



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.

A **Arvoredoite.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.

- 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.

- ## 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>.

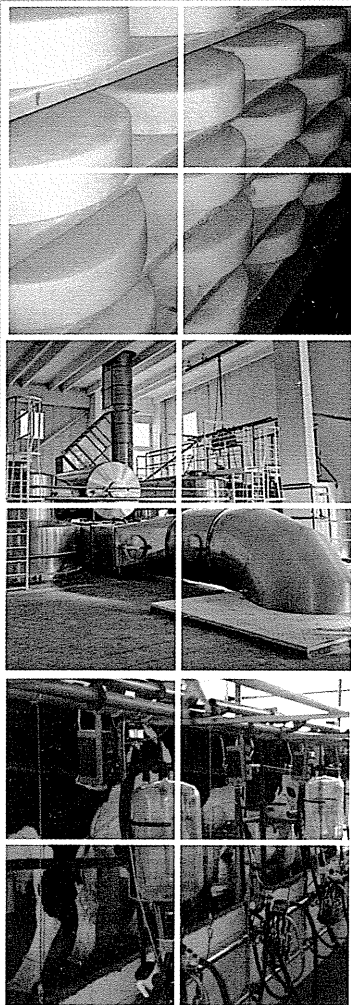
REVISTA do INSTITUTO DE LATICÍNIOS "CÂNDIDO TOSTES"

DAIRY JOURNAL Bimonthly
Published By The "Cândido
TOSTES" DAIRY INSTITUTE

Nº 363 JUIZ DE FORA, JUL/AGO DE 2008. VOL. 63

GOVERNO do ESTADO 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"

O HIGIENIZANTE ideal para o setor lácteo.



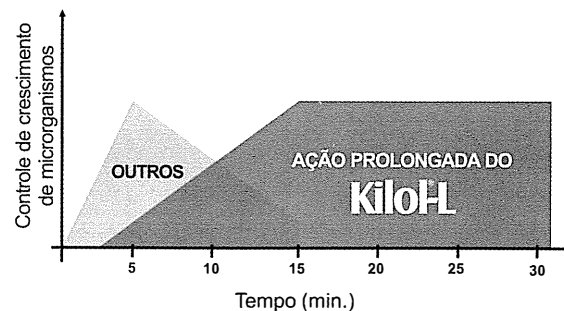
KiloH[®]-L

Higienizante Nobre

Para superfícies e ambientes de
fazendas e agroindústrias

CARACTERÍSTICAS BENÉFICAS:

- Não necessita de enxágue
- Não é tóxico
- Ação prolongada
- Produto biodegradável



Química Natural Brasileira Ltda.
Rua Salviano José da Silva, 225 - Bairro Eldorado
12238-573 - São José dos Campos/SP - BRASIL
Tel: (12) 3876-0400 - Fax: (12) 3876-0400
E-mail: vendas@quinabra.com.br
Site: www.quinabra.com.br



Quinabra[®]
Qualidade em Benefício da Natureza.

REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS "CÂNDIDO TOSTES"

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

ÍNDICE - CONTENT

- 1 Perfil reológico de queijo cremoso elaborado com soro de leite: influência de diferentes combinações de polissacarídeos. Estela Mary Fernandes de Sá, Pedro Luis Manique Barreto, Marilde T. Bordignon-Luiz 3
- 2 Aceitabilidade e preferência sensorial do queijo de coalho de leite búfala, de leite cabra e de leite de vaca. Rita Vieira Garcia, Ronaldo dos Santos Falcão Filho, Terezinha Fernandes Duarte, Thayze Rodrigues Bezerra Pessoa, Rita de Cássia Ramos Egypto Queiroga, Ricardo Targino Moreira 12
- 3 Diagnóstico das condições de processamento de produtos artesanais derivados do leite no Estado de Sergipe. Joanna S. Santos, Michele M. de Santana, Roseny D. Santos, Ana Carolina M. de S. Aquino, Gabriel F. da Silva, Alessandra A. Castro. 17
- 4 Diferenças sazonais no fermento endógeno utilizado na produção do queijo minas artesanal, fabricado na Serra da Canastra, Minas Gerais. Juliana E. Nóbrega, Célia Lúcia L. F. Ferreira, Milene T. das Dores, Edimara M. Ferreira, Elisângela do C. Domingo, João Paulo V. Santos. 26
- 5 Queijo grana padano de diferentes origens: composição centesimal e aceitabilidade sensorial. Junio César Jacinto de Paula, Gisela de Magalhães Machado, Antônio Fernandes de Carvalho, Fernando Antônio Resplande Magalhães, Valéria Paula Rodrigues Minim 31
- 6 O papel do leite na nutrição. Isis R. T. Renhe 36
- 7 Efeito do soro de leite no teor protéico e na qualidade tecnológica e sensorial de pães. Ellessandra da Rosa Zavareze, Kessiane Silva de Moraes, Nathalie Goulart Souza Leite, Myriam de las Mercedes Salas-Mellado 44

Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes" - Juiz de Fora - Vol. 63 (363); 1-50 - Jul/Ago de 2008

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS
Centro de Pesquisa e Ensino
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

Governo do Estado de Minas Gerais
Aécio Neves da Cunha

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento Gerais
Gilman Viana Rodrigues

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Baldonado Arthur Napoleão - Presidente
Luiz Carlos Gomes Gu
Enilson Abrahão - Diretor de Operações Técnicas

Centro Tecnológico - Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Comitê Gerencial

Gerson Occhi - Chefe do CEPE/ILCT
Luiz Carlos G. Costa Jr. - Ger. Est. do Prog. de Pesquisa Processamento Agroindustrial
Danielle Braga Chelini Pereira - Coord. Ensino Leite e Derivados
Marcelo Fernandes Scheid - Supervisor do Núcleo de Administração e Finanças
Luiza Carvalhaes Albuquerque - Coordenadora de Transferência e Difusão de Tecnologia
Nelson Luiz Tenchini Macedo - Chefe CAPC/ILCT
Juliana Hastenreiter Mucidas - Supervisora do Núcleo Industrial

Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Editores Responsáveis

Luiza Carvalhaes Albuquerque
Coordenadora de Transferência e Difusão de
Tecnologia - CT/ILCT/EPAMIG
Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior
Gerente do Prog. Pesquisa Processamento
Agroindustrial - EPAMIG

Corpo Revisor da Revista do ILCT (ordem alfabética)

Adauto Ferreira Barcelos	Fernando Antônio Resplande Magalhães
Alan Frederick Wolfschoon-Pombo	Humberto Tonhati
Aloisio José Antunes	João de Deus Souza Carneiro
Antonio Fernandes de Carvalho	Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior
Ariene Gimenes Fernandes Van Dender	Luiz Ronaldo de Abreu
Célia Lucia de Luces Fortes Ferreira	Marco Antônio Moreira Furtado
Celso José de Moura	Paulo Henrique Fonseca da Silva
Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto	Renata Golin Bueno Costa
Daise Aparecida Rossi	Sandra Maria Pinto
Edna Froeder Arcuri	Silvio Luiz de Oliveira Soglia

Corpo Editorial (ordem alfabética)

Danielle Braga Chelini Pereira	Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior
Denise Sobral	Luiza Carvalhaes de Albuquerque
Ítalo Tuler Perrone	Maximiliano Soares Pinto
Junio Cesar Jacinto de Paula	Vanessa Aglaê Martins Teodoro

Os trabalhos apresentados são de inteira responsabilidade de seus autores.

Juiz de Fora, setembro de 2008

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)

PERFIL REOLÓGICO DE QUEIJO CREMOSO ELABORADO COM SORO DE LEITE: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES COMBINAÇÕES DE POLISSACARÍDEOS

Rheological profile of cream cheese elaborated with milk whey: influence of
different blend of polissacharides

Estela Mary Fernandes de Sá¹
Pedro Luis Manique Barreto¹
Marilde T. Bordignon-Luiz^{2*}

RESUMO

A elaboração de queijo cremoso envolve a quebra da rede de para-caseína do queijo pela ação do aquecimento e ação mecânica na presença dos sais fundentes, e estes fazem a conversão até uma massa fundida homogênea que pode imobilizar água e demais ingredientes. Durante o aquecimento, interações proteína-proteína e demais interações resultam na formação de uma nova rede tridimensional. O objetivo deste trabalho foi estudar a influência de polissacarídeos no comportamento reológico de queijo cremoso elaborado com soro de queijo. Foram avaliados os parâmetros físico-químicos (pH, umidade, sólidos totais) e os reológicos, de amostras elaboradas com soro de leite líquido e diferentes combinações de polissacarídeos (xantana / locusta e xantana / guar). A combinação de polissacarídeos se mostrou efetiva no controle do comportamento reológico dos queijos cremosos elaborados com soro de leite, conferiram um aumento do índice de consistência das amostras, nas quais a pseudoplasticidade foi maior quando foi utilizada a combinação 0,2 % de xantana / 0,2 % de locusta. Demonstrando, portanto, que polissacarídeos combinados podem compensar possíveis alterações físicas ocasionadas pela adição de soro líquido em queijos cremosos.

Palavras-chave: queijo cremoso; soro de leite; xantana; guar; locusta.

1 INTRODUÇÃO

O consumo de queijos cremosos no mercado brasileiro de 2001 a 2005 aumentou de 7% para 17%, evidenciando o interesse do consumidor por este tipo de produto (BOURROUL, 2006). A ampla utilização do queijo cremoso como ingrediente de alimentos é devida às características funcionais, organolépticas e nutricionais apresentadas (FRANCO *et al.*, 2005; PRUDÊNCIO, 2006). O soro líquido em queijos pode apresentar diferença nas propriedades de textura, emulsificação e propriedades de fluxo (BOURROL, 2006; CAMPOS *et al.*, 2006; PENNA *et al.*, 2001). Este é um produto secundário do processo de elaboração de queijos, contém 98% das proteínas solúveis (β -lactoglobulina, α -lactalbumina e imunoglobulinas). O retorno econômico é observado quando essas proteínas são incorporadas aos queijos, ou convertido em ingredientes funcionais (PRUDÊNCIO *et al.*, 2007).

Estudos utilizando estabilizantes como goma guar, locusta e xantana em produtos lácteos,

são extensamente descritos na literatura. São utilizados em iogurtes para melhorar a consistência (viscosidade), elasticidade e capacidade de retenção de água (sinerese) (EVERETT & McLEOD, 2005; SANDOVAL-CASTILLA *et al.*, 2004; CELIBERTI *et al.*, 2006), em sobremesas lácteas (ROMANCHIK-CERPOVICZ *et al.*, 2006), em emulsões lácteas contendo caseinato de sódio (VEGA *et al.*, 2005), em sorvetes (VEGA & GOFF, 2005; LAL *et al.*, 2006), em gel lácteo acidificado (SANCHEZ *et al.*, 2000; BRAGA & CUNHA, 2004), em soluções aquecidas com proteínas de soro desnaturadas (BRYANT & McCLEMENTS, 2000), e em gel de proteínas de soro isoladas (BERTRAND & TURGEON, 2007).

O uso combinado de diferentes polissacarídeos pode contribuir para melhorar a textura de alimentos, mesmo quando utilizado em baixas concentrações, o efeito sinérgico contribui para melhorar as propriedades reológicas e a qualidade dos produtos quanto à homogeneização. Além disso, a combinação de polissacarídeos pode ser benéfica por proporcionar reduções nos custos de pro-

¹ Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos (CCA). Departamento de Ciência dos Alimentos (CAL). Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi/CEP 88.034-001 - Florianópolis - SC - Brasil. e-mail: bordign@cca.ufsc.br

* A quem a correspondência deve ser enviada

dução (CELIBERTI *et al.*, 2006). A reologia é um método bastante utilizado no controle da textura e nas estruturas física e química do queijo (NARDES *et al.*, 2006).

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência de polissacarídeos (xantana / locusta e xantana / guar) no comportamento reológico de queijo cremoso elaborado com soro de queijo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Todos os experimentos foram realizados no Laboratório de Bioquímica de Alimentos, CAL/UFSC. Para a fabricação das coalhadas (padrão) foi utilizado leite integral pasteurizado tipo C, fermento lácteo (Coana®), coalho líquido (C. Hansen®), ácido láctico (Vetec®), cloreto de cálcio p.a. dihidratado (Vetec®). Para a fabricação do queijo cremoso foi utilizado cloreto de sódio, citrato de sódio p.a. tribásico (Vetec®), sorbato de sódio (Allimentus®) creme de leite e ricota comercial. Os demais reagentes utilizados nas análises físico-químicas foram de qualidade analítica.

2.2 Elaboração do queijo cremoso

Elaboração da coalhada. Ao leite pasteurizado tipo C (42°C) foi adicionado: fermento lácteo liofilizado Bela Vista (0,2%), cloreto de cálcio 50% p/v (0,4 %) e coalho líquido Bela Vista (0,08%). A etapa de coagulação foi realizada em estufa (37°C/ 40 - 60 minutos), seguida de dessoragem e fermentação *over-night* (temperatura ambiente (25°C)).

Elaboração do queijo cremoso. A fusão da coalhada foi realizada em tacho aberto a 90°C, com cloreto de sódio (1% p / p), metade do sal fundente citrato de sódio (2% p / p), e soro líquido (45%). Após a massa atingir 90°C, adicionou-se o restante do sal fundente até fusão completa. Em seguida foi adicionado creme de leite (20%), ricota (50%), polissacarídeos (em diferentes percentuais) e sorbato de potássio (0,1%). Os percentuais foram calculados em relação a massa total (coalhada e ricota). As amostras foram envasadas em recipientes de polipropileno e armazenadas em temperatura de refrigeração (5 ± 1°C).

As concentrações utilizadas nas diferentes amostras foram obtidas através de testes preliminares. Foram avaliadas diferentes concentrações de soro líquido (25, 35 e 55%), e de polissacarídeos (0,2 e 0,3 %) com diferentes géis lácteos (izimático). Os resultados foram analisados pelas Estatísticas Descritivas, para melhores formulações.

Foram obtidos sete diferentes amostras: 1 - amostra padrão - queijo cremoso sem polissacarídeos; 2 - amostra QCXL1 - queijo cremoso com 0,2% de xantana e 0,1% de locusta; 3 - amostra QCXL2 - queijo cremoso com 0,2% de xantana e 0,2% de locusta; 4 - amostra QCXL3 - queijo cremoso com 0,2% de xantana e 0,3% de locusta; 5 - amostra QCXG1 - queijo cremoso com 0,2% de xantana e 0,1% de guar; 6 - amostra QCXG2 - queijo cremoso com 0,2% de xantana e 0,2% de guar; 7 - amostra QCXG3 - queijo cremoso com 0,2% de xantana e 0,3% de guar.

2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas de umidade, sólidos totais e pH foram realizadas de acordo com AOAC (2005), após 7 dias de armazenamento. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.4 Medidas reológicas

As medidas das propriedades de fluxo dos queijos cremosos foram realizadas em reômetro rotacional (Brookfield Engineering Laboratories model DV III Ultra, Stoughton, MA, USA), com cilindro concêntrico (spindle SC4-28) e coletadas através do *software* Rheocalc® 32 (versão 2.5). O reômetro foi controlado termostaticamente por banho de água circulante (TE-184, TECNAL, Brasil) a 5 ± 1°C. As análises reológicas foram realizadas nas amostras armazenadas por 7, 15 e 20 dias. A viscosidade aparente das amostras foi avaliada pelo aumento linear da taxa de deformação (curvas de ida) de 5,6 a 11,5 s⁻¹ para o controle e 0,6 a 6,4 s⁻¹ para os queijos com polissacarídeos, nos primeiros 30 minutos de análise, retornando para as taxas iniciais nas curvas de volta nos 30 minutos posteriores. As amostras permaneceram em repouso por 15 minutos antes das análises. As medidas foram realizadas em duplicata.

Foram utilizados quatro modelos reológicos para descrever o comportamento de fluxo das amostras, o modelo de Bingham (1), de Lei de Potência (2), de Casson (3) e de Herschel-Bulkley (4).

$$s = s_0 + \frac{1}{\eta_{pl}} \dot{\gamma} \quad (1)$$

Sendo: s_0 - limite de escoamento (Pa); η_{pl} - viscosidade plástica (Pa.s); $\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s⁻¹). Obtido pela regressão linear dos valores de tensão de cisalhamento *versus* taxa de deformação.

$$s = K \frac{1}{(\dot{\gamma})^n} \quad (2)$$

Sendo: s - tensão de cisalhamento (Pa); K - índice de consistência (Pa.sⁿ); $\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s⁻¹); n - índice de comportamento de fluxo (adimensional). Obtido pela regressão linear dos valores de tensão de cisalhamento *versus* taxa de deformação, analisados graficamente em coordenadas logarítmicas.

$$\tau^{1/2} = \dot{\gamma}_0^{1/2} + h \cdot \dot{\gamma}^{1/2} \quad (3)$$

Sendo: s - tensão de cisalhamento (Pa); $\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s⁻¹); K_c - viscosidade plástica de Casson (Pa.s); K_{oc} - limite de escoamento (Pa). Obtido pela regressão linear dos valores de tensão de cisalhamento *versus* taxa de deformação, analisados graficamente em coordenadas com suas respectivas raízes quadradas.

$$s - s_0 = K \frac{1}{(\dot{\gamma})^n} \quad (4)$$

Sendo: s - tensão de cisalhamento (Pa); s_0 - tensão de cisalhamento inicial (Pa); K - índice de consis-

tência (Pa.s); n - índice do comportamento de fluxo (adimensional) e $\dot{\gamma}$ é a taxa de deformação (s⁻¹). Obtido pela regressão linear dos valores de tensão de cisalhamento menos limite de escoamento *versus* taxa de deformação, analisados graficamente em coordenadas logarítmicas.

