relação ao aspecto geral, aroma, intensidade da cor, intensidade de sabor, textura e intenção de compra (tabela 1).

Analisando a tabela 1, com relação ao aspecto geral, observa-se que, houve diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre o queijo A e C. Com relação ao atributo aroma, se observa uma variação significativa ao nível de 5% entre os queijos A e C, entretanto o queijo B não variou com relação aos dois anteriores. Com relação à intensidade de cor, observou-se diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os queijos A e C, como também entre B e C. Entre A e B não houve diferença significativa.

Quanto ao atributo intensidade de sabor, houve diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre os queijos A, B e C. Com relação à textura, houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, entre os queijos B e C. O queijo A, no entanto, não variou com relação aos dois anteriores.

Em relação à intenção de compra, houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os queijos A e C, como também entre os queijos B e C, porém não houve diferenças significativas entre os queijos A e B.

Analisando a tabela 1, com relação ao aspecto geral, observa-se que, houve diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre o queijo A e C. Com relação ao atributo aroma, se observa uma variação significativa ao nível de 5% entre os queijos A e C, entretanto o queijo B não variou com relação aos dois anteriores. Com relação à intensidade de cor, observou-se diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os queijos A e C, como também entre B e C. Entre A e B não houve diferença significativa.

Quanto ao atributo intensidade de sabor, houve diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre os queijos A, B e C. Com relação à textura, houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, entre os queijos B e C. O queijo A, no entanto, não variou com relação aos dois anteriores.

Em relação à intenção de compra, houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os queijos A e C, como também entre os queijos B e C, porém não houve diferenças significativas entre os queijos A e B.

4. CONCLUSÃO

Na análise sensorial, constatou-se uma preferência para o queijo C produzido com manteiga de garrafa, no que se diz respeito ao aspecto geral, aroma, intensidade da cor, intensidade do sabor e intenção de compra, enquanto os queijos A e B tiveram uma maior aceitação quanto à textura, devido a uma maior retenção de umidade.

Verificou-se que a maioria dos degustadores (86,90%), são grandes consumidores de queijo de manteiga, possuindo o hábito de consumi-lo mais de 2 vezes na semana.

Os resultados gerais obtidos na análise sensorial indicaram que o queijo C (100% de gordura láctea) teve uma ligeira preferência. No entanto, ficou demonstrado a viabilidade tecnológica de se produzir queijos de manteiga com percentuais de substituição em nível de 25% e 50% de óleo de soja, sem alterar profundamente as características sensoriais dos mesmos. O apelo nutricional de tais queijos, frente aos consumidores, supostamente se sobreporia aos pequenos efeitos detrimenais observados sobre a sua qualidade sensorial.

ABSTRACT

Analyze sensorial of butter cheese with fat partially substituted by vegetable oil.

The acceptability of butter cheese was evaluated partially with fat substituted by vegetable oil. For so much, three formulations of butter cheeses were elaborated: cheese with 50% of milky fat (butter of the earth) and 50% of soy oil (A); cheese with 75% of milky fat and 25% of soy oil (B) and cheese with 100% of milky fat (pattern - C). The samples of butter cheese, were analyzed through the hedonic scale method, being analyzed the attributes as general aspect, aroma, intensity of the color, flavor intensity, texture and purchase intention. The cheese C obtained larger preference for general aspect, aroma, intensity of the color, flavor intensity and purchase intention, while the cheeses A and B obtained larger acceptance with relation ship to the texture.

Keywords: Butter cheese; analyze sensorial-cheese; cheese-fat.

REFERÊNCIAS

ASSISTÊNCIA ESTATÍSTICA (ASSISTAT), software para windows, versão 6.2 (2000), disponível em; <<http://site.uol.com.br/chaty>> Acesso em 7 Set. 2002.

ESCUADERO, C. F. Estudos do requeijão do norte: composição, qualidade e comportamento durante a estocagem. 1979. Dissertação (mestrado em alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Campinas.

LOTTEBERG, A. M. P. Dieta na hipercolesterolemia. In: _____ Colesterol e arteriosclerose. Rio de Janeiro: [s. n.], 1992.

MAHAN, L. K.; ARLIN, M. T. KRAUSE: alimentos, nutrição e dietoterapia, 8ª ed. São Paulo: Roca, 1994.

MORAES, M. A. C. Métodos de avaliação sensorial dos alimentos. Campinas: UNICAMP/ Faculdade de Engenharia de Alimentos, 1985. 85p.

OLIVEIRA, J. S. Queijo: fundamentos tecnológicos. 2. ed. Campinas: ed. unicamp, 1986.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. Orlando: academic press, 1985. 310p.

AGRADECIMENTOS

A UPEDA - Setor de Laticínios e Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos, pertencentes a UFPA - Campus IV Bananeiras/PB, por todo o apoio concedido na realização deste trabalho.

A melhor companhia para o seu produto

Os produtos Macalé possuem mais do que a experiência de uma empresa pioneira, possuem antes a qualidade de quem soube se antecipar ao futuro.

- Coalhos ● Fermentos ● Aromas
- Corantes ● Estabilizantes ● Reagentes
- Conservantes ● Polpas de frutas ● Vidrarias
- Fôrmas diversas ● Meios de cultura ● Uniformes

Faça do MACALÉ seu parceiro em ingredientes e acessórios para seu laticínio.

MACALÉ

Distribuidor Autorizado

CHR HANSEN

Produtos Macalé Ltda.
Rua Humberto de Campos, 42/44 - Santa Terezinha
CEP 36045-450 - Juiz de Fora - MG
Televendas: (32) 3224-3035
E-mail: macalejf@terra.com.br

ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DO QUEIJO PRATO SUBMETIDO À SALGA EM SALMOURA ESTÁTICA E COM AGITAÇÃO¹

Renata Golin Bueno Costa²
Verônica Lobato³
Luiz Ronaldo de Abreu⁴

RESUMO

O trabalho foi realizado nas instalações de uma indústria de laticínios e no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do DCA da UFLA, ambos situados no município de Lavras, MG. O objetivo foi avaliar aspectos microbiológicos de queijos prato submetidos à salga em salmoura estática e com agitação, utilizando um agitador instalado no centro do tanque e mantido a 110 rpm durante todo o processo de salga. As análises microbiológicas de aeróbios mesófilos, aeróbios psicrotóxicos, bolores e leveduras e *Staphylococcus coagulase positiva* realizadas nas salmouras e nos queijos, antes e após a salga, assim como ao final da maturação destes, não diferiram entre os tipos de salga. No entanto, os aeróbios mesófilos, os aeróbios psicrotóxicos e os bolores e leveduras apresentaram elevação na contagem das salmouras após a salga e constantes nos queijos, diminuindo uma escala decimal nos dois tratamentos aos 30 dias de maturação dos queijos.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as diversas etapas da fabricação de queijos, a salga destaca-se por sua grande importância, uma vez que apresenta várias funções, tais como a melhoria do sabor e da textura, a conservação e o controle da umidade. Embora ela seja necessária para conferir ao produto características físico-químicas e sensoriais desejáveis, vários defeitos podem surgir ou ser decorrentes dessa etapa.

No Brasil, a imersão em salmoura é o processo mais utilizado para salga dos queijos desde a implantação da indústria de laticínios no país pelos holandeses e dinamarqueses. O queijo prato é um dos queijos que utilizam o processo de salga em salmoura e é também um dos mais consumidos no país.

Quando os queijos são colocados em uma salmoura, verifica-se uma diferença entre a concentração da solução aquosa no interior do queijo e da salmoura. A casca do queijo permite a migração de sal para o interior do queijo por meio do processo de difusão, ao mesmo tempo que libera a saída de parte da fase aquosa do queijo com seus elementos solúveis (ácido láctico, lactose e nitrogênio solúvel) (Furtado, 1991). As trocas ocorridas entre o queijo e o sal da salmoura durante a salga provocam um aumento no teor de nitrogênio proteico na salmoura proveniente das proteínas em solução no soro ou fragmentos que se destacam do queijo durante sua manipulação, assim como aumentam também os teores de lactose e de ácido

láctico. Com isso, ocorre um enriquecimento da salmoura com elementos que proporcionam condições favoráveis para a sobrevivência e multiplicação de diversos tipos de microrganismos, embora seja elevado o teor original de sal na salmoura (20% (m/v)). A salmoura passa a ser um veículo de microrganismos indesejáveis e patógenos que podem deteriorar ou contaminar o queijo durante o processo de salga e afetar a qualidade microbiológica do produto final (Casalis et al., 1969; La Crampe et al., 1971).

Diversos fatores, no ambiente da salga, influenciam na absorção de sal pelo queijo. Dentre eles, a agitação da salmoura pode evitar a diluição excessiva da salmoura nos pontos de contato dos mesmos, a partir da manutenção de um gradiente constante em contra corrente entre o sal e a água no queijo. Com isso, a salga pode ser acelerada, evitando-se defeitos de ordem físico-química e microbiológica.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos microbiológicos relacionados ao processo alternativo à salmoura estática, usando tanque com agitador, o que poderá traduzir em menor tempo de contato do queijo com a solução salina.

1.1 Contaminação do queijo causada pela salmoura

O queijo pode ser contaminado em várias etapas da fabricação, dentre elas, na salga em salmoura, que é um ponto crítico importante. A

1 Parte de trabalho de dissertação da 1ª autora para obtenção do título de mestre em Ciência dos Alimentos/DCA/UFLA.
2 MSc; doutoranda em Ciência dos Alimentos - renatagolin@bol.com.br
3 Professora adjunta DCA/ UFLA, DSc. veronica@ufla.br
4 Professor titular DCA/ UFLA, PhD. irabreu@ufla.br

concentração normal de NaCl da salmoura não reduz a atividade de água para valores que inibem completamente o desenvolvimento microbiano. Além disso, seu enriquecimento com vários elementos como, ácido láctico, nitrogênio e sais minerais, provenientes do NaCl, da água e do próprio queijo, proporciona condições favoráveis à sobrevivência e multiplicação de diversos tipos de microrganismos deterioradores e de patógenos (Casalis et al., 1969, La Crampe et al. 1971).

Com relação à qualidade das salmouras utilizadas na indústria de alimentos, o artigo 783 do RIISPOA determina a "proibição do uso de salmouras turvas, sujas, alcalinas, com cheiro amoniacal, fermentadas ou inadequadas por qualquer outra razão" (Brasil, 1997). No entanto, não há menção de padrões microbiológicos que poderiam ser tolerados.