2.5 Análise estatística

A análise estatística dos valores médios obtidos na composição centesimal e dos parâmetros reológicos dos queijos cremosos foi realizada por Análise de Variância (ANOVA) e o teste de Tukey foi aplicado quando verificada diferença significativa de 5% entre estes valores, utilizando o *software* OriginLab® (versão 7.5).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios obtidos na caracterização físico-química dos queijos cremosos elaborados com polissacarídeos combinados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Análises físico-químicas das amostras de queijo cremoso*.

Amostras	pH	Sólidos totais (%)	Umidade (%)
Padrão	5,91 ^a (± 0,03)	29,97 ^a (± 0,26)	70,03 ^a (± 0,21)
QCXL1	5,68 ^{bc} (± 0,01)	32,76 ^b (± 0,33)	67,17 ^b (± 0,33)
QCXL2	5,74 ^{bc} (± 0,03)	33,51 ^c (± 0,48)	66,49 ^c (± 0,48)
QCXL3	5,68 ^{bc} (± 0,08)	32,18 ^b (± 0,63)	67,82 ^b (± 0,63)
QCXG1	5,89 ^{ac} (± 0,01)	33,31 ^b (± 0,81)	66,69 ^b (± 0,81)
QCXG2	5,75 ^{bc} (± 0,05)	31,37 ^a (± 0,17)	68,63 ^a (± 0,17)
QCXG3	5,72 ^{bc} (± 0,04)	33,97 ^d (± 1,24)	66,03 ^d (± 1,24)

* Valores dentro da coluna não distribuídos com mesma letra são significativamente diferentes (p<0,05) por teste de separação de médias de Tukey. Médias de três repetições. QCXL1 = 0,2% xantana / 0,1% locusta; QCXL2 = 0,2% xantana / 0,2% locusta; QCXL3 = 0,2% xantana / 0,3% locusta; QCXG1 = 0,2% xantana / 0,1% guar; QCXG2 = 0,2% xantana / 0,2% guar; QCXG3 = 0,2% xantana / 0,3% guar.

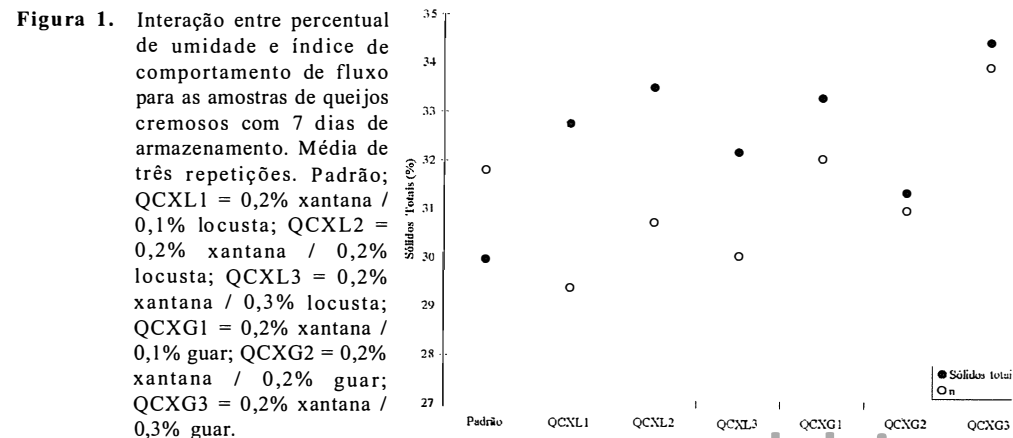


Tabela 2. Parâmetros reológicos (curvas de ida) dos queijos cremosos obtidos pelos modelos de Bingham, Lei de potência, Casson e Herschel-Bulkley durante 21 dias de armazenamento.

Armazenamento	Parâmetros**	Amostras***						
		Controle	QCXL1	QCXL2	QCXL3	QCXG1	QCXG2	QCXG3
7 dias	Histerese	9,31 ^a	22,85 ^b	36,47 ^c	24,99 ^d	24,58 ^d	21,54 ^b	12,16 ^c
	Bingham	s_0	13,46 ^a	38,24 ^b	92,65 ^c	59,18 ^d	33,95 ^e	51,34 ^f
		h_{pl}	3,06 ^a	9,10 ^b	27,47 ^c	18,91 ^d	19,27 ^d	45,61 ^f
		R	0,66	0,96	0,71	0,96	0,94	0,83
	Lei de potência	K	15,15 ^a	48,10 ^b	123,03 ^c	79,96 ^d	54,02 ^e	72,55 ^f
		n	0,36 ^a	0,18 ^b	0,28 ^c	0,23 ^c	0,38 ^a	0,30 ^a
		R	0,71	0,97	0,85	0,99	0,98	0,92
	Casson	s_0	8,53 ^a	31,32 ^b	66,44 ^c	46,29 ^d	21,18 ^{ae}	35,59 ^{af}
		K	1,06 ^a	1,32 ^{ab}	2,86 ^{bc}	2,16 ^{bc}	2,71 ^{abc}	2,48 ^a
		R	0,69	0,97	0,78	0,98	0,96	0,88
	Herschel-Bulkley	K	7,02 ^a	16,38 ^b	55,03 ^c	32,80 ^d	31,94 ^d	36,57 ^e
		n	0,64 ^a	0,56 ^c	0,73 ^c	0,63 ^{abd}	0,78 ^{bd}	0,58 ^a
		R	0,72	0,97	0,76	0,97	0,95	0,86
15 dias	Histerese	12,33 ^b	13,55 ^{bb}	30,16 ^{bc}	17,21 ^{bd}	19,60 ^{bc}	28,07 ^{bf}	23,02 ^{bs}
	Bingham	s_0	28,59 ^b	35,36 ^b	68,69 ^b	38,49 ^b	46,26 ^b	49,88 ^f
		h_{pl}	2,71 ^b	29,39 ^b	16,59 ^b	14,15 ^b	28,63 ^b	24,70 ^b
		R	0,81	0,89	0,95	0,84	0,88	0,83
	Lei de potência	K	27,97 ^b	66,95 ^b	86,84 ^b	54,09 ^b	77,18 ^b	76,81 ^b
		n	0,28 ^b	0,49 ^b	0,18 ^b	0,29 ^b	0,43 ^b	0,38 ^b
		R	0,79	0,94	0,99	0,92	0,96	0,92
	Casson	s_0	36,88 ^b	18,46 ^b	57,66 ^b	27,23 ^b	25,02 ^b	30,98 ^b
		K	0,87 ^b	3,79 ^b	1,79 ^b	2,08 ^b	3,69 ^b	2,09 ^b
		R	0,80	0,92	0,97	0,88	0,94	0,87
	Herschel-Bulkley	K	-	47,12 ^b	28,35 ^b	26,16 ^b	50,80 ^b	29,72 ^b
		n	-	0,59 ^b	0,57 ^b	0,42 ^b	0,55 ^b	0,52 ^b
		R	-	0,89	0,94	0,84	0,95	0,87
21 dias	Histerese	10,25 ^c	12,12 ^b	35,55 ^c	35,00 ^{cc}	30,82 ^{cd}	25,21 ^{cc}	25,55 ^{cc}
	Bingham	s_0	40,39 ^c	34,08 ^c	77,63 ^c	43,16 ^d	27,05 ^c	51,14 ^f
		h_{pl}	3,20 ^c	8,66 ^c	19,99 ^c	14,60 ^d	30,89 ^c	27,77 ^{ef}
		R	0,56	0,81	0,95	0,87	0,97	0,93
	Lei de potência	K	37,77 ^c	56,43 ^b	99,68 ^c	59,29 ^d	59,95 ^d	81,38 ^c
		n	0,16 ^c	0,45 ^{bc}	0,21 ^a	0,27 ^a	0,22 ^c	0,38 ^b
		R	0,57	0,89	0,99	0,94	0,99	0,97
	Casson	s_0	50,47 ^c	18,91 ^b	61,54 ^c	32,18 ^d	12,71 ^c	31,68 ^d
		K	0,84 ^b	3,10 ^c	2,09 ^c	2,05 ^b	4,11 ^c	3,33 ^b
		R	0,56	0,86	0,98	0,89	0,98	0,95
	Herschel-Bulkley	K	-	36,44 ^c	37,99 ^c	27,15 ^c	46,51 ^d	38,54 ^c
		n	-	0,25 ^b	0,52 ^a	0,52 ^a	0,54 ^b	2,08 ^b
		R	-	0,86	0,99	0,92	0,97	0,95

* Valores dentro das colunas não distribuídos com mesma letra (1ª letra) são significativamente diferentes ($p < 0,05$) por teste de separação de médias de Tukey, em relação aos dias de armazenamento.

** Valores dentro das linhas não distribuídos com mesma letra (2ª letra) são significativamente diferentes ($p < 0,05$) por teste de separação de médias de Tukey, em relação às formulações.

*** Média de duas repetições.

**** s_0 = limite de escoamento (Pa); h_{pl} = viscosidade plástica (Pa.s); K = índice de consistência (Pa.sⁿ); n = índice de comportamento de fluxo; R = coeficiente de correlação. QCXL1 = 0,2% xantana / 0,1% locusta; QCXL2 = 0,2% xantana / 0,2% locusta; QCXL3 = 0,2% xantana / 0,3% locusta; QCXG1 = 0,2% xantana / 0,1% guar; QCXG2 = 0,2% xantana / 0,2% guar; QCXG3 = 0,2% xantana / 0,3% guar.

As amostras de queijos cremosos apresentaram valores de pH entre 5,68 e 5,91. O teor médio de lipídios para as amostras foi de 13%. As amostras adicionadas de polissacarídeos resultaram em maior teor de sólidos totais quando comparadas com a padrão, esta diferença influenciou nos índices de comportamento de fluxo (n) obtidos pelo modelo de Lei de Potência (Tabela 2), como pode ser observado na Figura 1. Comportamento similar foi observado por Dimitreli & Thomareis (2004) que avaliaram a viscosidade aparente de queijo processado, onde o aumento do teor de umidade resultou no aumento da mobilidade das

moléculas de proteína por rotação, e as macromoléculas se orientam na direção do fluido, mas com menor dependência ao aumento da taxa de deformação. No caso dos polissacarídeos adicionados às amostras dos queijos cremosos, o aumento no teor de sólidos, e conseqüente redução no teor de umidade, conferiram às amostras um aumento no índice de comportamento de fluxo (menos pseudoplásticas) e vice-versa.

Os parâmetros reológicos dos queijos cremosos estão apresentados nas Tabelas 2 (curvas de ida) e 3 (curvas de volta) e a Figura 2 apresenta as curvas de fluxo (ida e volta).

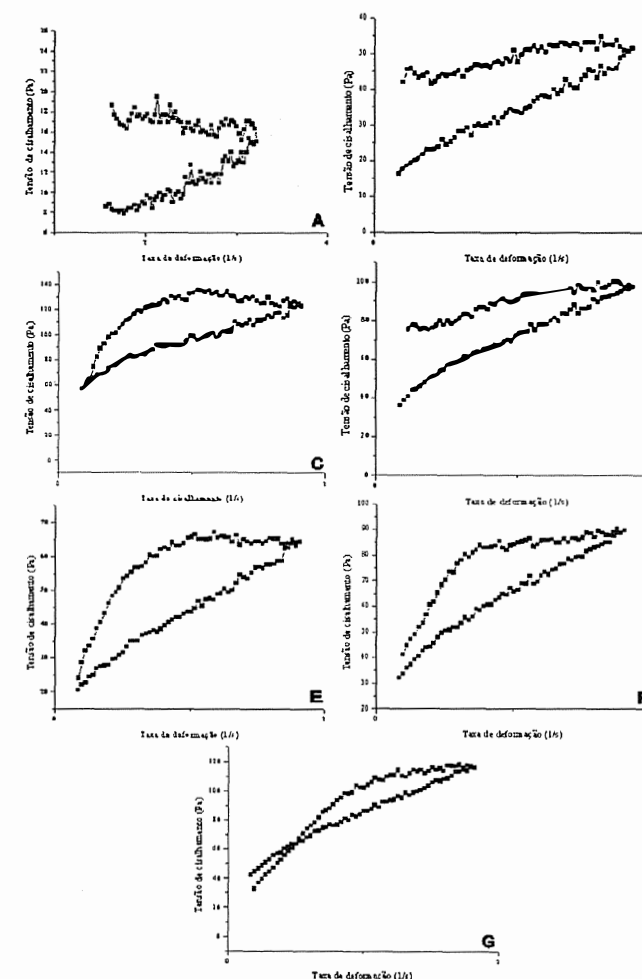


Figura 2. Relação entre tensão de cisalhamento x taxa de deformação das curvas de fluxo (ida e volta) do queijo cremoso. A) padrão. B) QCXL1 = 0,2% xantana / 0,1% locusta. (continua). C) QCXL2 = 0,2% xantana / 0,2% locusta. D) QCXL3 = 0,2% xantana / 0,3% locusta. E) QCXG1 = 0,2% xantana / 0,1% guar. F) QCXG2 = 0,2% xantana / 0,2% guar. G) QCXG3 = 0,2% xantana / 0,3% guar. As curvas representam os valores médios de viscosidade aparente durante os 21 dias de armazenamento.

Tabela 3. Parâmetros reológicos (curvas de volta) dos queijos cremosos obtidos pelos modelos de Bingham, Lei de potência, Casson e Herschel-Bulkley durante os 21 dias de armazenamento.

Armazenamento	Parâmetros**	Amostras***						
		Controle	QCXL1	QCXL2	QCXL3	QCXG1	QCXG2	QCXG3
7 dias	Histerese	9,31 ^a	22,85 ^a	36,47 ^a	24,99 ^a	24,58 ^a	21,54 ^a	12,16 ^a
	Bingham							
	s_0	1,07 ^a	15,22 ^a	61,49 ^a	35,43 ^a	17,84 ^a	32,03 ^a	39,38 ^a
	h_{pl}	5,54 ^a	19,44 ^a	35,92 ^a	30,48 ^a	23,98 ^a	28,10 ^a	39,57 ^a
	R	0,94	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99
	Lei de potência							
	K	6,37 ^a	35,78 ^a	100,42 ^a	68,13 ^a	43,23 ^a	62,19 ^a	81,65 ^a
	n	0,92 ^a	0,47 ^a	0,31 ^a	0,39 ^a	0,49 ^a	0,40 ^a	0,43 ^a
	R	0,94	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Casson							
	s_0	0,09 ^a	7,94 ^a	42,00 ^a	21,11 ^a	8,88 ^a	18,71 ^a	22,08 ^a
	K	2,23 ^a	3,12 ^a	3,47 ^a	3,59 ^a	3,54 ^a	3,49 ^a	4,26 ^a
	R	0,94	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Herschel-Bulkley							
	K	6,29 ^a	27,46 ^a	57,29 ^a	46,26 ^a	33,90 ^a	42,78 ^a	58,67 ^a
	n	0,92 ^a	0,65 ^a	0,62 ^a	0,64 ^a	0,67 ^a	0,65 ^a	0,65 ^a
	R	0,94	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
15 dias	Histerese	12,33 ^b	13,55 ^{bb}	30,16 ^{bc}	17,21 ^{bd}	19,60 ^{bc}	28,07 ^{bf}	23,02 ^{bg}
	Bingham							
	s_0	1,78 ^b	35,68 ^b	33,66 ^b	20,15 ^b	24,08 ^b	38,94 ^b	43,64 ^b
	h_{pl}	5,11 ^b	24,12 ^b	35,04 ^b	21,59 ^b	32,85 ^b	37,69 ^b	44,98 ^b
	R	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Lei de potência							
	K	6,89 ^a	61,60 ^b	71,01 ^b	43,15 ^b	58,84 ^b	75,24 ^b	91,75 ^b
	n	0,85 ^b	0,55 ^b	0,43 ^b	0,44 ^c	0,49 ^c	0,42 ^c	0,49 ^a
	R	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Casson							
	s_0	0,85 ^b	23,51 ^b	18,80 ^b	11,14 ^b	11,95 ^b	22,22 ^b	24,06 ^b
	K	2,07 ^a	2,94 ^a	4,02 ^{bc}	3,18 ^b	4,15 ^{bc}	4,12 ^b	4,59 ^b
	R	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Herschel-Bulkley							
	K	6,15 ^b	37,25 ^b	51,43 ^b	31,54 ^b	46,29 ^b	16,15 ^b	66,75 ^b
	n	0,89 ^b	0,75 ^b	0,64 ^c	0,65 ^c	0,67 ^c	0,64 ^c	0,65 ^a
	R	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
21 dias	Histerese	10,25 ^c	12,12 ^b	35,55 ^c	35,00 ^{cc}	30,82 ^{cd}	25,21 ^{cc}	25,55 ^{cc}
	Bingham							
	s_0	20,92 ^c	26,31 ^b	43,64 ^c	15,32 ^c	24,13 ^b	33,04 ^c	37,37 ^c
	h_{pl}	2,58 ^c	14,02 ^b	33,93 ^c	31,55 ^c	31,30 ^d	34,17 ^c	37,74 ^c
	R	0,84	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Lei de potência							
	K	25,52 ^b	41,47 ^c	80,09 ^c	43,21 ^b	57,35 ^c	69,03 ^c	77,68 ^c
	n	0,89 ^c	0,69 ^a	0,67 ^b	0,54 ^c	0,49 ^a	0,44 ^c	0,43 ^a
	R	0,84	0,95	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Casson							
	s_0	2,74 ^a	18,51 ^b	27,38 ^c	6,82 ^d	11,89 ^b	18,26 ^a	20,92 ^c
	K	2,10 ^b	2,11 ^b	3,67 ^a	3,91 ^b	4,06 ^b	3,99 ^b	4,17 ^a
	R	0,84	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Herschel-Bulkley							
	K	20,63 ^b	22,41 ^b	51,81 ^b	25,99 ^c	44,89 ^c	30,51 ^c	55,91 ^c
	n	0,84 ^c	0,66 ^a	0,63 ^a	0,69 ^a	0,68 ^a	0,65 ^a	0,65 ^a
	R	0,84	0,96	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99

* Valores dentro das colunas não distribuídos com mesma letra (1ª letra) são significativamente diferentes ($p < 0,05$) por teste de separação de médias de Tukey, em relação aos dias de armazenamento.