Os microrganismos aeróbios mesófilos são, em sua maioria, patogênicos. O elevado número dessas bactérias nos alimentos indica a existência de bactérias patogênicas no meio (Carvalho, 1999). Na contagem deste grupo incluem os microrganismos, que crescem em aerobiose e em temperaturas de incubação entre 15°C e 40°C, a uma temperatura média de 35°C (Silva Jr., 2001). Por meio da enumeração dos microrganismos mesófilos aeróbios pode-se determinar a qualidade bacteriológica do alimento examinado, funcionando com um indicador da qualidade do mesmo (Carvalho, 1999).

Cantoni et al. (1967), estudando a flora microbiana de salmouras, verificaram contagens de bactérias aeróbias mesófilas ou facultativas de 10^7 UFC/mL, ocorrendo aumento gradativo destes microrganismos durante a utilização da salmoura na salga de queijos. Este crescimento também foi constatado por Mansour & Alais (1973), que observaram uma elevação de 10^5 para 10^7 UFC/mL no número de microrganismos aeróbios mesófilos. Garcia et al. (2000) encontraram valores de aeróbios mesófilos de 10^3 a 10^4 UFC/mL em salmouras para queijo prato com aproximadamente um ano de uso.

A contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos também pode ser utilizada como subsídio para definição da qualidade microbiológica de alimentos (Reinbold, 1983). Isto se fundamenta no fato de que um grande número de espécies destes microrganismos pode estar envolvido com a ocorrência de toxinfecções alimentares humanas ou com a deterioração e perda da qualidade sensorial dos alimentos (Santos et al., 1999). Eles são definidos como aqueles capazes de crescer à temperatura de refrigeração, independentemente de sua temperatura ótima de crescimento (Banwart, 1989). Assumpção (2001) verificou contagem média de microrganismos psicrotróficos de $1,3 \times 10^5$ UFC/mL em salmouras de queijo prato.

Os bolores e leveduras causam deterioração em alimentos, levando à perda da qualidade do

mesmo. Além disso, os bolores produzem micotoxinas que são prejudiciais à saúde humana (Banwart, 1989). Podem se desenvolver em alimentos com alto teor de NaCl com atividade de água de até 0,60 (Silva Jr., 2001). Cantoni et al. (1967) verificaram contagens de bolores e leveduras de 10^4 UFC/mL em salmouras, ocorrendo aumento gradativo desses microrganismos durante a utilização da mesma na salga de queijos. Garcia et al. (2000) encontraram variação de $1,0$ a $7,7 \times 10$ UFC/mL em salmouras de queijo prato com um ano de uso.

O *Staphylococcus aureus* e o *S. aureus* coagulase positiva têm sido utilizados como microrganismos indicadores de possível risco à saúde devido à produção de enterotoxina estafilocócica pelo último (Carvalho, 1999). O *S. aureus* apresenta-se em forma de cocos gram-positivos. São catalase positivos e anaeróbios facultativos. A faixa de temperatura para crescimento varia de 7°C a 48°C, sendo 37°C a temperatura ótima e, para a produção de toxina, varia de 10°C a 48°C, sendo 40°C a 45°C a faixa ótima (ICMSF, 1998). Segundo Parfentjef & Catelli (1964), o *S. aureus* possui a capacidade de sobreviver em concentrações de 15% a 20% (m/v) de NaCl e também pode produzir enterotoxina em meios com elevado teor de NaCl, entre 19% e 22% (m/v). No entanto, Garcia et al. (2000) não verificaram a presença de *S. aureus* coagulase positiva em salmouras de queijo prato.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido nas instalações de uma indústria de laticínios, localizada no município de Lavras, MG e nas instalações do Laboratório Microbiologia de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

2.2 Fabricação e manutenção da salmoura

A salmoura usada no experimento foi preparada uma única vez, seguindo recomendações técnicas de Furtado (1991) e Fonseca (1986), levando em consideração a concentração de NaCl, pH e boas práticas de fabricação. Após o tratamento térmico (90°C/30 min), a salmoura passou por período de estabilização (24 horas) e foi posteriormente dividida em dois tanques, de mesma capacidade, sendo que em um deles foi adaptado um mecanismo de agitação mecânica.

Ao final de cada processo de salga, recolhiam-se as salmouras dos dois tanques em um único de maior capacidade, para estocagem em

câmara fria, até a véspera da próxima fabricação. Ao iniciar a próxima fabricação, o teor de NaCl e o pH da salmoura foram ajustados, sendo sempre submetida ao mesmo tipo de tratamento térmico e estabilização citados anteriormente, para nova divisão em tanques e posterior salga dos queijos.

2.3 Fabricação dos queijos

Queijos prato de 0,5 kg, denominados popularmente de "lanchinhos", foram fabricados de acordo com técnicas tradicionais descrita por Furtado & Lourenço Neto (1994).

2.4 Equipamento e processo

Após a prensagem, queijos de mesmo formato e tamanho (mesmas medidas de arestas) foram selecionados, pesados e divididos em dois lotes. O primeiro lote destinou-se ao processo de salga em salmoura estática. No segundo lote, um equipamento para agitar a salmoura foi instalado em um dos tanques (Figura 1) e mantido sob agitação contínua a 110 rpm durante todo o processo em que os queijos permaneceram na salmoura. Em ambos os tanques, os queijos foram cobertos com tecido apropriado, para facilitar a penetração do sal na parte superior dos mesmos.

Queijos prato de 0,5 kg foram retirados das salmouras estáticas e sob agitação após 12 horas de salga. Logo após esta retirada, os queijos passaram por um período de 24 horas de secagem em câmara com temperatura e umidade relativa do ar controladas, 10°C-13°C e 85%, respectivamente. A partir daí, foram embalados a vácuo em película plástica termoencolhível em equipamento Selovac 300, onde permaneceram por até 30 dias em câmara de maturação (D+30), sendo D o dia de entrada na câmara para maturação.

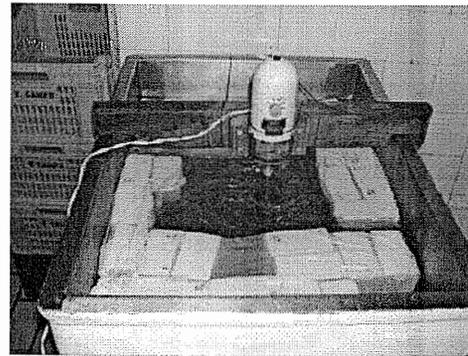


Figura 1 - Equipamento de agitação instalado em tanque de salmoura

2.5 Metodologia das análises microbiológicas

As análises microbiológicas de aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e *Staphylococcus coagulase positiva* foram realizadas segundo Método Oficial do Ministério da Agricultura (Brasil 2003) e as análises de aeróbios psicrotróficos de acordo com o método descrito por Silva et al. (1997).

2.5.1 Coleta das amostras de salmoura e de queijo para análises microbiológicas

As amostras das salmouras estática e sob agitação foram coletadas antes da colocação dos queijos e após a retirada dos mesmos, em frascos esterilizados e enviados sob refrigeração em caixas de isopor para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos do DCA/UFLA, logo após a coleta.

Amostras de queijos foram coletadas antes e imediatamente após serem levadas à salga e ao término do período de maturação (D+30). Em todos os casos, as amostras foram embaladas em película plástica termoencolhível a vácuo, para serem transportadas sob refrigeração, em caixas de isopor, até o Laboratório de Microbiologia de Alimentos do DCA/UFLA, logo após a coleta.

2.5.2 Preparo da amostra

Alíquotas de 1 mL de cada salmoura foram utilizadas para a realização de diluições seriadas em água peptonada 0,1% (m/v).

Amostra de 25g de queijo prato provenientes de cada salmoura foi homogeneizada com 225mL de citrato de sódio 2% (m/v). Após a homogeneização, alíquotas de 1mL foram utilizadas para a realização de diluições seriadas em água peptonada 0,1% (m/v).

2.5.3 Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos

Alíquotas de 1 mL das diluições adequadas foram semeadas em placas contendo meio plate count ágar (PCA), utilizando-se o método de plaqueamento em profundidade. Após a inoculação, as placas foram incubadas a 35°C, por 48 horas, em estufa apropriada.

2.5.4 Contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos

Alíquotas de 0,1 mL das diluições adequadas foram semeadas em placas contendo meio PCA, utilizando-se o método de plaqueamento em superfície. Após a inoculação, as placas foram incubadas a 7°C, por 10 dias, em estufa apropriada.

2.5.5 Contagem de bolores e leveduras

Alíquotas de 0,1 mL das diluições adequadas foram semeadas em placas contendo meio ágar batata dextrose acidificado (BDA), utilizando-se o método de plaqueamento em superfície. Após a inoculação, as placas foram incubadas a 25°C, por 5 dias, em estufa apropriada.

2.5.6 Contagem de Staphylococcus coagulase positiva

Alíquotas de 0,1 mL das diluições adequadas foram semeadas em placas contendo meio ágar Baird-Parker adicionado de emulsão gema de ovo: salina (1:1 massa/massa) e solução aquosa de telurito de potássio 1%, utilizando-se a técnica de plaqueamento em superfície. Após a inoculação, as placas foram incubadas a 37°C por 48 horas. Colônias típicas e atípicas foram quantificadas, sendo cinco colônias transferidas para tubos contendo caldo infusão cérebro coração (BHI) inclinados e incubados a 36°C, por 24 horas, em estufa apropriada. A partir do crescimento obtido, foram realizados teste de coloração de gram e provas de catalase, de coagulase e de termonuclease.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises microbiológicas das salmouras

Os resultados das análises microbiológicas das salmouras estão descritos a seguir.

3.1.1 Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos

Os resultados da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos das salmouras com e sem agitação, coletadas antes e após a colocação dos queijos (salgados por 12 horas), estão apresentados na Tabela 1.