** Valores dentro das linhas não distribuídos com mesma letra (2ª letra) são significativamente diferentes ($p < 0,05$) por teste de separação de médias de Tukey, em relação às formulações.

*** Média de duas repetições.

**** s_0 = limite de escoamento (Pa); h_{pl} = viscosidade plástica (Pa.s); K = índice de consistência (Pa.sⁿ); n = índice de comportamento de fluxo; R = coeficiente de correlação. Padrão: QCXL1 = 0,2% xantana / 0,1% locusta; QCXL2 = 0,2% xantana / 0,2% locusta; QCXL3 = 0,2% xantana / 0,3% locusta; QCXG1 = 0,2% xantana / 0,1% guar; QCXG2 = 0,2% xantana / 0,2% guar; QCXG3 = 0,2% xantana / 0,3% guar.

A característica da relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação é demonstrada pela curva de histerese; a área entre as curvas de ida e volta, que revelou o efeito tixotrópico, que caracteriza que o comportamento reológico é dependente do tempo, de acordo com TONELLI *et al.* (2005). A adição de polissacarídeos conferiu maior grau de histerese às amostras durante o período de armazenamento, justificada pela capacidade que possuem de reter água, formando um gel firme, aumentando a viscosidade (MARUYAMA *et al.*, 2006) e consequentemente a histerese.

Os reogramas demonstram que as amostras se comportaram como fluidos não-Newtonianos com presença de tixotropia, como o resultado da quebra da estrutura, resultados semelhantes aos encontrados por Penna *et al.* (2001), que avaliaram o comportamento reológico de bebidas lácteas e por Gauche (2007), que avaliou o comportamento reológico de iogurte.

É possível observar, além do comportamento não-Newtoniano, a característica pseudoplástica, onde a viscosidade não é constante, mas muda em função da taxa de deformação, como apresentado na Figura 3. Que demonstra um decréscimo na viscosidade com o aumento da taxa de deformação, significando que a resistência dos queijos ao escoamento e a energia requerida para mantê-lo a uma alta taxa de deformação, é reduzida.

O coeficiente de correlação (R) para os modelos variou de 0,66 a 0,99, de 0,79 a 0,99 e de 0,56 a 0,99 para as amostras armazenadas durante 7, 15 e 21 dias respectivamente. O que permitiu classificar o modelo de Lei de Potência como o mais

adequado para descrever o comportamento de fluxo de todas as amostras, nas curvas de ida e volta.

Analisando as curvas de ida e volta (Figura 2), a adição de polissacarídeos melhorou a adequação dos modelos aos dados se comparado com o padrão. As amostras padrões armazenadas por 15 dias, apresentaram diminuição linear da tensão de cisalhamento proporcional ao aumento da taxa de deformação na curva de ida, possivelmente pela quebra de ligações que estabilizam a rede protéica, refletindo nos valores negativos dos parâmetros reológicos, consequentemente para estas amostras o modelo de Herschel-Bulkley, não pode ser utilizado para descrever o comportamento de fluxo.

Os valores de índice de comportamento de fluxo (n), obtidos pela Lei de Potência nas curvas de ida (aumento da taxa de deformação) (Tabela 2), variaram de 0,18 a 0,56 ($n < 1$), destacando o comportamento pseudoplástico dos queijos cremosos. Sendo que, nas amostras armazenadas durante 7 dias, a combinação xantana/guar conferiu menor pseudoplasticidade quando comparadas com a combinação xantana/locusta.

O sinergismo pode ser observado entre locusta e xantana, o que pode ser atribuído à habilidade desses dois polissacarídeos de adotar uma conformação helicoidal formando ligações cruzadas. A formação sinérgica de gel pode ser observada também com guar, mas com menor habilidade se comparado com a locusta. Isto pode ser atribuído a menor proporção manose/galatose da guar, que está disponível para realizar ligações de hidrogênio com outros polissacarídeos (SWORN, 2000; PAI & KHAN, 2002; RAMSDEN, 2004).

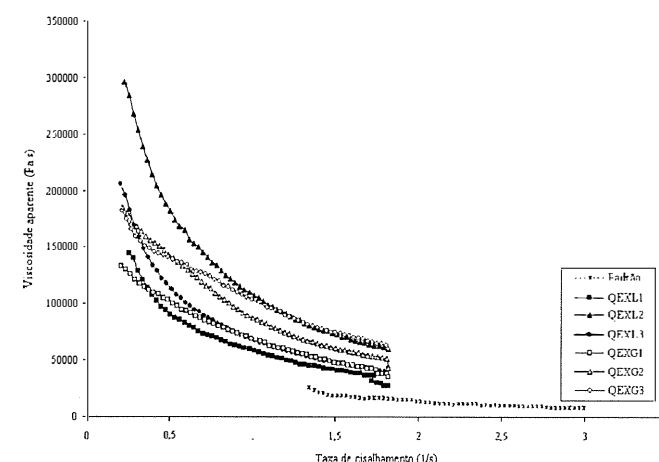


Figura 3. Curva de fluxo dos queijos cremosos com polissacarídeos combinados. Valores médios de viscosidade aparente durante o armazenamento. Padrão: QCXL1 = 0,2% xantana / 0,1% locusta; QCXL2 = 0,2% xantana / 0,2% locusta; QCXL3 = 0,2% xantana / 0,3% locusta; QCXG1 = 0,2% xantana / 0,1% guar; QCXG2 = 0,2% xantana / 0,2% guar; QCXG3 = 0,2% xantana / 0,3% guar.

Analisando a Tabela 2, os valores de índices de consistência (K) calculados pelo modelo de Lei de Potência variaram de 13,46 a 123,03 Pa.sⁿ. Foi observada diferença significativa entre as amostras adicionadas de polissacarídeos e a amostra padrão. As amostras QEXL2 (xantana 0,2% / locusta 0,2%) após 21 dias de armazenamento apresentaram o maior valor para índice de consistência, o que pode também ser evidenciado pela Figura 3. Quanto ao limite de escoamento obtido pelo modelo de Casson, observamos que as amostras após 7 dias de armazenamento apresentaram diferença significativa entre as adicionadas de polissacarídeos e a padrão. Houve um aumento significativo deste parâmetro somente para a amostra padrão ao longo do período de armazenamento. A adição de polissacarídeos promoveu o aumento do grau de histerese para todas as amostras e períodos analisados.

O comportamento reológico das amostras após a diminuição da taxa de deformação (curva de volta) pode ser observado na Tabela 3. Utilizando tanto o modelo Lei de Potência como o de Herschel-Bulkley, o índice de consistência (K), variou de 6,15 a 100,42 Pa.sⁿ sendo que houve aumento significativo ($p < 0,05$) para as amostras adicionadas de polissacarídeos se comparadas com a amostra padrão durante todo o período de armazenamento. Comparando com as curvas de ida (Tabela 2), as curvas de volta (Tabela 3) apresentaram menor índice de consistência. Quando comparados os índices de comportamento de fluxo (n), as curvas de volta apresentaram valores maiores, com conseqüente diminuição da pseudoplasticidade das amostras. Estes comportamentos podem ser atribuídos à quebra estrutural da rede protéica dos queijos cremosos.

Comparando os índices de comportamento de fluxo calculados para as curvas de volta, quanto aos modelos utilizados, observamos que o Lei de Potência apresentou menores valores do que o modelo de Herschel-Bulkley.

O modelo de Bingham também se adequou aos dados coletados (curvas de volta, Tabela 3), apresentando coeficientes de correlação (R) de 0,84 a 0,99. Assim como os materiais que seguem o modelo de Herschel-Bulkley, os plásticos de Bingham caracterizam-se por apresentarem uma tensão residual ou limite de escoamento, abaixo da qual se comportam como sólidos. Para tensões superiores à tensão residual, no entanto, os fluidos apresentam um comportamento Newtoniano (TONELLI *et al.*, 2005). Mesmo com a diminuição da taxa de deformação, os polissacarídeos conferiram maior pseudoplasticidade às amostras se comparadas ao padrão. A amostra padrão adquiriu características próximas das requeridas para

Newtoniano ($n = 1$) durante todo o armazenamento.

Em relação ao limite de escoamento os polissacarídeos conferiram às amostras um aumento significativo ($p < 0,05$) neste parâmetro, se comparados com a amostra padrão, sendo que os valores foram maiores usando o modelo de Bingham do que o de Casson.

4 CONCLUSÕES

A adição de polissacarídeos (xantana / locusta e xantana / guar), na elaboração de queijos cremosos com soro líquido, conferiu um aumento nos índices de consistência, sólidos totais e índice de comportamento de fluxo, havendo uma relação entre esses dois últimos parâmetros, que pode ser atribuído ao aumento da mobilidade das moléculas de proteína em direção ao fluxo. As amostras apresentaram comportamento tixotrópico, não-Newtoniano e pseudoplástico. Analisando as amostras com polissacarídeos, quanto à pseudoplasticidade, esta foi maior quando utilizado a combinação de 0,2% xantana / 0,2% locusta. Os parâmetros reológicos confirmam que os polissacarídeos combinados podem ser utilizados para compensar as possíveis alterações físicas ocasionadas pela adição do soro líquido em queijos cremosos, quanto ao sinergismo entre xantana e locusta.

SUMMARY

Cream cheese manufacture involves breakdown of the paracaseinate network in natural cheese through heat and mechanical action in presence of emulsifying salts until conversion homogeneous molten mass, which can immobilize water and others ingredients. During cooling, protein-protein interactions and others interactions result in the formation of a new three-dimensional matrix. The aim of this present work was to study the influence of polysaccharides in the rheological behavior of cream cheese elaborated with milk whey. Physicochemical (pH, moisture, total solids) and rheological parameters were studied in samples elaborated with milk whey and with different blends of polysaccharides (xanthan / locust and xanthan / guar). The blend of polysaccharides was effective in the rheological parameters, showed increase of the consistency index of the cream cheese. The pseudoplasticity was highest for samples with 0,2% xanthan / 0,2% locust. These results indicated that blends of polysaccharides should reward physical changes caused by the addition of milk whey liquid in cream cheese.

Key-words: cream cheese; milk whey; xanthan; guar; locust.

5 REFERÊNCIAS

AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL. 18th ed. Maryland: AOAC, 2005.

Bertrand, M. e Turgeon, S. L. Improved gelling properties of whey protein isolate by addition of xanthan gum. *Food Hydrocolloids*, v. 21, p. 159-166, 2007.

Bourroul, G. O potencial da cadeia láctea brasileira. *Revista Leite e Derivados*, nov/dez. 2006.

Braga, A. L. M. e Cunha, R. L. The effects of xanthan conformation and sucrose concentration on the rheological properties of acidified sodium caseinate-xanthan gels. *Food Hydrocolloids*, v. 18, p. 977-986, 2004.

Bryant, C.M. e McClements, D.J. Influence of xanthan gum physical characteristics of heat-denatured whey protein solutions and gels. *Food Hydrocolloids*, v. 14, p. 383-390, 2000.

Campos, M. E. M. *et al.* Sobremsas fermentadas: uma inovação para agregar valor ao soro de queijo minas frescal. Anais do XXIII Congresso Nacional de Laticínios, Juiz de Fora, n. 351, v. 61, p. 243-246, jul/ago 2006.

Celiberti, A. A.; Spinardi, K.; Chaves, L. A. Processamento de Petit Suisse sem formação do subproduto soro ácido: uma inovação tecnológica para indústria de laticínios. Anais do XXIII Congresso Nacional de Laticínios, Juiz de Fora, n. 351, v. 61, p. 114-116, jul/ago 2006.

Dimitreli, G. e Thomareis, A. S. Effect of temperature and chemical composition on processed cheese apparent viscosity. *Journal of Food Engineering*, v. 64, p. 265-271, 2004.

Dimitreli, G. e Thomareis, A. S. Texture evaluation of block-type processed cheese as a function of chemical composition and in relation to its apparent viscosity. *Journal of Food Engineering*, v. 79, p. 1364-1373, 2007.

Everett, D. W. e McLeod, R. E. Interactions of polysaccharide stabilisers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. *International Dairy Journal*, v. 15, p. 1175-1183, 2005.

Franco, J.; Zimmermann, J. V.; Possik, P.; Taha, P.; Teixeira, E.; Bordignon-Luiz, M. T. Características físico-químicas e sensoriais de requeijão culinário adicionado de goma xantana com aplicação em produtos prontos para o consumo. *Revista Instituto Laticínio Cândido Tostes*, Juiz de Fora, nº 342, v. 60, p. 13-19, jan/fev 2005.

Gauche, C. Polimerização de proteínas do soro de leite por transglutaminase e propriedades físicas de iogurte elaborado após tratamento enzimático. 2007. 120p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC).

Lal, S. N. D.; O'Connor, C. J. e Eyres, L. Application of emulsifiers/stabilizers in dairy products of high rheology. *Advances in colloid and interface science*, v. 123-126, p. 433-437, 2006.

Maruyama, L. Y.; Cardarelli, H. R.; Buriti, F. C. A.; Saad, S. M. I. Textura instrumental de queijo *petit suisse*

potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 26(2), p. 386-393, abr./jun., 2006.

Nardes, R. E. F. *et al.* Características reológicas do queijo Zamorano com modificações na temperatura de maturação. Anais do XXIII Congresso Nacional de Laticínios, Juiz de Fora, n. 351, v. 61, p. 29-37, jul/ago 2006.

Pai, V. B. e Khan, S. A. Gelation and rheology of xanthan/enzyme-modified guar blends. *Carbohydrate Polymers*, v. 49, p. 207-216, 2002.

Penna, A. L. B.; Sivieri, K. e Oliveira, M. N. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages. *Journal of Food Engineering*, v. 49, p. 7-13, 2001.

Prudêncio, I. D. Propriedades físicas de queijo *Petit Suisse* elaborado com retentado de soro de queijo e estabilidade de antocianinas e betalainas adicionadas. 2006. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC).

Prudêncio, I. D., Prudêncio, E., Gris, E. F., Tomazoni, T., Bordignon-Luiz, M. T. Petit suisse manufactured with cheese whey retentate and application of betalains and anthocyanins. *LWT – Food Science and Technology* (2007), doi:10.1016/j.lwt.2007.05.019

Ramsden, L. Plant and algal gums and mucilages. Chemical and functional properties of food saccharides. CRC Press LLC: USA, 2004.

Romanchik-Cerpovicz, J. E., Constantino, A. C. e Gunn, L. H. Sensory Evaluation Ratings and Melting Characteristics Show that Okra Gum Is an Acceptable Milk-Fat Ingredient Substitute in Chocolate Frozen Dairy Dessert. *Journal of the AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION*, v. 106, p. 594-597, 2006.

Sanchez, C.; Zuniga-Lopez, C.; Schmitt, S.; Despond, S. e Hardy, J. Microstructure of acid-induced skim milk-locust bean gum-xanthan gels. *International Dairy Journal*, v. 10, p. 199-212, 2000.

Sandoval-Castilla, O.; Lobato-Calleros, C.; Aguirre-Mandeejano, E.; Vernon-Carter, E. J. Microstructure and texture of yogurt as influenced by fat replacers. *International Dairy Journal*, v. 14, p. 151-159, 2004.

Sworn, M. Handbook Hydrocolloids. England: Woodhead Publishing Limited and CRC Press, 2000.

Toneli, J. T. C. L., Murr, F. E. X. e Park, K. L. Revisão: Estudo da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria de alimentos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, Especial, v. 7, n. 2, p. 181-204, 2005.

Vega, C. e Goff, H. D. Phase separation in soft-serve ice cream mixes: rheology and microstructure. *International Dairy Journal*, v. 15, p. 249-254, 2005.

Vega, C., Dalgleish, D. G. e Goff, H. D. Effect of k-carrageenan addition to dairy emulsions containing sodium caseinate and locust bean gum. *Food Hydrocolloids*, v. 19, p. 187-195, 2005.

ACEITABILIDADE E PREFERÊNCIA SENSORIAL DO QUEIJO DE COALHO DE LEITE BÚFALA, DE LEITE CABRA E DE LEITE DE VACA

Acceptability and sensory preference of cheese curds elaborated with female buffalo, goat and cow milk

Rita Vieira Garcia¹

Ronaldo dos Santos Falcão Filho²

Terezinha Fernandes Duarte²

Thayze Rodrigues Bezerra Pessoa²

Rita de Cássia Ramos Egypto Queiroga³

Ricardo Targino Moreira⁴

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade sensorial de queijos de coalho comerciais obtidos a partir de leite de búfala (QCB), queijo de coalho de leite cabra (QCC) e queijo de coalho de leite de vaca (QCV) mediante teste de Aceitabilidade, Preferência e Intenção de Compra. Os resultados indicaram uma boa aceitação dos queijos com destaque para o QCV. Não houve diferença ($p > 0,05$) nos atributos sensoriais entre QCB e QCV. Os queijos QCB e QCC apresentaram diferença ($p < 0,05$) entre si nos atributos aroma e sabor. O QCV foi o mais preferido, obtendo também o maior percentual de intenção de compra e diferiu ($p < 0,05$) em aroma e no sabor do queijo de leite de cabra.

Termos para indexação: análise sensorial, queijo de coalho, leite de cabra, leite de búfala

INTRODUÇÃO

A produção do queijo de coalho no nordeste brasileiro representa uma atividade relevante na economia regional, por ser fonte de renda e trabalho para pequenos e médios produtores rurais (ESCOBAR *et al.*, 2001; CAVALCANTE; ANDRADE; SILVA, 2004). O queijo de coalho se destaca entre os principais queijos artesanais de fabricação e consumo incorporados à cultura regional de tradição secular; sendo habitualmente consumido assado na brasa ou frito (MUNCK, 2004). Devido às características de consumo e sabor peculiar, o queijo de coalho industrializado vem ganhando novos consumidores no sudeste do país, representando parte do mercado de queijos (CAVALCANTE, 2005).

O queijo de coalho é produzido há mais de 150 anos com leite de vaca cru e/ou leite pasteurizado. Antigamente coagulava-se o leite com coalho do estômago seco e salgado de animais

silvestres ou bezerros; hoje, é comum o uso de coalho industrial (LIMA, 1996). Contudo, a fabricação tradicional ainda persiste em unidades de produção caseira e de fazendas produtoras; as quais não contam com tecnologia apropriada de manufatura e elaboram o queijo com leite cru (NASSU *et al.*, 2001), o que coloca em risco a saúde do consumidor (ESCOBAR, 2001).

Segundo Lima (1996), é necessário otimizar o processo de fabricação do queijo de coalho para melhorar a qualidade, sem descaracterizar o produto tradicional, que goza de grande popularidade. Cavalcante *et al.* (2007) propuseram um processamento do queijo de coalho regional dentro dos padrões de segurança alimentar a partir de leite pasteurizado e cultura lática nativa. O protocolo de fabricação demonstrou a possibilidade de padronizar o queijo tradicional, reduzir custos com culturas láticas importadas, melhorar a qualidade microbiológica e manter as características sensoriais do queijo elaborado com leite cru.

Legalmente, o queijo de coalho é obtido por coagulação do leite com coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não por ação de bactérias lácticas selecionadas, sendo comercializado com até dez dias de fabricação. É classificado como queijo de massa semi-cozida ou cozida, de média a alta umidade e um teor de gordura nos sólidos totais entre 35,0% e 60,0%. Sensorialmente deverá apresentar consistência semidura, elástica; textura macia, compacta ou aberta com olhaduras mecânicas pequenas; cor branco amarelado uniforme; sabor brando, ligeiramente ácido, podendo ser salgado; odor ligeiramente ácido de coalhada fresca; casca fina, sem trinca, não bem definida; formato e peso variáveis (BRASIL, 2001). A legislação é abrangente, atendendo as variações regionais, permitindo que produtos com distintas características sejam comercializados como queijo de coalho (LISERRE *et al.*, 2007).

O queijo de coalho de leite de vaca é o mais fabricado e consumido. Porém, hoje são encontrados nos mercados os queijos de coalho de leite de búfala e o de leite de cabra. O leite de búfala apresenta níveis mais altos de sólidos totais, proteína, gordura, calorias, vitamina A e cálcio que o leite bovino (VERRUMA e SALGADO, 1994); além baixo teor de colesterol (HUHN *et al.*, 1991). Suas características marcantes são: sabor levemente adocicado e cor branca, devido à ausência de pigmentos carotenóides na gordura. Apresenta acentuadas diferenças: 107% mais de gordura, 17 a 24% menos de colesterol, 34% mais de proteínas, 19% mais de lactose, 48% mais de sólidos totais e menor teor de sais: sódio, cloro e potássio (SAMARA *et al.*, 1993). O alto teor de sólidos totais favorece o aumento do rendimento industrial. O queijo de coalho apresenta 40,24% de água, 59,76% de EST de 27,2% de GES (VIEIRA e LOURENÇO JR., 2006).

O leite de cabra apresenta alto valor nutritivo, características terapêuticas e dietéticas, além de alta digestibilidade (HAENLEIN, 2004); principalmente devido ao tamanho dos glóbulos de gordura (65% de diâmetro inferior a 3 microns), a curta cadeia dos ácidos graxos e ao alto valor biológico das proteínas; podendo ser considerado um alimento funcional (LAGUNA, 2003).

Os artigos encontrados na literatura científica sobre análise sensorial de queijo de coalho dizem respeito a comparação entre diferentes formulações ou processos de queijos de coalho bovino. Benevides *et al.* (2000) estudaram a maturação de queijos de coalho elaborados a partir de leite cru e de leite pasteurizado inoculado com fermento láctico. Mangueira; Travassos; Moreira (2002) avaliaram queijos de coalho *light* e enriquecido com ferro. Nascimento; Freitas; Silva (2004) estudaram queijos de coalho pasteurizado e condimentado.

Considerando que os consumidores exigem produtos de qualidade, diversificação, fácil preparo, características sensoriais aceitáveis e que o tipo de leite influi nas características do queijo, o presente trabalho objetivou avaliar a Aceitabilidade e Preferência dos queijos de coalho elaborados a partir de leite de búfala, de leite de cabra e de leite de vaca.

MATERIAL E MÉTODOS

A análise sensorial foi realizada no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Nutrição da UFPB, nos horários de 9 às 11h com consumidores habituais e potenciais. As amostras analisadas foram queijo de coalho pré-cozido; embalado a vácuo; dentro do prazo de validade, com data recente de fabricação e comercializado no mercado do município de João Pessoa-PB.

Para formar o painel sensorial foram recrutados 70 provadores entre os alunos e servidores da UFPB por meio de um questionário. Em seguida, realizou-se a seleção de 60 provadores baseando-se na frequência de consumo do produto, na disponibilidade e interesse em participar da análise sensorial. Todos os queijos apresentados ao painel foram avaliados, exceto o queijo de leite de cabra.

O painel foi composto por 32 homens e 28 mulheres; com faixa etária de 18 a 40 anos, sendo aproximadamente 82% com 18 a 25 anos; nível de escolaridade de 3º grau incompleto a pós-graduado. O consumo médio do queijo de coalho de leite de vaca (QCV) foi de sempre (quase todo dia) a pouco (pelo menos uma vez por semana). A maioria dos provadores (80%) tem o hábito de consumir o queijo de coalho grelhado na chapa ou brasa e também como ingrediente de vários pratos típicos regionais como baião-de-dois, rubacão, tapioca entre outros. Os demais consomem o queijo de coalho sem nenhum preparo. Os provadores não conheciam o queijo de coalho de leite de búfala (QCB) e o de leite de cabra (QCC).

As amostras foram apresentadas aleatoriamente, com todas aparecendo o mesmo número de vezes numa mesma posição (FARIA; YOTSUYANAGI, 2000); em formato de cubo de aproximadamente 2cm³, em temperatura aproximada de 20°C, dentro de copos plásticos descartáveis codificados aleatoriamente com três dígitos; acompanhadas de água mineral e biscoito água e sal.

Os provadores receberam a sequência de amostras e uma ficha de avaliação contendo uma escala hedônica de nove pontos (9 = gostei muitíssimo; 1 = desgostei muitíssimo) para análise da cor, aroma, textura, sabor e avaliação global; de 5 pontos (5 = compraria; 1 = jamais compraria) para intenção de compra e ainda era solicitado indicar a ordem de preferência dos produtos.

¹ Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Escola Agrotécnica Federal de Santa Inês – Bahia. rviegarcia@gmail.com.br

² Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal da Paraíba.

³ Doutora em Nutrição – Universidade Federal da Paraíba.

⁴ Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal da Paraíba.

Os resultados foram avaliados mediante análise de variância (ANOVA) dos provadores e as médias diferentes comparadas ao teste de Tukey, $p < 0,05$, conforme Stone e Sidel (1993) e Meilgaard *et al.* (1987), usando o programa Excel versão 3.0. O Teste de Ordenação da Preferência foi calculado pela comparação do somatório das ordens de cada amostra ao teste de Friedman (Tabela de Newell e Mac Farlane), conforme recomendado por Ferreira *et al.* (2000). Calculou-se o Índice de Aceitabilidade através do número de provadores que atribuíram notas acima cinco, indicando a aceitação ao produto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios das notas atribuídas pelos provadores no Teste de Aceitabilidade. Os queijos de coalho obtiveram boa aceitação em todos os atributos analisados; registrando-se notas entre 6,23 a 7,72, que correspondem, na escala hedônica, em "gostei ligeiramente" a "gostei moderadamente". O QCV obteve os maiores valores nos atributos avaliados, exceto no aroma e não apresentou variação ($p > 0,05$) em relação ao QCB.

Nos atributos cor e textura não houve diferença ($p > 0,05$) entre os queijos. Foram atribuídas notas entre 7,60 a 7,72 para a cor e 7,32 a 7,68 para a textura, correspondentes a "gostei moderadamente" na escala hedônica. Com relação à cor, esperava-se registrar uma maior diferença, visto que, o leite caprino e o bubalino não apresentam os pigmentos carotenóides que estão presentes do leite de vaca e conferem a coloração amarelada nos produtos. A similaridade na textura, possivelmente deve-se aos teores de gordura dos produtos que apresentavam-se semelhantes, conforme descrição de rotulagem nutricional. Segundo Siqueira *et al.* (1986) o teor de gordura do leite apresenta efeito marcante na textura, palatabilidade e firmeza do queijo. Outro fator que influi na textura são as condições das etapas no processamento (GREEN *et al.*, 1984 conforme BENEVIDES *et al.*, 2000).

Houve diferença ($p < 0,05$) no aroma e no sabor entre o QCB e QCC, e, no sabor entre QCC e QCV. Em análise sensorial de produtos elabo-

rados com leite caprino é comum os provadores perceberem diferença no aroma e sabor dos produtos. Segundo Park (2001), o desenvolvimento do aroma e sabor característicos nos produtos caprinos parece relacionar-se a sua concentração de ácidos graxos de cadeia curta no leite. O QCC obteve as menores notas nos atributos aroma, sabor e avaliação geral; porém foram valores acima de 6 (gostei ligeiramente). Esse comportamento pode ser explicado pelo fato dos provadores estarem habituados a consumir produtos elaborados com leite de vaca. Em países como França, Espanha, Grécia, Portugal, onde o consumo de produtos de leite caprino é mais frequente; o resultado de uma análise sensorial poderia ser diferente desta análise. Na avaliação global, houve diferença ($p < 0,05$) entre QCC e QCV. A avaliação geral é um atributo importante visto que se trata de uma avaliação que envolve todos os demais atributos.

Na Tabela 2 encontra-se o resultado do Teste de Ordenação-Preferência dos queijos coalho. As menores somas representam os produtos mais preferidos. O QCV foi o mais preferido e diferiu ($p < 0,05$) do QCC. Em segundo e terceiro lugar ficaram os produtos QCB e QCC respectivamente.

Tabela 2. Teste de ordenação-preferência dos diferentes tipos de queijo de coalho.

Queijo de coalho	QCV	QCB	QCC
Total	100 ^a	122 ^{ab}	138 ^b

Valores de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença entre si ($p = 0,05$) no teste Tukey.

Na Figura 1 está representado o histograma de frequência da Intenção de Compra dos diferentes tipos de queijo de coalho. Os resultados da intenção de compra reforçam, de certa forma, a aceitabilidade e preferência dos produtos. O QCV obteve o maior percentual de intenção de compra. A maioria dos provadores (83,34%) marcou as notas 4 (possivelmente compraria) e 5 (compraria) para o produto QCV; 70% e 60% para QCB e QCC, respectivamente.

Tabela 1. Valores médios indicados pelos consumidores na escala hedônica sobre os atributos sensoriais dos diferentes tipos de queijo de coalho.

Amostras	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Avaliação geral
QCB	7,60 ^a	7,40 ^a	7,32 ^a	7,05 ^a	7,02 ^{ab}
QCC	7,68 ^a	6,55 ^b	7,33 ^a	6,23 ^b	6,60 ^a
QCV	7,72 ^a	7,03 ^{ab}	7,68 ^a	7,65 ^a	7,57 ^b

letras diferentes na mesma coluna indicam diferença entre si ($p = 0,05$) no teste Tukey.

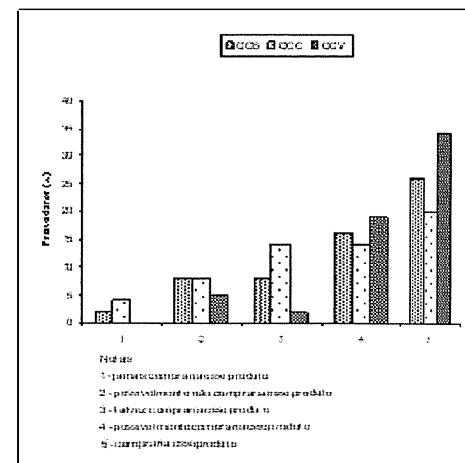


Figura 1. Histograma de frequência da intenção de compra dos queijos de coalho.

Quanto ao Índice de Aceitabilidade considera-se aceito o produto que obteve no mínimo 70%. Portanto, conforme na Figura 2, os queijos de leite de vaca e búfala foram considerados aceitos em todos os atributos avaliados. Já o queijo de leite de cabra não obteve aceitação no aroma e no sabor; pois 30% e 16,67% dos provadores respectivamente optaram pela nota 5, o que corresponde a indiferença.

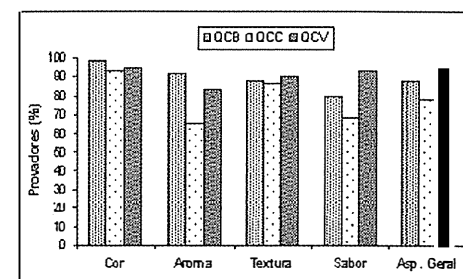


Figura 2. Índice de Aceitabilidade dos atributos sensoriais dos queijos de coalho.

Pode-se dizer que, as diferenças percebidas pelos consumidores denotam que a qualidade da matéria prima influi nas características sensoriais dos queijos e conseqüentemente na sua aceitabilidade e interesse de compra.

CONCLUSÃO

De um modo geral os queijos de coalho de marcas comerciais avaliados nesse trabalho obtiveram boas notas nas características sensoriais

estudadas, o que se constitui numa boa aceitação; além de apresentar o interesse na compra.

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the sensory quality of commercial cheese curds obtained from female buffalo milk (BCC), goat milk (GCC) and cow milk (CCC) through Acceptability, Preference and Purchase Intention Tests. The attributes evaluated were: color, smell, texture, flavour and overall acceptance. The results indicated good acceptance, with the best scores for CCC. No differences ($p > 0.05$) in the sensory attributes between BCC and CCC were observed. BCC and GCC presented differences ($p < 0.05$) between each other in attributes smell and flavour. CCC was the most preferred, also obtaining the highest purchase intention percentage and differed ($p < 0.05$) from GCC in the overall evaluation and in the preference order. All cheeses presented high Acceptability Index in all attributes evaluated, except for smell and flavour in GCC.

Index terms: Key words: Sensory analysis, Cheese curds, Goat milk, Female buffalo milk.

REFERENCIAS

BENEVIDES, S. D. *et al.* Estudo bioquímico e sensorial do queijo de coalho produzido com leite cru e pasteurizado no estado do Ceará. *Bol. CEPPA*, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 193-208, jul./dez. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Inst. Normativa Nº 30, de 26 de junho de 2001. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho. *Diário Oficial da União Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 16 jun 2001, Seção 1, 13 p.

CAVALCANTE, J. F. M. *et al.* Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena. *Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 27, n. 1, p. 205-214, jan./mar. 2007

CAVALCANTE, J. F. M. *Sistema de apoio à decisão na produção de leite e queijo coalho com segurança alimentar*. 2005. 158f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CAVALCANTE, J. F. M.; ANDRADE, N. J.; SILVA, R. F. N. Valorização do queijo de artesanal brasileiro: caso do queijo de coalho. *Rev. ILCT*,

Juiz de Fora, v. 59, n. 339, p. 215-218, jul./ago. 2004.

ESCOBAR, C. A. M. *et al.* Avaliação dos pontos críticos na produção de queijo de coalho em Pernambuco. *Rev. ILCT*, Juiz de Fora, v. 56, n. 321, p. 248-256, jul./ago. 2001.

FARIA, E. V. de; YOTSUYANAGI, K. *Técnicas de análise sensorial*. Campinas: ITAL, 2002. 116 p.

FERREIRA, V. L. P. *et al.* *Análise Sensorial: testes discriminativos e afetivos*. Campinas: SBCTA, 2000. 127 p. (Manual: Série Qualidade).

HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v. 51, p. 155-163, 2004.

HÜHN, S. *et al.* Características, peculiaridade e tecnologia do leite de búfala. Belém: Embrapa- CPATU, 1991. 51p. (Documentos Embrapa- CPATU 57).

LAGUNA, L. E. O leite de cabra como alimento funcional. jun./2003. Disponível em <http://www.caprtec.com.br/artigos_embra030609a.htm>. Acesso em: 01 fev. 2008.

LIMA, M. H. P. *Elaboração de queijo de coalho a partir de leite pasteurizado e inoculado com S. thermophilus e L. bulgaricus*. 1996. 97 f. Dissertação (Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

LISERRE, A. M. *et al.* Características de fusão de queijo coalho fabricado com leite de búfala. *Rev. ILCT. Anais do XXIV Cong. Nac. de Laticínios*, Juiz de Fora, v. 62, n. 357, p. 329-340, jul./ago. 2007.

MANGUEIRA, T. F. B; TRAVASSOS, A. E. R; MOREIRA, R. T. Teste de aceitabilidade sensorial de queijo de coalho com baixo teor de gordura e enriquecido com ferro. *Bol. CEPPA*, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 279-290, jul./dez. 2002.

MEILGAARD, M; CIVILLE, G. V; CARR, B.T.

Sensory Evaluation Techniques. Florida-USA: CRC Press, 1998.

MUNCK, A.V. Queijo de coalho – Princípios básicos da fabricação. *Rev. ILCT – Anais do XXI Cong. Nac. de Laticínios*, Juiz de Fora, v. 59, n. 339, p.13-15, jul./ago. 2004.

NASCIMENTO, I. R; FREITAS, M. S. e SILVA, E. S. Avaliação sensorial de queijo tipo coalho pasteurizado e condimentado. *Rev. ILCT – Anais do XXI Cong. Nac. de Laticínios*, Juiz de Fora, v. 59, n. 339, p. 286-289, jul./ago. 2004.

NASSU, R. T *et al.* Diagnóstico das condições de processamento de queijo de coalho e manteiga da terra no Estado do Ceará. *Rev. Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 15, n. 89, p. 28-36, jul. 2001.

PARK, Y. W. Proteolysis and lipolysis of goat milk cheese. *Journal of Dairy Science*, Lancaster, v. 84, p. 84-92, 2001.