Quando se compararam os resultados encontrados para microrganismos aeróbios mesófilos nas

Tabela 1 - Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos nas salmouras com e sem agitação, antes e após a colocação dos queijos, por 12 horas de salga

Repetições	Salmoura antes da colocação dos queijos		Salmoura após a colocação dos queijos	
	(UFC/mL)	(UFC/mL)	Sem agitação (UFC/mL)	Com agitação (UFC/mL)
1	1,7 X 10 ²	3,5 X 10 ³	3,5 X 10 ³	3,7 X 10 ³
2	1,5 X 10 ²	4,3 X 10 ³	4,3 X 10 ³	4,8 X 10 ³
3	2,3 X 10 ²	1,2 X 10 ³	1,2 X 10 ³	1,6 X 10 ³
Média geral	1,8 X 10²	3,0 X 10³	3,0 X 10³	3,4 X 10³

salmouras, entre os tratamentos com e sem agitação, observaram-se contagens próximas dentro da mesma escala decimal, ou seja, não houve um acréscimo consistente e menores que encontradas por outros autores, como Mansour & Alais (1973). Estes autores observaram aumento no número de microrganismos aeróbios mesófilos durante a utilização das salmouras de 10⁵ para 10⁷ UFC/mL e Cantoni et al. (1967), verificaram contagem de 10⁷ UFC/mL. No entanto, Garcia et al. (2000) observaram, em salmouras para queijo prato com aproximadamente um ano de uso, valor médio situado entre 10³ a 10⁴ UFC/mL.

Devido às maiores contagens encontradas nas salmouras com e sem agitação, após a colocação dos queijos, quando comparada àquela antes do uso, sugere-se a ocorrência de contaminação das salmouras por microrganismos aeróbios mesófilos oriundos dos queijos. Segundo Jay (1994) e Sperber (1983), o aumento do número destes microrganismos durante a utilização das salmouras na salga de queijos provavelmente não deve ser devido à multiplicação dos mesmos, já que o meio não apresenta características ideais para que esse fato aconteça, e sim à transferência desses microrganismos dos queijos para as salmouras. De acordo com Shegdoni et al. (1979), os mesmos podem ser provenientes do fermento lácteo utilizado no processamento do queijo.

3.1.2 Contagem de microrganismos aeróbios psicrotróficos

Os resultados da contagem de microrganismos aeróbios psicrotróficos das salmouras com e sem agitação, coletadas antes e após a colocação dos queijos (salgados por 12 horas), estão apresentados na Tabela 2.

Quando se compararam as contagens de psicrotróficos nas salmouras antes da colocação do queijos e após a retirada dos mesmos, verificou-se um aumento no número de microrganismos, provavelmente pela contaminação proveniente dos queijos.

As salmouras após a colocação dos queijos apresentaram contagens de psicrotróficos muito

próximas e na mesma escala decimal, demonstrando que a agitação não interferiu no crescimento destes microrganismos. Assumpção (2001) encontrou média de 1,3 X 10⁵ UFC/mL em salmoura de queijo prato.

3.1.3 Contagem de bolores e leveduras

Os resultados da contagem de bolores e leveduras das salmouras, antes e após a colocação dos queijos, estão apresentados na Tabela 3.

A contagem encontrada para bolores e leveduras na salmoura antes da colocação dos queijos foi superior quando comparada com ambas as salmouras após a retirada dos mesmos. Isso pode ser devido à contaminação dos queijos quando colocados nas salmouras. Resultados próximos foram encontrados por Garcia et al. (2000), cujos valores variaram de 1,0 a 7,7 X 10 UFC/mL em salmouras de queijo Prato. Amaral et al. (1992) também verificaram valores médios de 0,4 x 10 UFC/mL a 2,0 x 10³ UFC/mL, em salmouras de queijo mussarela analisadas com zero e 21 dias de uso, respectivamente, sem que a mesma fosse tratada neste período para correção de sua carga microbiológica.

Quando se compararam as duas salmouras após a retirada dos queijos, observou-se que não houve diferença na escala decimal. A agitação da salmoura, que poderia oxigená-la e consequentemente elevar a contagem de bolores e leveduras, uma vez que esses microrganismos são aeróbios, não foi capaz de alterá-la.

3.1.4 Contagem de Staphylococcus coagulase positiva

Apesar de terem sido registradas contagens presuntivas em ágar Baird Parker, não foi confirmado o crescimento de *Staphylococcus coagulase positiva* em nenhuma das salmouras.

Garcia et al. (2000) também não verificaram a presença de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva em salmouras de queijo prato com aproximadamente um ano de uso. Assumpção (2001) encontrou contagem estimada menor que um para *Staphylococcus coagulase positiva*. Segundo este mesmo autor, a contaminação dos alimentos por *Staphylococcus sp.* de origem humana pode ser bastante reduzida mediante redução da manipulação dos alimentos, higiene dos manipuladores e adoção de boas práticas de manufatura, e esses cuidados foram considerados durante a execução deste experimento.

3.2 Análises microbiológicas dos queijos

Os resultados das análises microbiológicas dos queijos encontram-se a seguir.

3.2.1 Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos

Os resultados encontrados para a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos nos queijos, antes de serem colocados nas salmouras com e sem agitação,

Tabela 2 - Contagem de microrganismos aeróbios psicrotróficos nas salmouras com e sem agitação, antes e após a colocação dos queijos, por 12 horas de salga

Repetições	Salmoura antes da colocação dos queijos	Salmoura após a colocação dos queijos	
	(UFC/mL)	Sem agitação (UFC/mL)	Com agitação (UFC/mL)
1	4	1,2 X 10	1,1 X 10
2	2	2,5 X 10	3,1 X 10
3	3	1,4 X 10	2,5 X 10
Média geral	3	1,7 X 10	2,2 X 10

Tabela 3 - Contagem de bolores e leveduras nas salmouras com e sem agitação, antes e após a colocação dos queijos

Repetições	Salmoura antes da colocação dos queijos	Salmoura após a colocação dos queijos	
	(UFC/mL)	Sem agitação (UFC/mL)	Com agitação (UFC/mL)
1	7	2,5 X 10	2,2 X 10
2	3	4,8 X 10	5,0 X 10
3	4	3,2 X 10	3,1 X 10
Média geral	5	3,5 X 10	3,4 X 10

imediatamente após a retirada das mesmas e com 30 dias de maturação, também provenientes das duas, estão apresentados na Tabela 4. Observa-se que os resultados encontrados nos queijos, antes de serem colocados e após a sua retirada das salmouras com e sem agitação, foram próximos, indicando que a salmoura não contribuiu para contaminação dos queijos. A agitação da salmoura que poderia elevar as contagens desse microrganismo pela sua aeração não contribui para a elevação dos mesmos nos queijos.

Após a maturação dos queijos salgados nas duas salmouras, com e sem agitação, as contagens reduziram uma casa decimal, passando de 10⁴ para 10³ UFC/g. Isso pode ser devido à migração do sal para o interior do queijo, reduzindo a atividade de água do mesmo e, conseqüentemente, inibindo o crescimento dos microrganismos aeróbios mesófilos.

3.2.2 Contagem total de microrganismos aeróbios psicotróficos

Os resultados encontrados para a contagem de microrganismos aeróbios psicotróficos nos queijos antes de serem colocados nas salmouras, com e sem agitação, imediatamente após sua retirada das mesmas e com 30 dias de maturação, provenientes das duas salmouras, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 4 - Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos no queijo antes da salga, após a retirada das salmouras com e sem agitação e com 30 dias de maturação provenientes das respectivas salmouras

Repetições	Queijo antes da salga	Queijo retirado após salga na salmoura sem agitação	Queijo retirado após salga na salmoura com agitação	Queijo salgado na salmoura sem agitação	Queijo salgado na salmoura com agitação
	30 dias de maturação				
	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g
1	4,5 X 10 ⁴	1,9 X 10 ⁴	2,5 X 10 ⁴	3,8 X 10 ³	3,4 X 10 ³
2	6,3 X 10 ⁴	3,2 X 10 ⁴	3,8 X 10 ⁴	4,6 X 10 ³	5,0 X 10 ³
3	3,5 X 10 ⁴	2,1 X 10 ⁴	2,7 X 10 ⁴	1,3 X 10 ³	1,6 X 10 ³
Média geral	4,8 X 10 ⁴	2,4 X 10 ⁴	3,0 X 10 ⁴	3,2 X 10 ³	3,3 X 10 ³

Tabela 5 - Contagem de microrganismos aeróbios psicotróficos no queijo antes da salga, após a retirada das salmouras com e sem agitação e com 30 dias de maturação, provenientes das respectivas salmouras

Repetições	Queijo antes da salga	Queijo retirado após salga na salmoura sem agitação	Queijo retirado após salga na salmoura com agitação	Queijo salgado na salmoura sem agitação	Queijo salgado na salmoura com agitação
	30 dias de maturação				
	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g
1	3,4 X 10 ²	2,6 X 10 ²	2,2 X 10 ²	4,2 X 10	3,7 X 10
2	4,2 X 10 ²	3,5 X 10 ²	3,7 X 10 ²	5,1 X 10	5,8 X 10
3	2,5 X 10 ²	1,7 X 10 ²	1,6 X 10 ²	2,3 X 10	3,1 X 10
Média geral	3,4 X 10 ²	2,6 X 10 ²	2,5 X 10 ²	3,9 X 10	4,2 X 10

Neste caso, os queijos antes e após a colocação na salga, apresentaram-se com contagens constantes de 10², indicando, como analisado nas salmouras, que ocorreram contaminações na salmoura, provenientes dos queijos. Os resultados encontrados para os queijos após a salga, em ambas as salmouras, foram inferiores ao de Assumpção (2001), que encontrou média de 3,5 x 10⁶ UFC/g, em queijo prato embalado com 4 dias após a fabricação.

Após 30 dias de maturação, ocorreu uma redução decimal nos queijos provenientes das duas salmouras, com e sem agitação, possivelmente pela penetração do sal para o interior do queijo e, conseqüentemente, a redução da atividade de água.

3.2.3 Contagem de bolores e leveduras

Os resultados encontrados para a contagem de bolores e leveduras nos queijos antes de serem colocados nas salmouras, com e sem agitação, imediatamente após sua retirada das mesmas e com 30 dias de maturação, provenientes das duas salmouras estão apresentados na Tabela 6.

Os valores encontrados para os queijos antes de serem colocados nas salmouras, após a retirada das salmouras com e sem agitação, foram semelhantes (mesma escala decimal). Portanto, a agitação da

salmoura não interferiu no crescimento dos bolores e leveduras.