TEIXEIRA, E. *Análise sensorial de alimentos*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987. 180 p. (Série Didática).

VERRUMA, M. R. e SALGADO, J. M. Análise química do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. *Rev. Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 131-137, 1994

VIEIRA, L. C.; LOURENÇO Jr., J. B. Tecnologia de fabricação do queijo coalho com leite de búfala. *Comunicado técnico* 161, Embrapa- Cpatu, Belém-PA. nov. 2006.

SAMARA, S. I. *et al.* Sanidade e produtividade em búfalos. Jaboticabal: Unesp/Funep, 1983. 202p.

SIQUEIRA, J. F. M. *et al.* Efeito da variação do teor de gordura do leite no rendimento do queijo Minas padronizado. *Rev. ILCT*, Juiz de Fora, v. 41, n. 245, p. 21-26, 1986.

STONE, H.; SIDEL, J. *Sensory evaluation practices*. New York: Academic Press. 1993. 338p.

DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DE PROCESSAMENTO DE PRODUTOS ARTESANAIS DERIVADOS DO LEITE NO ESTADO DE SERGIPE¹

Survey of processing conditions of craft dairy products in Sergipe state

Joanna S. Santos²
Michele M. de Santana³
Roseny D. Santos⁴
Ana Carolina M. de S. Aquino⁵
Gabriel F. da Silva⁶
Alessandra A. Castro⁷

RESUMO

O presente trabalho teve como finalidade a realização do diagnóstico dos queijos de coalho, de manteiga e pré-cozido comercializados e amplamente consumidos no estado de Sergipe. Verificou-se as condições de processamento e de venda, a caracterização físico-química e a qualidade microbiológica. Foram analisadas 81 amostras, 27 para cada tipo de queijo, provenientes de dez municípios selecionados (Aracaju, Nossa Senhora da Glória, Macambira, Itabaiana, Carira, Estância, Simão Dias, Poço Redondo, Nossa Senhora do Socorro e Frei Paulo), adquiridos através de pontos comerciais. Os parâmetros físico-químicos analisados mostraram que os queijos de coalho, de manteiga e pré-cozido, produzidos em Sergipe, apresentaram, em sua maioria, valores coerentes com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. Entretanto, o parâmetro amido apresentou irregularidade no quadro geral da cadeia produtiva de queijo de manteiga, confirmando a necessidade de fiscalização deste produto a fim de se evitar possíveis adulterações. As análises microbiológicas evidenciaram que deve haver uma inspeção para a melhoria da higiene de todos os queijos estudados, já que apresentaram grande contaminação por coliformes fecais, bolores e leveduras, assim como bactérias aeróbias mesófilas. Os resultados obtidos demonstraram a necessidade de melhoria na cadeia produtiva dos queijos regionais comercializados no estado de Sergipe, para assim, oferecer um produto de qualidade à população sergipana, além de contribuir para a conquista de novos mercados.

Palavras-chave: queijos regionais; avaliação físico-química; qualidade higiênica.

1 INTRODUÇÃO

O queijo possui um alto valor nutritivo, apresentando em sua composição caseína, gordura, água e pequenas quantidades de lactose, albuminas e sais solúveis do leite. É obtido pela coagulação do leite por ação de certas enzimas proteolíticas, ácido láctico produzido por microrganismos ou mesmo pela adição direta deste ácido (OLIVEIRA,

1996). Basicamente todos os queijos são resultantes de uma mesma sequência de operações, as diferenças entre um tipo de queijo e outro estão na tecnologia empregada e na seleção de microorganismos usados no processo de fermentação.

A indústria queijeira do Brasil está conseguindo elaborar produtos que vêm atingindo, gradativamente, melhor aceitação no mercado. Com o passar dos anos, novas tecnologias surgiram,

- 1 Parte do Projeto DTLEITE – Desenvolvimento de Tecnologia para Processamento do Leite, financiado pelo MCT/MDS/FINEP/FAPES.
- 2 Estudante de Eng. de Alimentos – UFS. Av. Aug. Franco, 3500. Cd. M. das Mangueiras “A” 083. Bairro Ponto Novo. CEP: 49047-420. Aracaju – SE – Brasil. E-mail: joanna_alimentos@ibest.com.br.
- 3 Estudante de Eng. de Alimentos – UFS. R. Panamá, 61. Bairro América. CEP: 49080-400. Aracaju – SE – Brasil. E-mail: michelematos@hotmail.com.
- 4 Estudante de Eng. de Alimentos – UFS. R. Roberto Moraes, 241, Bairro Stos. Dumont. CEP: 49087-520. Aracaju – SE – Brasil. E-mail: rosenydinah@hotmail.com.
- 5 Engenheira de Alimentos pela UFS. Universidade Federal de Sergipe – UFS. Núcleo de Graduação em Engenharia de Alimentos – NEAL. Laboratório de Tecnologia de Alimentos – LTA. Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos. Jardim Rosa Elze - S/N. CEP: 49100-000. São Cristóvão – Sergipe – Brasil. E-mail: carolsena@ig.com.br.
- 6 Professor efetivo da UFS. Endereço profissional igual ao sobrescrito “5.” E-mail: gabriel@ufs.br.
- 7 Professora efetiva da UFS. Endereço profissional igual ao sobrescrito “5.” E-mail: alessandra@ufs.br.

inovando a indústria laticinista. A maneira pela qual os antigos fabricavam queijos, como forma de preservação do leite, ou para pequenas comercializações, foi marcante na economia do setor. Entretanto, novos investimentos tecnológicos e financeiros foram necessários para acompanhar o avanço da sociedade como um todo. Entre os produtos de laticínios, o queijo é um dos mais difundidos (SILVEIRA & ABREU, 2003).

No país, a região que mais produz queijos artesanalmente é o Nordeste. Embora a sua produção tenha se estendido para outras regiões do Brasil. Especificamente no estado de Sergipe considera-se como a principal bacia leiteira a região do semi-árido, tendo como o seu principal representante o município de Nossa Senhora da Glória. Significativo percentual da produção leiteira deste município, com a produção estimada em sete milhões e quinhentos mil litros ao ano (IBGE, 2006), destina-se à produção artesanal de queijos e manteiga, por pequenas fábricas notadamente na área rural do município de 756 Km².

No município de Nossa Senhora da Glória cerca de 50 a 70% da produção de queijos são absorvidos pelas fabriquetas de derivados de leite (MENEZES, 2004) e, de acordo com valores estimados pela EMBRAPA (2006), 95% da produção total provém de pequenas propriedades rurais, com áreas inferiores a 150 há. Sendo assim, é justificável que o Produto Interno Bruto (PIB) deste município no ano de 2002, apresentava um valor adicionado da agropecuária de R\$12.822.000,00 (Doze milhões oitocentos e vinte e dois mil reais), de um valor adicionado total de R\$ 61.171.000,00 (Sessenta e um milhões cento e setenta e um mil reais), representando essa atividade, apenas 21% do PIB, valor pouco representativo para um município com tradição agrícola.

Os produtos derivados do leite ali produzidos, principalmente os queijos de coalho, de manteiga e pré-cozido, são consumidos pela população do próprio município e exportados para as capitais e outros municípios dos estados nordestinos, onde fazem parte do tradicional cardápio da região.

No estado de Sergipe, diversas deficiências foram detectadas no arranjo produtivo de laticínios, notadamente no que se refere aos padrões de higiene na coleta, no manuseio, nas condições técnicas de fabricação, no acondicionamento e na conservação desses produtos. Todos esses fatores limitam a comercialização destes derivados de leite e, assim, afetam na economia dessa região. A forma de apresentação do produto, como embalagens inadequadas e ausência de identificação do fabricante, também, compromete a sobrevivência desses pequenos empreendimentos no mercado.

rsificação da metodologia para a ma-
queijo de coalho, de manteiga e pré-

cozido pode ser constatada na produção de vários fabricantes. Por conseguinte, o processamento desses produtos não se encontra bem definido, o que leva à falta de padronização deles.

Para que a indústria queijeira destes produtos artesanais seja mantida, e, consequentemente, conquiste novos mercados, é fundamental que os insumos básicos disponíveis para a fabricação do queijo sejam de boa qualidade, aplicação adequada das práticas de fabricação e, sendo também importante, o incremento de novas tecnologias, visando uma caracterização (padronização) da cadeia produtiva de cada tipo de queijo, para que o mesmo possa ser oferecido ao consumidor com higiene e com um prévio conhecimento da sua constituição físico-química. Como também, obter redução do custo de produção e de conquistar novos mercados.

Nassu *et al.* diagnosticaram no estado do Ceará e Rio Grande do Norte, em 2001 e 2003, respectivamente, que os queijos regionais desses estados não possuem uma otimização do processo de fabricação e melhoria da qualidade, já que os produtores não contam com a tecnologia apropriada. Além de existir unidades de processamento em locais totalmente inadequados, não há padronização das operações em relação a tempo/temperatura e concentração dos insumos adicionados.

Em função do grande consumo dos queijos artesanais em vários estados do Nordeste, já existem os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade para o Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga, publicados na Instrução Normativa nº 30, de 26/06/2001 (BRASIL, 2001). Os quais estabelecem a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que devem cumprir estes queijos destinados ao consumo humano, ao comércio nacional e internacional. Sendo, que para o queijo pré-cozido não há esse tipo de regulamento.

Quanto ao queijo de coalho, queijo de manteiga e pré-cozido, considerados produtos típicos nordestinos, existem poucos estudos sobre suas características no estado de Sergipe e a nível nacional. Portanto, o presente trabalho objetivou aprofundar as condições de processamento e o diagnóstico desses queijos artesanais comercializados no estado de Sergipe, verificando suas características físico-químicas, qualidade microbiológica, condições de processamento e de venda.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de amostras

Foram analisadas 81 amostras de queijos, em duplicata, sendo 27 de queijo de coalho, 27 de queijo de manteiga e 27 de queijo pré-cozido, produzidos no estado de Sergipe.

As amostras foram coletadas nas cidades de Aracaju, Nossa Senhora da Glória, Macambira, Itabaiana, Carira, Estância, Simão Dias, Poço Redondo, Nossa Senhora do Socorro e Frei Paulo, em pontos comerciais. Por serem regiões tradicionalmente produtoras e distribuidoras.

As amostras coletadas foram mantidas em suas embalagens originais de venda, sob refrigeração, e levadas devidamente identificadas ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA) da Universidade Federal de Sergipe. Em seguida, estas foram trituradas, preparadas de acordo com a Norma FIL 50C (1995) e a Norma FIL 50B (1985), e, imediatamente, realizou-se análise físico-química e microbiológica.

2.2 Condições de processamento e de vendas

Em Nossa Senhora da Glória, os seguintes aspectos foram avaliados: aspecto de controle da produção; assistência técnica; mercado/estrutura da queijaria; perfil das instalações; condições higiênicas; condições de processamento e estocagem e procedimentos de limpeza e sanificação. Sendo este município escolhido pelo fato de ser o representante principal da bacia leiteira.

Durante a coleta foi realizado o preenchimento de uma planilha cujos itens observados foram o local da coleta, condições de exposição (bancada de mármore ou madeira, sob refrigeração ou não, embalagem de exposição), manuseio (com ou sem luvas plásticas), e procedência (cidade de produção).

2.3 Análises físico-químicas

Os métodos utilizados foram de acordo com a metodologia recomendada pelo do Instituto Adolfo Lutz (1985), sendo regulamentada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 1981).

Verificou-se a acidez total através de método titulométrico. A umidade foi determinada em estufa na temperatura de 105°C até peso constante. O teor de gordura foi determinado pelo método de Gerber (Norma FIL 5B, 1986). O extrato seco total (EST) foi obtido pela diferença da umidade em 100g de amostra (FURTADO, 1975). Calculou-se gordura no extrato seco (GES) pela proporção do conteúdo de gordura e do extrato seco total, de acordo com Furtado (1975). O extrato seco desengordurado (ESD) foi calculado pela diferença do extrato seco total e do teor de gordura. A proteína foi determinada pelo método de Kjeldahl. O teor de cinzas foi determinado com a incineração em forno mufla a 550°C. O pH foi

medido em potenciômetro digital com eletrodo de vidro da marca Digimed (modelo DMPH-1). Realizou-se análise de amido, qualitativamente, por metodologia descrita em Silva *et al.* (1997).

2.4 Análises microbiológicas

Nas análises microbiológicas, foram verificados contagem de coliformes a 35 e 45°C, *E. coli*, contagem de bactérias aeróbias mesófilas e bolores e leveduras (UFC/g), segundo metodologias descritas no "Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods" da Associação Americana de Saúde Pública (DOWNES & ITO, 2001) e no Manual de Métodos de Análises Microbiológicas de Alimentos (SILVA *et al.*, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Condições de processamento e venda

Do total de amostras de queijos coletados observou-se que mais de 50% deste foi procedente da cidade de Nossa Senhora da Glória, o que demonstra o potencial da produção de queijos desta cidade. Fator, este, determinante para a escolha das unidades de processamento localizadas em Nossa Senhora da Glória, com a finalidade de avaliar as suas condições de processamento.

Estas unidades artesanais de fabricação, em sua maioria, apresentaram péssimas condições de higiene em todas as etapas de produção. A matéria-prima fornecida, o leite, é transportada em recipientes plásticos ou em latões sem qualquer refrigeração, provenientes de terceiros.

Observou-se que boa parte das queijarias não verificam a qualidade da matéria-prima que chega ao estabelecimento, sujeitando a elaboração de um produto de qualidade duvidosa. A presença de moscas dentro do estabelecimento e a criação de animais próxima a estas fabriquetas mostraram o descaso com a higiene da produção. Outro aspecto de grande importância no processamento de queijos é o tratamento térmico do leite. Durante as visitas realizadas às fabriquetas não foi verificada a pasteurização do leite em nenhum dos estabelecimentos. De modo geral, o uso do leite pasteurizado juntamente com o emprego de fermento láctico, no Brasil, tem contribuído de forma significativa para a melhoria da qualidade dos queijos (OLIVEIRA, 1987). Entretanto, tal fato não ocorreu no Nordeste brasileiro, em relação aos produtores de queijo de coalho. Alguns pesquisadores têm observado diferença na qualidade do desenvolvimento do sabor e nas características da proteólise no queijo elaborado com leite pasteurizado. Porém, as razões para estas diferenças não estão

claramente compreendidas (LAU *et al.*, 1991) (BENEVIDES, 2000).

Contudo, algumas unidades de processamento dispunham de câmaras de refrigeração para o produto acabado. Os queijos não passavam por maturação, sendo todos comercializados frescos.

Da mesma maneira que os produtores, os comerciantes dos estabelecimentos visitados também não demonstraram alguns conhecimentos de higiene, ou ignoraram, a forma adequada de venda dos queijos.

Nassu *et al.* (2001 & 2003) também verificaram péssimas condições de fabricação nas unidades de produção de queijos regionais no Ceará e Rio Grande do Norte.

Com relação às condições de exposição do queijo de coalho e queijo de manteiga para a venda, 60% dos queijos eram dispostos em bancadas de madeira e 100% à temperatura ambiente, e, quanto ao queijo pré-cozido, 60% eram dispostos em bancadas de madeira e 20% estavam sob refrigeração. Todos os queijos eram envolvidos com sacos de policloreto de vinila (PVC).

Quanto ao manuseio dos queijos de coalho e queijo de manteiga, 80% dos comerciantes manusearam sem luvas, e apenas 25% do queijo pré-cozido foi manuseado pelos vendedores com luvas plásticas.

3.2 Análises físico-químicas

Diante das avaliações físico-químicas para o queijo de coalho, vide Tabela 1, verifica que não houve uniformidade dos resultados na maioria dos parâmetros estudados. Essas diferenças podem estar relacionadas à falta de padronização na elaboração dos queijos pelas pequenas fábricas. A determinação físico-química que obteve maiores variações foi gordura no extrato seco total (GES), apresentando o maior desvio padrão alto, 7,49.

Tabela 1. Avaliação físico-química do queijo de coalho.

Análise Município	Amido	Acidez (g/100g)	Cinzas (g/100g)	ESD (g/100g)	EST (g/100g)	Lipídio (g/100g)	GES (g/100g)	pH	Proteína (g/100g)	Umidade (g/100g)
Aracaju	Negativo	0,76	2,57	27,70	55,70	28,00	50,27	5,33	23,84	44,30
Itabaiana	Negativo	0,72	4,43	25,23	54,73	29,50	53,90	5,35	23,52	45,28
Glória	Negativo	0,70	2,08	28,03	52,39	24,36	46,50	5,30	22,8	40,13
Carira	Negativo	0,69	2,65	33,00	53,42	20,42	38,22	5,10	22,97	41,60
Socorro	Negativo	0,60	3,94	23,29	51,29	28,00	54,59	5,67	20,78	48,71
Frei Paulo	Negativo	0,73	2,72	27,33	55,65	28,32	50,89	5,24	20,78	39,10
Estância	Negativo	0,60	2,01	36,87	57,69	20,82	36,09	5,83	24,94	42,20
Macambira	Negativo	0,71	2,19	29,04	57,82	28,78	49,78	5,34	24,3	42,41
Simão Dias	Negativo	0,43	2,32	29,05	49,70	20,65	41,55	5,78	18,81	50,30
Poco Redondo	Negativo	0,72	4,80	38,16	58,16	20,00	34,39	5,88	21,88	41,84
—	—	0,66	2,97	29,77	54,66	24,89	45,62	5,48	22,46	43,59
—	—	0,10	1,03	4,81	2,91	4,03	7,49	0,28	1,89	3,61

Mesmo com essas variações, praticamente todas as amostras apresentaram valores entre 35 e 60g/100g, conforme descrito na legislação. Sendo que queijo de coalho caracterizou-se como queijo gordo (45 a 59,9g/100g) em 60% dos municípios e semigordo (25,0 a 44,9g/100g) nos demais lugares.