No entanto, quando se comparam os queijos retirados após a salga das duas salmouras com os queijos maturados por 30 dias, provenientes das mesmas, observou-se uma redução na contagem de bolores e leveduras, que pode ser devido à migração do sal do queijo, que reduziu a atividade de água. Também a maturação dos queijos embalados a vácuo pode ter reduzido a disponibilidade de oxigênio para o crescimento desses microrganismos, visto que os mesmos são aeróbios.

3.2.4 Contagem de Staphylococcus coagulase positiva

Os resultados encontrados para a contagem de Staphylococcus coagulase positiva nos queijos antes de serem colocados nas salmouras, com e sem agitação, imediatamente após sua retirada das mesmas e com 30 dias de maturação, provenientes das duas salmouras estão apresentados na Tabela 7.

Os valores encontrados para a contagem de Staphylococcus coagulase positiva nos queijos em todas as etapas analisadas foram semelhantes, situando-se na casa decimal 10², estando em conformidade com a legislação brasileira para o

queijo prato embalado, cujos níveis devem situar-se entre 10² e 10³ UFC/g (Brasil, 2001).

4. CONCLUSÕES

Com base nas condições trabalhadas e de acordo com os resultados obtidos, pôde-se concluir que:

- as contagens de microrganismos aeróbios mesófilos, aeróbios psicotróficos, bolores e leveduras e Staphylococcus coagulase positiva nas salmouras, não diferiram entre os tipos de salga utilizados. No entanto, verificou-se que os aeróbios mesófilos, aeróbios psicotróficos e os bolores e leveduras apresentaram elevação na contagem das salmouras após a salga;
- os microrganismos aeróbios mesófilos, aeróbios psicotróficos e bolores e leveduras dos queijos mantiveram-se constantes antes e depois da salga, nos dois tipos avaliados, diminuindo uma escala decimal nos dois tratamentos, aos 30 dias de maturação; e
- as contagens de Staphylococcus coagulase positiva dos queijos mantiveram-se nas mesmas escalas decimais em todas as etapas e não diferiram também entre os tipos de salga empregados.

Tabela 6 - Contagem de bolores e leveduras no queijo antes da salga, após a retirada das salmouras com e sem agitação e com 30 dias de maturação das respectivas salmouras

Repetições	Queijo antes da salga	Queijo retirado após salga na salmoura sem agitação	Queijo retirado após salga na salmoura com agitação	Queijo salgado na salmoura sem agitação	Queijo salgado na salmoura com agitação
	30 dias de maturação				
	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g
1	2,1 X 10 ²	1,4 X 10 ²	1,9 X 10 ²	1,3 X 10	1,5 X 10
2	5,8 X 10 ²	4,1 X 10 ²	4,4 X 10 ²	3,8 X 10	4,2 X 10
3	4,3 X 10 ²	3,0 X 10 ²	3,5 X 10 ²	2,2 X 10	2,6 X 10
Média geral	4,1 X 10 ²	2,8 X 10 ²	3,3 X 10 ²	2,4 X 10	2,7 X 10

Tabela 7 - Contagem de Staphylococcus coagulase positiva no queijo antes da salga, após a retirada das salmouras com e sem agitação e com 30 dias de maturação, provenientes das respectivas salmouras

Repetições	Queijo antes da salga	Queijo retirado após salga na salmoura sem agitação	Queijo retirado após salga na salmoura com agitação	Queijo salgado na salmoura sem agitação	Queijo salgado na salmoura com agitação
	30 dias de maturação				
	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g
1	1,6 X 10 ²	1,4 X 10 ²	2,0 X 10 ²	1,2 X 10 ²	2,1 X 10 ²
2	4,5 X 10 ²	4,1 X 10 ²	4,3 X 10 ²	3,8 X 10 ²	3,2 X 10 ²
3	4,3 X 10 ²	3,1 X 10 ²	2,6 X 10 ²	2,3 X 10 ²	3,0 X 10 ²
Média geral	3,5 X 10 ²	2,8 X 10 ²	2,9 X 10 ²	2,5 X 10 ²	2,7 X 10 ²

5. ABSTRACT

This work was carried out at the Dairy Plant and Food Microbiology laboratory Dairy Products laboratory of the Department of Food Science of the Federal University of Lavras, all located in Lavras, MG - Brazil. The objective was to evaluate microbiological aspects of Prato cheeses submitted to salting in both static and agitated brines, the last one using an agitator installed in the center of the tank and kept at 110 rpm during all the process of salting. The microbiological analyses of aerobic mesophylics, psychrotrophics, yeasts, moulds and Staphylococcus aureus positive coagulase carried out in samples from brines and cheeses, before and after salting, as well as from cheeses at the end of ripening, presented no differences between the types of salting processes, however, aerobic mesophylics, psychrotrophics, moulds and yeasts presented higher counting in brines after salting while remained constants in cheeses just after salting, decreasing one decimal scale in the two treatments at 30 days of ripening.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L.A. do et al. Variação das características físico-químicas e microbiológicas empregadas na salga de queijo tipo mussarela durante o período de sua utilização. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 41-45, fev. 1992.

ASSUMPCÃO, E.G. Identificação dos pontos de contaminação microbiológica ao longo do processamento de queijo Prato: estudo de caso. 2001. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BANWART, G.J. *Basic food microbiology*. 2.ed. New York: Avi, 1989. 773p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Inspeção de produtos de Origem Animal. Decreto n. 30.691 de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto n. 1255 de 25 de junho de 1962, Brasília, 166p. Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, n. 7-E, p. 45-53, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, de 26 de ago. de 2003. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, ago. 2003.

CANTONI, C. et al. Ricerche sulla microbiologie e la composizione chimica delle salamoie di coppe. *Arch. Vet. Ital.*, v. 18, n. 1-2, p. 61-78, jan./feb. 1967.

CARVALHO, E.P. *Microbiologia de alimentos*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 76p. (Curso de Especialização Pós-Graduação "Lato Sensu" Ensino à Distância: Processamento e Controle de Qualidade em Carne, Leite, Ovos e Pescado).

CASALIS, J.; LUQUET, F. M.; ROSSIER, F. Sur le traitement des saumures de fromagerie par les rayons ultraviolets. *Le lait*, Paris, n. 483-484, p. 134-145, mars/avril, 1969

FONSECA, C.F. *Processos de salga e sua interação nos queijos*. Juiz de Fora: EPAMIG/ILCT, 1986. 23p. Apostila.

FURTADO, M.M. Defeitos relativos do processo de salga. In:_____. *A arte e a ciência do queijo*. São Paulo: Globo, 1991. Cap. 6, p. 149-191.

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

GARCIA, C.A. et al. Influência da ozonização sobre as bactérias mesófilas, bolores e leveduras e Staphylococcus coagulase positivo de salmouras para queijos. *Revista do ILCT*, Juiz de Fora, v. 54, n. 317, p. 17-24, nov./dez. 2000.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. *Microrganismos de los alimentos: características de los patógenos microbianos*. Tradução: Manuel Ramis Vergés. Zaragoza: Acribia, 1998. 606p.

JAY, J.M. *Microbiologia moderna de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1994. 804p.

LA CRAMPE, J.L. et al. Contribution à l'étude de l'évolution chimique et du traitement des saumures de fromagerie. *Le lait*, Paris, n. 503-504, p. 158-175, mars/avril 1971

MANSOUR, A.; ALAIS, C. Etude di salage te de

Taffinage du fromage em saumure. III- Aspect bacteriologique. *Le lait*, Paris, n. 523-524, p. 137-145, mars/avril 1973.

PARFENTJEV, I. A.; CATELLI, A. R. Tolerance of Staphylococcus aureus to sodium chloride. *Journal of Bacteriology*, Washington, v. 88, n. 1-3, 1964

REINBOLD, G. W. Indicator organisms in dairy products. *Food Technology*, Chicago, v. 37, n. 6, p. 111-113, June 1983.

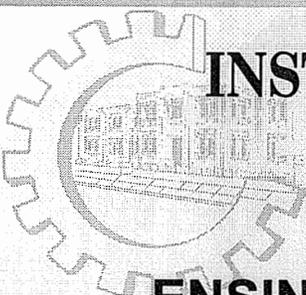
SANTOS, E. S.; CARVALHO, E. P.; ABREU, L.R. Psicrótróficos: conseqüências de sua presença em leites e queijos. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 33, n. 2, p. 129-138, jul./dez. 1999.

SHEGDONI, A.; RETTI, C.; SOUZA, G. P. Fabricação de mussarela. *Revista do ILCT*, Juiz de Fora, v. 34, p. 27-30, 1979.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos, aeróbios psicrótróficos e bolores e leveduras em placas. In: _____. *Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos*. São Paulo: Livraria Varela, 1997. Cap. 3, p. 21-29.

SILVA JR., E. A. *Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos*. 4.ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 477p.

SPERBER, W. H. Influence of water activity on food-borne bacterial: a review. *Journal of Food Protection*, London, v. 46, n. 2, p. 142-150, Feb. 1983.



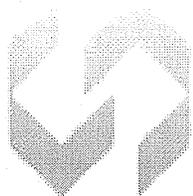
**INSTITUTO DE LATICÍNIOS
CÂNDIDO TOSTES**

ENSINO TÉCNICO MÉDIO

**PESQUISA COM COMPETÊNCIA
E QUALIDADE**

Visite nossa Home Page
www.candidotostes.com.br



SACCO

**ESPECIALISTA
EM
CULTURAS
LÁCTEAS**

“LYOFAST”

Sacco Brasil, Rua Uruguaiana, 1379, Bosque, 13026-002 Campinas SP
Tel/Fax: 19-3253-5333 E-mail: saccobrasil@saccobrasil.com.br
www.saccosrl.it www.clerici.org

INFORME AGROPECUARIO

A Tecnologia da Epamig ao seu alcance!



O Informe Agropecuário é um veículo de difusão das tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG. Cada edição esgota todos os aspectos de uma cultura ou atividade agropecuária, contribuindo para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais.

Esse trabalho favorece o intercâmbio de informações e a constante atualização de produtores rurais, técnicos, estudantes e professores de Ciências Agrárias sobre técnicas e manejos mais adequados e produtivos.

Faça sua assinatura!

R\$ 60,00 - 6 exemplares

Informações: (31) 3488-6688

publicacao@epamig.br



EPAMIG