O teor de gordura do queijo apresenta maior interesse quando analisado em relação ao extrato seco total, impedindo assim, que ocorram variações ocasionadas pela eventual perda de umidade do produto (FURTADO & LOURENÇO, 1979).

O teor de umidade variou muito também entre os municípios estudados, embora todos se apresentaram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Foram encontrados valores entre 39,10 e 50,30g/100g para o queijo coalho, sendo estes caracterizados como queijos de média ou alta umidade (média umidade – 36 a 45,9g/100g e alta umidade – 46 a 54,9g/100 g, conforme legislação vigente).

O índice de acidez do queijo de coalho atingiu uma média de 0,66 g/100g. Comparando-o com os relatados por Nassu *et al.* (2003), os queijos de coalho apresentaram alta acidez, já que a literatura encontrou um valor médio de acidez de 0,30% para este.

Um fator relevante nos resultados para acidez foi a pequena variação que ocorreu entre os queijos dos municípios avaliados. O desvio padrão de 0,10 explicitou essa uniformidade, permitindo afirmar que isto pode estar relacionado ao processamento de uma maneira geral. Seja por falhas no processo ou pela facilidade de contaminação microbiana dos mesmos, já que nessas fábricas as péssimas condições de higiene são marcantes.

Os resultados encontrados para o queijo de manteiga estão na Tabela 2, onde foi possível observar grandes variações em alguns dos parâmetros físico-químicos. Entre estas se inclui o teste de amido. Duas amostras, comercializadas

em Simão Dias e Poço Redondo, apresentaram teste positivo. Esses resultados expressam que os respectivos produtores podem ter adulterado o queijo de manteiga acrescentando amido durante o processamento do produto, já que, durante o processamento, não é permitido o acréscimo de amido ou de qualquer carboidrato conforme definição descrita por BRASIL (1997). Em Nassu *et al.* (2003) das 13 amostras analisadas, três também apresentaram fraude com adição de amido entre produtores deste tipo de queijo no Rio Grande do Norte.

Os queijos de manteiga foram caracterizados como queijos gordos e extra gordos (gordos – 45 a 59g/100g e extra gordo – mínimo de 60g/100g de GES), com alguns municípios apresentando valores de GES entre 67 e 74g/100g). A grande variação entre os municípios estudados foi relevante com desvio padrão de 9,90, indicando a falta de padronização também no processamento do queijo de manteiga.

O teor de umidade também variou muito entre os municípios estudados, embora 70% se apresentaram dentro do padrão estabelecido pela

legislação, ou seja, apresentar-se com um teor máximo de 54,9g/100g. A variação que ocorreu entre as amostras pode estar relacionada ao tempo de conservação da amostra até o momento da sua comercialização. De acordo com Oliveira (1981), o teor de umidade varia muito e está correlacionado com o tempo de conservação do queijo.

Em relação ao índice de acidez, o queijo de manteiga apresentou 0,42 g / 100 g. Sendo praticamente o mesmo valor da acidez encontrada por Nassu *et al.* (2003) em um diagnóstico do queijo de manteiga. Já Jassen-Escudero & Rodrigues-Amaya (1981) encontraram uma média de 0,35% para acidez em queijo de manteiga. Segundo Nassu *et al.* (2003) diferenças para valores de acidez se devem à falta de padronização na determinação do ponto final de eliminação da acidez pela adição de bicarbonato de sódio e as sucessivas lavagens da massa com leite e/ou água.

O queijo pré-cozido, por não haver nenhuma legislação vigente e por apresentar características semelhantes ao queijo coalho, foi comparado com a legislação deste.

Tabela 2. Avaliação físico-química do queijo de manteiga.

Análise Município	Amido	Acidez (g/100g)	Cinzas (g/100g)	ESD (g/100g)	EST (g/100g)	Lipídio (g/100g)	GES (g/100g)	pH	Proteína (g/100g)	Umidade (g/100g)
Aracaju	Negativo	0,41	1,95	10,94	42,44	31,50	74,22	5,93	26,25	57,56
Itabaiana	Negativo	0,33	2,62	26,86	57,86	31,00	53,58	5,72	31,50	42,14
Glória	Negativo	0,38	1,79	34,37	65,74	31,37	47,72	5,50	28,6	42,43
Carira	Negativo	0,40	1,60	33,84	62,78	28,94	46,10	5,70	25,92	46,65
Socorro	Negativo	0,69	2,97	12,85	44,85	32,00	71,35	5,86	27,56	55,15
Frei Paulo	Negativo	0,41	3,75	30,71	62,62	31,91	50,96	5,45	25,87	38,80
Estância	Negativo	0,44	2,52	29,01	61,63	32,62	52,93	4,98	30,19	39,40
Macambira	Negativo	0,39	2,10	29,38	64,70	35,32	54,60	5,59	24,94	37,28
Simão Dias	Positivo	0,30	2,17	18,83	45,55	26,72	58,67	5,86	17,94	54,45
Poco Redondo	Positivo	0,40	2,50	13,68	41,93	28,25	67,37	6,08	24,94	58,07
Média	—	0,42	2,40	24,05	55,01	30,96	57,75	5,66	26,37	47,19
Desvio padrão	—	0,10	0,63	9,06	10,00	2,44	9,90	0,31	3,69	8,29

Tabela 3. Avaliação físico-química do queijo pré-cozido.

Análise Município	Amido	Acidez (g/100g)	Cinzas (g/100g)	ESD (g/100g)	EST (g/100g)	Lipídio (g/100g)	GES (g/100g)	pH	Proteína (g/100g)	Umidade (g/100g)
Aracaju	Negativo	0,91	2,68	24,53	54,53	30,00	55,02	5,54	24,17	45,47
Itabaiana	Negativo	0,19	4,10	25,63	54,38	28,75	52,87	6,34	23,84	45,56
Glória	Negativo	0,90	2,98	26,74	56,13	29,39	52,36	5,00	23,29	44,25
Carira	Negativo	0,65	2,85	30,11	57,97	27,86	48,05	5,30	22,65	39,50
Frei Paulo	Negativo	0,572	3,11	30,21	58,49	28,28	48,35	5,10	26,46	43,03
Estância	Negativo	0,65	2,94	29,36	59,08	29,72	50,30	5,20	24,72	46,00
Macambira	Negativo	0,90	2,86	29,56	59,30	29,74	50,15	4,94	24,94	43,27
Simão Dias	Negativo	0,21	3,06	31,46	60,21	28,75	47,75	6,02	21,88	39,79
Poco Redondo	Negativo	0,50	4,96	24,82	52,32	27,50	52,56	6,09	28,66	47,68
Média	—	0,61	3,28	28,05	56,91	28,89	50,82	5,50	24,51	43,84
Desvio padrão	—	0,28	0,75	2,62	2,71	0,89	2,53	0,52	2,05	2,77

Apesar do queijo pré-cozido não ter padrões de fabricação, os resultados das análises físico-químicas, mostradas na Tabela 3, demonstraram uma certa uniformidade nos resultados dos parâmetros estudados.

O teor de umidade foi o que obteve maior discrepância entre os queijos dos municípios avaliados com um desvio padrão de 2,77. Os resultados variaram entre 39,50 e 47,68 g /100 g, sendo caracterizados como queijos de média ou alta umidade (média umidade – 36 a 45,9g/100g e alta umidade – 46 a 54,9g/100g).

O queijo pré-cozido, em todas as amostras, caracterizou-se como queijo gordo (GES entre 45,0 e 59,9g/100g), além de apresentar valores entre 35 e 60g/100g, conforme descrito na legislação para o queijo coalho.

A acidez do queijo pré-cozido atingiu uma média de 0,61 g/100g. Nassu *et al.* (2003) encontraram para o queijo coalho um valor médio de acidez de 0,30%. Dessa maneira, os queijos pré-cozidos estudados apresentaram alta acidez quando comparados com o queijo coalho estudados por Nassu *et al.* (2003). A alta acidez, da mesma forma que o queijo coalho, pode estar relacionada a acidificação do queijo pelo desenvolvimento de microorganismos ocasionada pelas más condições de higiene durante o processamento ou pela utilização do leite com acidez superior a 20°Dornic.

Tabela 4. Avaliação microbiológica de queijo coalho do Estado de Sergipe.

Microorganismos	Contagens	Nº de amostras	%
Coliformes totais (NMP/g)	30	2	22,2
	110 a 240	5	55,6
	>= 2400	2	22,2
Coliformes fecais (NMP/g)	<30	3	33,3
	30 a 240	4	44,5
	1100	2	22,2
Bolores e Leveduras (UFC/g)	2,9x10 ⁴ a >2,5 x 10 ⁵	9	100
Bactérias Aeróbias Mesófilas (UFC/g)	7,4 x 10 ³ a 2,1 x 10 ⁵	9	100

Tabela 5. Avaliação microbiológica de queijo de manteiga do Estado de Sergipe.

Microorganismos	Contagens	Nº de amostras	%
Coliformes totais (NMP/g)	< 3	1	11,1
	3 a 210	5	55,6
	>= 2400	3	33,3
Coliformes fecais (NMP/g)	< 3	1	11,1
	11 a 30	8	88,9
Leveduras (UFC/g)	4,7 x 10 ² a > 2,5x10 ⁵	9	100
Aeróbias Mesófilas (UFC/g)	1,6 x 10 ⁴ a 3 x 10 ⁶	9	100

3.3 Análises microbiológicas

Todas as amostras do queijo de coalho apresentaram coliformes totais, das quais 44,5% continham coliformes fecais entre 30 e 240NMP/g e 22,2% continham 1100NMP/g. As contagens de bolores e leveduras variaram de 2,9x10⁴ a >2,5 x 10⁵UFC/g e, foram encontrados valores de contagens de bactérias aeróbias mesófilas entre 7,4 x 10³ a 2,1 x 10⁵UFC/g (Tabela 4).

Das amostras de queijo de manteiga analisadas, 33,3% apresentaram valores de coliformes totais e >= 2400 NMP/g, sendo que em relação aos coliformes fecais 88,9% apresentaram contagens entre 11 a 30NMP/g. Para bolores e leveduras foram encontradas contagens nas ordens de 10² a 10⁵UFC/g, e valores maiores de contagens para bactérias aeróbias mesófilas, sendo estes nas ordens de 10⁴ a 10⁶UFC/g (Tabela 5).

Com relação à avaliação microbiológica do queijo pré-cozido, 55,6% das amostras apresentaram valores de coliformes totais e >= 2400 NMP/g, sendo que este mesmo valor foi constatado em 22,2% das amostras para coliformes fecais. As contagens para bolores e leveduras apresentaram valores de 4,8 x 10² a > 2,5x10⁵ UFC/g, e para as bactérias aeróbias mesófilas valores de 1,5 x 10³ a 1,8 x 10⁵ (Tabela 6).

Vale ressaltar que o número de coliformes fecais presentes em todos os tipos de queijo não

Tabela 6. Avaliação microbiológica do queijo pré-cozido do Estado de Sergipe.

Microorganismos	Contagens	Nº de amostras	%
Coliformes totais (NMP/g)	3	1	11,1
	75 a 240	3	33,3
	>= 2400	5	55,6
Coliformes fecais (NMP/g)	< 3	1	11,1
	28 a 240	6	66,7
	>= 2400	2	22,2
Bolores e Leveduras (UFC/g)	4,8 x 10 ² a > 2,5x10 ⁵	9	100
Bactérias Aeróbias Mesófilas (UFC/g)	1,5 x 10 ³ a 1,8 x 10 ⁵	9	100

se encontraram dentro dos limites estabelecidos pela legislação (BRASIL, 1996 & BRASIL, 2001). A ampla população desses microorganismos indicou alto nível de contaminação fecal, o que pode ser atribuído à qualidade da matéria-prima ou às condições de processamento dos queijos. Paiva & Cardonha (1999) constataram que 60% das amostras de queijo de coalho artesanal comercializadas no estado do Rio Grande do Norte apresentaram coliformes fecais superiores aos permitidos pela legislação (BRASIL, 1996 & BRASIL, 2001), Feitosa (1985), Germano & Germano (1995) e Florentino & Martins (1999).

Os números elevados de contagens para os microorganismos avaliados sugerem que os queijos foram processados ou armazenados sob condições higiênicas insatisfatórias, comprometendo a qualidade e a vida-de-prateleira do produto, visto que os bolores e as leveduras promovem a deterioração de produtos lácteos. Os valores das contagens apresentadas pelos queijos analisados são considerados altos e acima do limite permitido pela legislação (5 x 10³UFC/g).

4 CONCLUSÃO

Os parâmetros físico-químicos mostraram que os três tipos de queijos artesanais produzidos e mais consumidos em Sergipe, queijo de coalho, queijo de manteiga e pré-cozido, apresentaram, em sua maioria, valores coerentes com os respectivos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, teor de gordura nos sólidos totais e de umidade. Porém, grande variação dos principais parâmetros para classificação de queijos (umidade e gordura no extrato seco) demonstram a necessidade de uniformização nos procedimentos de fabricação para a obtenção de produtos padronizados. Além da acidez elevada, em especial nos queijos de coalho e pré-cozido, o parâmetro amido apresentou irregularidade para o queijo de manteiga. As análises microbiológicas, as condições de processamento, de exposição e manipulação durante a venda, evidenciaram péssimas

condições de higiene de todos os queijos estudados, já que apresentaram grande contaminação por coliformes fecais, bolores e leveduras, assim como bactérias aeróbias mesófilas. Esses resultados indicaram que não há dúvida que projetos de orientação e fiscalização, em paralelo, sejam necessários para garantir a segurança e qualidade desses alimentos.

SUMMARY

The present work was intended for the realization of the diagnosis of "coalho" cheese, "manteiga" cheese and "pré-cozido" cheese widely marketed and consumed in the state of Sergipe. It was verified the conditions of processing and of sale, the chemical-physical characterization and the microbiological quality. 81 samples were analyzed, 27 for each type of cheese, from ten selected municipalities (Aracaju, Nossa Senhora da Glória, Macambira, Itabaiana, Carira, Estância, Simão Dias, Poço Redondo, Nossa Senhora do Socorro e Frei Paulo), acquired through trade points. The physical and chemical parameters examined showed that "coalho" cheese, "manteiga" cheese and "pré-cozido" cheese, produced in Sergipe, presented in the most part, consistent with the their values established by law. However, the parameter starch showed irregularities in the general framework of the productive chain of "manteiga" cheese, confirming the need to review this product in order to avoid possible adulterations. The microbiological analyses showed that there should be an inspection to improving the hygiene of all cheeses studied, as they showed severe contamination by fecal coliform bacteria, yeasts and moulds, as well as aerobic mesophilic bacteria. The results showed the need for improvement in the productive chain of regional cheeses sold in the state of Sergipe, in order to offer a product of quality to the population of Sergipe, and also to contribute to the conquest of new markets.

Index terms: regional cheeses; assessment physical chemistry; hygienic quality.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II – Métodos físicos e químicos.** Laboratório Nacional de Referência Animal / Brasília. 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 359, de 04 de setembro de 1997,** Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos de Coalho e de Manteiga. Instrução Normativa nº 30, de 26/06/2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. Portaria nº 146, de 07/03/1996. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, 11/03/1996. p. 3977-3978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico Sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, 02/01/2001. p. 1-54.

BENEVIDES, S. D.; TELLES, F. J. S.; GUIMARÃES, A. C. L.; FREITAS, A. N. M. Aspectos físico-químicos do queijo de coalho produzido com leite cru e pasteurizado no estado do Ceará. **Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos,** Curitiba, v. 18, n. 1. jan./jun. 2000.

DOWNES, F. P.; ITO, H. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 4. ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 676p.

EMBRAPA – **Produção de Leite no Município de Nossa Senhora de Glória-SE.** 2005. Disponível em: <<http://www.empraba.br>>. Acesso em: 10 abr. 2006.

FEITOSA, T. Estudos tecnológicos, físico-microbiológicos e sensoriais do queijo de coalho do estado do Ceará,

Fortaleza. 1985. 96 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará (UFCE), Fortaleza, 1985.

FLORENTINO, E. S.; MARTINS, R. S. Características microbiológicas do “queijo de coalho” produzido no estado da Paraíba. **Revista Higiene Alimentar,** São Paulo, v. 13, n. 59, p. 43-48, 1999.

FURTADO, J. P. **Análises bromatológicas.** Juiz de Fora: UFJF, 1975. 97 p.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. Estudo rápido sobre a composição média dos queijos Prato e Minas no mercado. **Boletim do Leite,** v. 60, n. 605, p. 4-10. mar. 1979.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. Higiene do leite: aspectos gerais das mastites. **Higiene Alimentar,** São Paulo, v. 9, n. 36, p. 12-16, 1995.

IBGE. **Pecuária – 2002 – Leite de vaca – Produção – quantidade (mil litros) – município de Nossa Senhora da Glória – SE.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 8 mar. 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas:** métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3.ed. São Paulo. v. 1.1985.

JASSEN-ESCUADERO, C.; RODRIGUEZ-AMÁYA, D. B. Composition of the Brazilian cheese requeijão do norte. **Journal of Food Science,** Chicago, v. 46, n. 3, p. 917-919, May/June, 1981 *Apud*.

LAU, K. Y.; BARBANO, D. M.; RASMUSSEN, R. R. Influence of pasteurization of milk on protein breakdown in Cheddar cheese during aging. **Journal of Dairy Science,** v. 74, p. 727740, 1991.

MENEZES, S. S. M. Fabriquetas de queijo e desenvolvimento territorial do sistema agro-alimentar de Sergipe. In: **VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS,** Goiânia. Caderno de resumos, 2004. p. 488 e 489.

NASSU, R. T.; ARAÚJO, R. S.; GUEDES, C. G. M.; ROCHA, R. G. A. Diagnóstico das Condições de Processamento e Caracterização Físico-Química de Queijos Regionais e Manteiga no Rio Grande do Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 11. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical. Minis-

tério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1679-6543, dezembro, 2003.

NASSU, R. T.; ARAÚJO, R. S.; LIMA, J. R.; MACÊDO, B. A.; LIMA, M. H. P.; BASTOS, M. S. R. Diagnóstico das Condições de Processamento de Produtos regionais Derivados do Leite no Estado do Ceará. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 1. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1677-1907, dezembro, 2001.

Norma FIL 5B: 1986 – Queijos e Produtos Processados de Queijos. **Conteúdos de matéria gorda.**

Norma FIL 50C: 1995 – Leite e Produtos Lácteos – **Método de Amostragem.**

Norma FIL 50B: 1985 – Leite e Produtos Lácteos – **Método de Amostragem.**

OLIVEIRA, A. J.; CARUSO, J. G. **LEITE – Obtenção e Qualidade do Produto Fluido e Derivados.** Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. FEALQ, v. 2, p. 46-48, 1996.

OLIVEIRA, J. S. **Como fazer queijos:** fundamentos tecnológicos. Rio de Janeiro: Tecnoprint, 1987. 146 p.

OLIVEIRA, J. S. DE. **Queijo:** fundamentos tecnológicos. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia/ Fundação Tropical de Pesquisas de Tecnologia, 1981. 233 p.

PAIVA, M. S. D.; CARDONHA, Â. M. S. Queijo de Coalho Artesanal e Industrializado produzido no Rio Grande do Norte: Estudo da Qualidade Microbiológica. In: **5º CONGRESSO BRASILEIRO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS,** 1999, Foz do Iguaçu – PR. 5º Congresso Brasileiro de Higienista de Alimentos. São Paulo – SP: DPI Studio e Editora Ltda., 1999. v. 13. p. 33-33.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análises Microbiológica de Alimentos.** 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 229p.

SILVA, P. H. F., PEREIRA, D. B. C., OLIVEIRA, L. L., JÚNIOR, L. C. G. C. **Físico-Química do Leite e Derivados:** Métodos Analíticos. Juiz de Fora: Oficina de Impressão Gráfica e Editora Ltda, 1997. Cap 5:93-116.

SILVEIRA, P. R.; ABREU, L. R. Rendimento e composição físico-química do queijo Prato elaborado com leite pasteurizado pelo sistema HTST e injeção direta de vapor. **Ciênc. Agrotec.** 27(6):1340-1347, Lavras, nov-dez. 2003.



DIFERENÇAS SAZONAIS NO FERMENTO ENDÓGENO UTILIZADO NA PRODUÇÃO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL, FABRICADO NA SERRA DA CANASTRA, MINAS GERAIS

Seasonal differences in the endogenous starter culture used in the production of the Serra da Canastra cheese

Juliana E. Nóbrega¹
Célia Lúcia L. F. Ferreira²
Milene T. das Dores¹
Edimara M. Ferreira³
Elisângela do C. Domingo³
João Paulo V. Santos⁴

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo determinar características físico-químicas e microbiológicas do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Minas artesanal fabricado na região da Serra da Canastra, Minas Gerais, em diferentes períodos do ano. O queijo Canastra é produzido de forma artesanal, com leite cru de vaca e utiliza como cultura iniciadora um fermento endógeno, preparado a partir do soro. Amostras do fermento endógeno, utilizado em oito unidades produtoras do queijo Canastra, foram coletadas assepticamente nas respectivas propriedades situadas na cidade de Medeiros, MG. As mesmas propriedades foram amostradas no período das águas (PA) e no período da seca (PS). A acidez média encontrada foi 0,56% e 0,66%, no PA e PS, respectivamente. O pH apresentou média de 5,02 no PA e de 5,07 no PS. O teor de NaCl foi superior ($P < 0,01$) no PA, com média de 7,39%, enquanto no PS, a média foi de 4,13%. A contagem de mesófilos aeróbios foi menor ($P < 0,01$) no PA com média de 5,87 Log UFC.mL⁻¹, no PS a média encontrada foi de 7,45 Log UFC.mL⁻¹. As contagens de oliformes totais, *E. coli* e *S. aureus* não diferiram ($P > 0,01$) nos dois períodos amostrados e as médias encontradas foram respectivamente 2,78 Log UFC.mL⁻¹, 1,28 Log UFC.mL⁻¹ e 1,94 Log UFC.mL⁻¹ no PA e de 2,54 Log UFC.mL⁻¹, 1,60 Log UFC.mL⁻¹ e 1,68 Log UFC.mL⁻¹ no PS. Este trabalho representa uma das etapas iniciais acerca dos principais componentes físico-químicos e microbianos do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Canastra. Estudos para uma melhor compreensão desses componentes, suas variações e interações, assim como a sua contribuição para as características e a qualidade do queijo Canastra precisam ser definidos.

Palavras-chave: Fermento endógeno, queijo artesanal, características físico-químicas, características microbiológicas.

1 INTRODUÇÃO

A região da Serra da Canastra, situada no sudoeste do estado de Minas Gerais é conhecida por sua tradicional produção artesanal de queijos. O queijo Canastra é fabricado por produtores rurais em pequena escala utilizando leite de vaca cru e técnicas tradicionais, entre elas, a adição de um fermento endógeno, preparado a partir do soro eliminado após prensagem e salga do queijo. Segundo dados da EMATER (2007), o queijo Canastra é produzido por 1.529 produtores, com uma produção anual de 5.787 toneladas. As características pedológicas desta região forneceram

condições para o desenvolvimento de um queijo com características sensoriais peculiares com grande popularidade entre os consumidores.

Queijo é um complexo ecossistema em contínuo fluxo oriundo de fatores extrínsecos como técnicas de processamento e condições de maturação e, de fatores intrínsecos, como composição físico-química e interações entre as diferentes comunidades microbianas (PELÁEZ e REQUENA, 2005). Queijos fabricados a partir de leite cru possuem uma diversificada e rica microbiota e, sua qualidade depende em grande parte da composição dessa microbiota, sendo a característica mais importantes que influencia

na sua qualidade (GRAPPIN e BEUVIER, 1997; MARINO, 2003). O controle das comunidades microbianas com o favorecimento da microbiota desejável e a inibição da microbiota indesejável é um fator-chave para a manutenção da qualidade desses queijos.

O fermento endógeno utilizado como cultura iniciadora na fabricação do queijo Canastra apresenta altas contagens de bactérias lácticas (NÓBREGA, 2007), por outro lado, é uma fonte potencial de contaminação. Apesar do seu extensivo uso, como ingrediente tradicionalmente utilizado na produção, muito pouco é conhecido sobre a sua composição. O conhecimento da sua microbiota e características físico-químicas poderão contribuir para a introdução de modificações necessárias ao processo com o objetivo de melhorar a qualidade final, sem a perda das suas características.

O objetivo desse trabalho foi pesquisar os principais grupos microbianos e características físico-químicas do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Canastra, em diferentes períodos do ano.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Coleta das amostras

Amostras dos fermentos endógenos utilizados em oito unidades produtoras do queijo Canastra foram coletadas no município de Medeiros, Minas Gerais no período da seca (período de abril a setembro) e no período das águas (período de outubro a março) do ano de 2006. Após cada coleta, as amostras foram transportadas para o laboratório sob refrigeração e imediatamente avaliadas.

2.2 Análises físico-químicas

O pH do fermento endógeno foi medido diretamente com um pHmetro digital (Tecnal modelo pH Meter-102) e a acidez titulável foi avaliada pelo método oficial para a referida análise, descrito na Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006). O teor de Cloreto de sódio (NaCl) foi determinado pelo método titrimétrico, segundo PEREIRA (2001). Todas as análises foram realizadas em duplicata.

2.3 Análises microbiológicas

Aliquotas de 10 mL das amostras de cada unidade produtora foram transferidas para 90 mL de solução tampão fosfato esterilizada e homogeneizadas. Diluições decimais foram preparadas e plaqueadas em duplicata. Foram realizadas a contagem de mesófilos aeróbios (APHA, 1992), coliformes totais e *Escherichia coli* (*E. coli*) (Petrifilm

da 3M – AOAC 991.14) e *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) (Petrifilm da 3M – AOAC 981.15).

2.4 Análises Estatísticas

Para análise estatística dos dados foi utilizado o teste Wilcoxon para dados pareados ao nível de significância de 1%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química

As faixas de pH, acidez titulável e cloreto de sódio constatadas no fermento endógeno no período das águas (PA) e no período da seca (PS) estão demonstrados nas tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Tabela 1. Faixas de pH encontradas no fermento endógeno utilizado na produção do queijo Canastra, coletado no período das águas e no período da seca

Faixas	Número de Unidades Produtoras	
	Período das Águas	Período da Seca
4,60 – 4,70	2	1
4,71 – 4,80	-	1
4,81 – 4,90	1	-
4,91 – 5,00	-	-
5,01 – 5,10	3	2
5,11 – 5,20	-	2
5,21 – 5,30	-	1
5,31 – 5,40	2	1
Médias	5,02a	5,07a

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Wilcoxon a 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

Tabela 2. Faixas de acidez titulável encontradas no fermento endógeno utilizado na produção do queijo Canastra, coletado no período das águas e no período da seca

Faixas (%)	Número de Unidades Produtoras	
	Período das Águas	Período da Seca
0,40 – 0,50	4	1
0,51 – 0,60	1	3
0,61 – 0,70	2	2
0,71 – 0,80	1	1
0,81 – 0,90	-	-
0,91 – 1,00	-	-
1,01 – 1,10	-	1
Médias	0,56a	0,66a

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Wilcoxon a 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

¹ Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Viçosa - julianaesclarao@hotmail.com
² Professora do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Viçosa
³ Estudante de Graduação em Ciência e Tecnologia de Laticínios - Universidade Federal de Viçosa
⁴ Graduando em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Viçosa

Tabela 3. Faixas de cloreto de sódio encontradas no fermento endógeno utilizado na produção do queijo Canastra, coletado no período das águas e no período da seca

Faixas (%)	Número de Unidades Produtoras	
	Período das Águas	Período da Seca
1,50 – 3,00	-	4
3,01 – 4,50	1	1
4,51 – 6,00	1	1
6,01 – 7,50	1	1
7,51 – 9,00	4	1
9,01 – 10,50	-	-
10,51 – 12,00	1	-
Médias	7,39a	4,13a

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Wilcoxon a 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

Os resultados médios de pH, no PA e no PS foram de 5,02 e 5,07 respectivamente (Tabela 1). Os valores de acidez apresentaram média de 0,56% no PA e 0,66% no PS (Tabela 2). Onze amostras (68,75%) dos fermentos endógenos avaliados apresentaram pH na faixa entre 5,01 e 5,40. Nove amostras (56,25%), apresentaram acidez titulável entre 0,40% e 0,60%. O fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Canastra é coletado após a salga do queijo e permanece ao longo da noite a temperatura ambiente até o momento da sua utilização, no dia seguinte. Esta prática, aliada a moderada temperatura encontrada na região, resultaram em valores médios de pH e acidez, que permitem o crescimento de uma ampla gama de microrganismos, como bactérias do ácido láctico (BAL), fungos, leveduras e algumas bactérias patogênicas, a exemplo de *S. aureus* e *E. coli* (BETTS *et al.*, 1999; GOBBETTI *et al.*, 1999; JAY, 2005).

O teor de cloreto de sódio (NaCl) foi a única característica físico-química que apresentou diferença significativa entre os dois períodos amostrados. As concentrações de NaCl no PA foram mais altas ($P < 0,05$) com média de 7,39%, enquanto no PS, a média observada foi 4,13%. No PA, 50,00% dos fermentos endógenos analisados apresentaram concentração de NaCl entre 7,51% a 9,00%, já no PS, este mesmo percentual (50,00%) foi encontrado para concentrações situadas na faixa de 1,50% a 3,00% (Tabela 3). Foi também observado uma amplitude de variação considerável quanto a utilização do NaCl nas unidades produtoras avaliadas, cujas concentrações variaram de 1,50% a 12,00%.

Os resultados do teor de NaCl utilizado entre produtores do queijo Minas artesanal, assim como nas diferentes épocas do ano, pode conduzir a produtos com características distintas, mesmo quando produzidos na mesma região e em condições semelhantes. Pimentel Filho *et al.* (2005), ao analisarem o fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo artesanal fabricado na região do Alto Paranaíba, outra região do estado tradicionalmente produtora de queijo Minas artesanal, encontraram uma amplitude de variação no teor de NaCl maior do que a constatada no presente trabalho, em que as concentrações variaram de 3,55% a 22,38%, em quinze amostras analisadas.

O conhecimento empírico dos produtores de queijo Minas artesanal assinala o PA, como o período do ano em que ocorre com maior frequência, a contaminação dos queijos, caracterizado principalmente, pelo estufamento precoce. Provavelmente, por essa razão, nessa época do ano adiciona-se maior concentração de NaCl ao produto, na tentativa de inibir os causadores dessa contaminação. Esta observação sugere a necessidade de uniformização da técnica de produção, uma vez que, o uso indiscriminado de sal no fermento endógeno, influencia seu pH, e este, o crescimento da microbiota desejável e patogênica.

A concentração de NaCl e o pH tem efeito sinérgico em relação ao crescimento dos microrganismos (BETTS *et al.*, 1999; JAY, 2005). Portanto, uma especial importância deve ser dispensada a esses dois parâmetros, visto que podem ser os principais moduladores da microbiota presente no fermento endógeno utilizado na Serra da Canastra. A definição de um meio termo, para aproveitar a vantagem do sal no antagonismo a patógenos e que não afete o crescimento da microbiota láctica dominante, deve ser determinado.

3.2 Caracterização Microbiológica

Nas tabelas 4, 5, 6 e 7 estão demonstradas respectivamente, as faixas de contagem de mesófilos aeróbios, *S. aureus*, coliformes totais e *E. coli*, encontradas no fermento endógeno avaliados no período das águas (PA) e no período da seca (PS).

A contagem total de mesófilos aeróbios no PA foi menor ($P < 0,01$) e apresentou média de 5,87 Log UFC.mL⁻¹, apenas uma amostra apresentou contagem superior a 6,5 Log UFC.mL⁻¹ (tabela 4). Por outro lado, todas as amostras avaliadas no PS apresentaram contagens superiores a 6,50 Log UFC.mL⁻¹, com média de 7,45 Log UFC.mL⁻¹. Provavelmente o aumento na concentração de NaCl praticado no PA favoreceu a inibição da microbiota mais sensível ao sal, e como consequência, a diminuição da contagem de mesófilos aeróbios.

Tabela 4. Faixas da contagem de mesófilos aeróbios encontradas no fermento endógeno utilizado na produção do queijo Canastra, coletado no período das águas e no período da seca

Faixas (Log UFC.mL ⁻¹)	Número de Unidades Produtoras	
	Período das Águas	Período da Seca
4,00 – 4,50	1	-
4,51 – 5,00	-	-
5,01 – 5,50	1	-
5,51 – 6,00	3	-
6,01 – 6,50	2	-
6,51 – 7,00	-	1
7,01 – 7,50	1	3
7,51 – 8,00	-	4
Médias	5,87a	7,45b

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Wilcoxon a 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

Tabela 5. Faixas de contagem de *Staphylococcus aureus* encontradas no fermento endógeno utilizado na produção do queijo Canastra, coletado no período das águas e no período da seca

Faixas (Log UFC.mL ⁻¹)	Número de Unidades Produtoras	
	Período das Águas	Período da Seca
< 1,00 – 1,00	2	3
1,01 – 2,00	2	2
2,01 – 3,00	3	3
3,01 – 4,00	1	-
4,01 – 5,00	-	-
Médias	1,94a	1,68a

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Wilcoxon a 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

Tabela 6. Faixas de contagem de coliformes totais encontradas no fermento endógeno utilizado na produção do queijo Canastra, coletado no período das águas e no período da seca

Faixas (Log UFC.mL ⁻¹)	Número de Unidades Produtoras	
	Período das Águas	Período da Seca
< 1,00 – 1,00	-	1
1,01 – 2,00	2	2
2,01 – 3,00	3	3
3,01 – 4,00	1	1
4,01 – 5,00	2	1
Médias	2,78a	2,54a

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Wilcoxon a 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

Tabela 7. Faixas de contagem de *Escherichia coli* encontradas no fermento endógeno utilizado na produção do queijo Canastra, coletado no período das águas e no período da seca

Faixas (Log UFC.mL ⁻¹)	Número de Unidades Produtoras	
	Período das Águas	Período da Seca
< 1,00 – 1,00	3	4
1,01 – 2,00	4	1
2,01 – 3,00	1	3
3,01 – 4,00	-	-
4,01 – 5,00	-	-
Médias	1,28a	1,60a

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Wilcoxon a 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

A contagem total de mesófilos aeróbios no PA foi menor ($P < 0,01$) e apresentou média de 5,87 Log UFC.mL⁻¹, apenas uma amostra apresentou contagem superior a 6,5 Log UFC.mL⁻¹ (tabela 4). Por outro lado, todas as amostras avaliadas no PS apresentaram contagens superiores a 6,50 Log UFC.mL⁻¹, com média de 7,45 Log UFC.mL⁻¹. Provavelmente o aumento na concentração de NaCl praticado no PA favoreceu a inibição da microbiota mais sensível ao sal, e como consequência, a diminuição da contagem de mesófilos aeróbios.

As contagens de *S. aureus* foram numericamente superiores no PA (Tabela 5), período no qual, as concentrações de NaCl, em média foram maiores. Contagens semelhantes foram encontradas por Pimentel Filho *et al.* (2005) no fermento endógeno produzido na região de Alto Paranaíba. Porém, no estudo realizado por Borelli (2002) na região da Serra da Canastra no PA, os valores detectados para *S. aureus* foram superiores ao do presente estudo em ambos os períodos avaliados.

Os grupos coliformes totais e *E. coli*, foram constatados em parte considerável dos fermentos endógenos nos períodos avaliados (Tabelas 6 e 7). Porém, os resultados de coliformes totais e *E. coli*, em ambos os períodos avaliados, foram inferiores às médias encontradas por Borelli (2002) ao avaliar as características em 10 propriedades na mesma região, no PA. Resultados semelhantes ao do presente trabalho foram encontrados no fermento endógeno utilizado para a fabricação do queijo Minas artesanal do Alto Paranaíba (PIMENTEL FILHO *et al.*, 2005).

É possível que a diminuição nas contagens do grupo coliformes e *S. aureus* seja reflexo das ações que vem sendo desenvolvidas para melhoria da qualidade do queijo artesanal, iniciadas com a promulgação da Lei Estadual nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, específica para os queijos artesanais.

Este trabalho visa contribuir para o entendimento das características físico-químicas e microbiológicas do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Canastra. Estudos para uma melhor compreensão dessas características, suas variações e interações, e a sua contribuição para as características e a qualidade do queijo Canastra precisam ser determinados.

ABSTRACT

This work had the objective to determine physicochemical and microbiological characteristics of the endogenous cultures used in the manufacture of the Canastra cheese. This cheese is made from raw cow's milk, and starter microorganisms carried in the whey from the cheeses. The samples were collected in 8 farm units, in the rain season (RS), and in the dry season (DS). The results demonstrated that the values of acidity and pH did not differ ($P>0,01$) in the two sampled seasons. The average acidity found was 0,56% and 0,66%, in the RS and in DS, respectively. The average of pH was 5,02 and 5,07 in the raining and dry season, in that order. The NaCl index was superior ($P<0,05$) in the RS with average of 7,39%, while in the DS, the average was of 4,13%. The total counting for mesophile bacteria was smaller ($P<0,01$) in the RS, with an average of 5,87 Log UFC.mL⁻¹, in the DS the average found was of 7,45 Log UFC.mL⁻¹. The total coliform count, *E. coli* and *S. aureus* did not differ ($P>0,01$) in the two sampled periods, and the averages were, respectively, 2,78 Log UFC.mL⁻¹, 1,28 Log UFC.mL⁻¹ and 1,94 Log UFC.mL⁻¹ in the RS, and 2,54 Log UFC.mL⁻¹, 1,60 Log UFC.mL⁻¹ and 1,68 Log UFC.mL⁻¹ in the DS.

Key words: Endogenous starter culture, hand-made cheese, physical-chemical characteristics, microbiological characteristics.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16 ed., Washington, D. C.: AOAC, 1995. 2v.

APHA (American Public Health Association) Standards Methods for the Examination of Dairy Products. 16 ed., Washington: APHA. 1992. 1217 p.

BETTS, G. D., LINTON, P., BETTERIDGE, R. J. Food spoilage yeasts: effects of pH, NaCl and temperature on growth. *Food Control*, v. 10, p. 27-33, 1999.

BORELLI, B. M., Quantificação dos indicadores higiênicos-sanitários e da diversidade de leveduras da produção do queijo Minas curado produzido em Canastra, MG. Belo Horizonte: UFMG.

2002. 107p. Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Serviço de Inspeção de Leite e Derivados. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006, Brasília, 2006.

EMATER. Caracterização da microrregião da Canastra como produtora do queijo Minas artesanal. Relatório Técnico, 19 p., 2007.

GOBBETTI, M., LANCIOTTI, R., DE ANGELIS, M., CORBO, M. R., MASSINI, R., FOX, P. F. Study of the temperature pH and NaCl on the peptidase activities of non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) by quadratic response surface methodology. *International Dairy Journal*, v. 9, p. 865-875, 1999.

GRAPPIN, R., BEUVIER, E. Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. *International Dairy Journal*, v. 7, p. 751-761, 1997.

JAY, J. M., Microbiologia de alimentos. 6 ed., Porto Alegre, Artmedia. 2005. 711p.

MARINO, M., MAIFRENI, M., RONDININI, G. Microbiological characterization of artisanal Montasio cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Letters*, v. 229, p. 133-140, 2003.

NÓBREGA, J. E., Caracterização do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Canastra no município de Medeiros, Minas Gerais, com ênfase em leveduras. Viçosa: UFV. 2007. 82p. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

PELÁEZ, C., REQUENA, T. Exploiting the potential of bacteria in the cheese ecosystem. *International Dairy Journal*, v. 15, p. 831-844, 2005.

PEREIRA, D. B. C., SILVA, P. H. F., COSTA JÚNIOR, L. C. G., OLIVEIRA, L. L. Físico-química do leite e derivados – Métodos analíticos. 2 ed. Juiz de Fora. 2001. 234p.

PIMENTEL FILHO, N. J., MARTINS, J. E., CUNHA, L. R., LOPES, J. P., FERNANDES, P. E., FERREIRA, C. L. L. F. Modulação de parâmetros microbiológicos e do pH pelo cloreto de sódio, no fermento endógeno utilizado na produção de queijo Minas artesanal do Alto Paranaíba. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 6, p. 295-298, 2005.

QUEIJO GRANA PADANO DE DIFERENTES ORIGENS: COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ACEITABILIDADE SENSORIAL

Grana Padano Cheese from Different Origins: Centesimal Composition and Sensorial Acceptability

Junio César Jacinto de Paula¹
Gisela de Magalhães Machado²
Antônio Fernandes de Carvalho³
Fernando Antônio Resplande Magalhães⁴
Valéria Paula Rodrigues Minim⁵

RESUMO

Queijo tipo Grana Padano de origem brasileira produzido pelo processo tradicional italiano e queijo Grana Padano de origem italiana com denominação de origem protegida foram analisadas quanto à composição centesimal e aceitação sensorial. Análises físico-químicas demonstraram que a composição centesimal dos queijos foi bastante semelhante. A aceitação dos dois tipos de queijos foi avaliada por 60 provadores não treinados, utilizando a Escala Hedônica de nove pontos. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa ($p>0,05$), em relação à aceitação, entre os queijos italiano e brasileiro. As notas médias da aceitação global dos queijos situam-se entre os termos hedônicos "indiferente" e "gostei ligeiramente". Em conclusão, a aceitação dos queijos Grana Padano produzidos tradicionalmente pode demonstrar um elevado potencial de mercado a ser explorado. Os resultados sugerem que o queijo tipo Grana Padano brasileiro produzido pelo processo original italiano, possui padrão de qualidade suficiente para o mercado internacional, podendo ser exportado a preços altamente competitivos.

Termos para indexação: queijo Grana Padano, composição centesimal, aceitação sensorial, tecnologia original.

1 INTRODUÇÃO

Grana Padano é o queijo de origem italiana mais popular sendo fabricado em diversas partes do mundo. Suas características típicas são atribuídas ao processo tecnológico específico na qual vem sendo fabricado ao longo dos anos, ao longo período de maturação e principalmente à qualidade do leite empregado na sua elaboração (CURTIS *et al.*, 2000). Este queijo possui considerável importância comercial e algumas características muito particulares como tecnologia de fabricação tradicional, longo período de maturação (16 a 24 meses) e textura granular típica, o que o caracteriza como queijo "grana". O Parmesão italiano é representado por dois tipos principais: Parmigiano Reggiano e o Grana Padano, queijos bastante

similares, mas que possuem algumas características próprias que os diferenciam, sendo ambos produzidos de acordo com a tecnologia tradicional utilizando o leite cru (FURTADO, 2002).

Na Itália, em determinadas regiões não é permitido o uso de silagem visando evitar a contaminação do leite com bactérias produtoras de gás. O leite cru para a fabricação do queijo grana é parcialmente desnatado por separação natural da gordura. Os tanques usados para a fabricação são afunilados, revestidos de cobre e com capacidade de aproximadamente 1000L, nos quais são produzidos apenas dois queijos pesando aproximadamente 38 a 40 kg cada um (33 a 35 kg após a maturação) (FURTADO, 2002).

O queijo "grana" italiano tem formato cilíndrico, diâmetro variando entre 33 a 45 cm e

- 1 Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFV). Pesquisador e Professor da EPAMIG-CEPE/ILCT. Rua Tenente Freitas, 116, Juiz de Fora – MG. Tel: 32-3224-3116. E-mail: junio@epamig.br.
- 2 Engenheira de Alimentos (UFV). Pesquisadora e Professora da EPAMIG-CEPE/ILCT. Rua Tenente Freitas, 116, Juiz de Fora – MG. Tel: 32-3224-3116. E-mail: giselamachado@epamig.br.
- 3 Pós-Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFV). Professor Adjunto do DTA/UFV. DTA, Campus Universitário – Viçosa – MG. 31-3899-1800. E-mail: antoniofernandes@ufv.br.
- 4 Doutor em Ciência dos Alimentos (UFLA). Pesquisador e Professor da EPAMIG-CEPE/ILCT. Rua Tenente Freitas, 116, Juiz de Fora – MG. Tel: 32-3224-3116. E-mail: fernando.magalhaes@epamig.br.
- 5 Doutora em Ciência de Alimentos (UNICAMP). Professora Associada do DTA/UFV. DTA, Campus Universitário – Viçosa – MG. 31-3899-1623. E-mail: vprpm@ufv.br.

altura entre 18 a 25 cm (FOX, 1993). Após a maturação apresentam teores médios de 32% de água e 28,4% de gordura, que corresponde a 42% do extrato seco total. O Grana Padano, devido ao processo de proteólise da massa, possui um perfil de aminoácidos único e de elevado valor biológico, sendo também uma boa fonte de cálcio, magnésio, fósforo, potássio e é rico em vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis (CURTIS *et al.*, 2000). O queijo "grana" maturado é classificado como queijo de baixa umidade (aproximadamente 30%), geralmente conhecido como queijo de massa dura. Esses queijos possuem uma textura típica resultado do longo período de maturação e também de outros fatores como a consistência do coágulo e o tamanho do grão no corte, assim como os teores de umidade e gordura da massa, (FURTADO, 2002).

A etapa final na produção do queijo Grana Padano é a maturação natural na qual o queijo é estocado a sob determinadas condições de temperatura (15 a 22°C) e umidade (85 a 88%) por um período maior que nove meses, geralmente correspondendo entre 12 e 14 meses. Durante a maturação mudanças químicas e bioquímicas ocorrem no queijo, sendo que os principais constituintes: proteínas, lipídeos e lactose residual são degradados a produtos primários e posteriormente a produtos secundários (FOX, 1989). Em diferentes queijos a proteólise desempenha um papel importante na determinação das características organolépticas típicas e representa um significativo indicador de qualidade. A proteólise é causada por enzimas contidas no leite (plasmina), pela quimosina e pelas enzimas produzidas por microrganismos. Devido à atividade enzimática, o conteúdo caseínico decresce durante a maturação de queijos Parmesão comerciais (GAIASCHI, 2001). A qualidade do leite empregado e o sucesso do processo de maturação podem assegurar a excelente qualidade final do produto.

O uso de soro-fermento constitui um dos meios mais tradicionais para incorporação de bactérias lácticas no processo de fabricação e é muito utilizado para a produção de queijos duros na Itália. O soro da própria fabricação do queijo é retirado após o processo de cozimento da massa, com temperatura elevada (entre 55 e 57°C) e deixado fermentar até o dia seguinte quando será utilizado para a fabricação do dia, sua acidez atinge valores médios de 140 a 180°D sendo, portanto, um exemplo prático da seleção natural de bactérias lácticas do próprio leite. As bactérias lácticas normalmente presentes no soro-fermento são *Lactobacillus helveticus*, que predomina devido à sua elevada resistência a ácido, e outras bactérias termofílicas como *Streptococcus* *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Lactis*

e *Lactobacillus fermentum*. Estas bactérias são típicas da microbiota endógena corrente natural das regiões onde os queijos são fabricados e contaminam o leite durante o processo de obtenção e são selecionadas pela tecnologia de fabricação, sendo assim torna-se difícil a reprodução de um soro-fermento que seja capaz de conferir as características típicas do queijo Grana Padano tradicional que é um produto específico originalmente fabricado na Itália (FOX, 1993). O Quadro 1 mostra a composição físico-química média de um queijo Grana Padano produzido na Itália.

No Brasil o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo Parmesão é regulado pela Portaria 353 de 1997. Contudo o queijo Parmesão fabricado na maioria das indústrias brasileiras não tem padrão de qualidade definido e se distanciou muito do queijo original italiano, resultado do emprego de leite cru de qualidade inferior, sendo um produto muitas vezes destinado à produção de queijo ralado e que não é maturado por completo. Atualmente existem três indústrias de queijos no Brasil que utilizam a tecnologia tradicional importada da Itália, em uma delas ocorre eventualmente um intercâmbio de fermento de soro que é doado por fábricas de regiões produtoras do queijo "grana" na Itália. São fábricas que conseguem comercializar queijos de elevado padrão de qualidade a preços competitivos e ainda eliminam os custos de importação gerando emprego e renda. Estas empresas possuem equipamentos importados da Itália (tanques afunilados revestidos de cobre, tanques de desnatado natural, calhas para transporte do leite, etc.) e que reproduzem fielmente a tecnologia de fabricação, enformagem, prensagem, salga e as condições de maturação necessárias à obtenção de um produto padronizado e muito similar ao queijo italiano.

Tabela 1. Composição físico-química média de um queijo Grana Padano.

Parâmetros	g/100g de queijo
Umidade	32
Proteína total (N x 6,38)	33
Gordura	27
Cinzas	4,9
Cálcio	1,15
Fósforo	0,7
Magnésio	0,043
Sal	1,7

Fonte: adaptado de (FOX, 1993).

Os testes de aceitação são usados quando o objetivo é avaliar se os consumidores gostam ou desgostam do produto. Na escala hedônica com nove pontos o consumidor expressa sua aceitação

pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente com base nos atributos "gosta" e "desgosta" (MINIM, 2006).

O objetivo deste trabalho é comparar a composição físico-química e a aceitação sensorial, do queijo tipo Grana Padano produzido no Brasil em uma queijaria que utiliza a tecnologia original importada da Itália e um queijo Grana Padano italiano.

2 MATERIAS E MÉTODOS

Amostras de queijos Grana Padano de origem brasileira produzido pelo processo tradicional italiano e queijos Grana Padano italiano com denominação de origem protegida foram coletadas em supermercados da grande São Paulo em fevereiro de 2008. Ambos foram adquiridos fatiados em cunhas de aproximadamente 250g, em embalagem plástica termoencolhível a vácuo. Os queijos foram colocados no mercado após o período de maturação de 14 meses e apresentavam prazo de validade similar.

As análises físico-químicas para determinar a composição dos queijos e índices de qualidade foram realizadas no Laboratório de Pesquisa da EPAMIG – Instituto de Laticínios Cândido Tostes em Juiz de Fora, MG. As análises de umidade, gordura, cinzas (resíduo mineral fixo), proteína, pH, gordura no extrato seco (GES) e sal foram realizadas segundo metodologia analítica descrita em Pereira *et al.* (2001), assim como a determinação dos índices de maturação (extensão e profundidade de proteólise). Para conversão do nitrogênio total (segundo metodologia Kjeldahl) em proteína foi usado o fator 6,38. O teor de lactose foi obtido pela diferença entre o extrato seco total e os teores de proteína, gordura e cinzas da amostra.

As avaliações sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa em Viçosa, MG. A aceitação dos queijos foi avaliada com base na impressão global por um painel de 60 provadores não-treinados, utilizando a escala hedônica de nove pontos. Os testes foram conduzidos em cabines individuais, sob luz branca. As amostras foram apresentadas em temperatura ambiente, devidamente codificadas com números aleatórios de três dígitos em pratos descartáveis contendo pedaços dos queijos com aproximadamente 5 g.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O queijo Grana Padano é um produto maturado com tecnologia de fabricação peculiar, o

que lhe confere características físico-químicas únicas. Conforme pode ser observado na Figura 1, os queijos Grana Padano de origens diferentes apresentaram composição centesimal semelhante. O queijo brasileiro apresentou discretamente maiores teores de proteína e gordura e menor teor de umidade comparativamente aos valores encontrados para o queijo italiano e os dados apresentados pela literatura, Fox (1998). Os queijos se classificam como de baixa umidade, por apresentarem valores inferiores a 35,9% para este parâmetro (BRASIL, 1996), o que é esperado para queijos com tempo elevado de maturação. O pH do queijo brasileiro foi 5,60 e o queijo italiano apresentou pH de 5,35, o que demonstra a similaridade das tecnologias de fabricação.

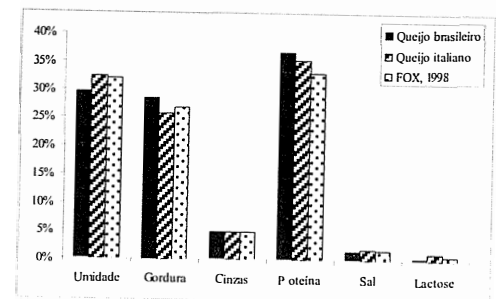


Figura 1. Comparação entre a composição centesimal dos queijos analisados e dados da literatura obtidos de FOX, 1998.

De acordo com FOX, 1993 o valor médio de nitrogênio solúvel por nitrogênio total para um queijo Grana Padano é 34%. Os valores de extensão da proteólise encontrados nos queijos estudados foram 31,01% para o queijo brasileiro e 33,73% para o queijo italiano, conforme apresentado na Figura 2, o que mostra concordância com os dados da literatura para os dois queijos estudados. É interessante observar que os valores de nitrogênio solúvel em ácido tricloroacético 12% por nitrogênio solúvel em pH 4,6 encontrados foram bastante elevados para os dois queijos, chegando a 91,23% para o queijo brasileiro e 90,01% para o italiano. Os resultados comprovam que os queijos estão em elevado estágio de maturação, sendo também demonstrado apenas pelos índices de extensão e profundidade da proteólise os quais atingiram níveis bastante elevados se comparados, por exemplo, com o queijo Emental que possui valores médios de 26,67% de extensão e 15,55% de profundidade da proteólise (FOX, 1993). O teor de gordura no extrato seco dos produtos estudados os classifica como semi-gordos, pois estão dentro dos limites de 25 a 44,9%

(BRASIL, 1996). Os queijos apresentaram valores de gordura no extrato seco semelhantes ao encontrado na literatura, 39,70% (FOX, 1998).

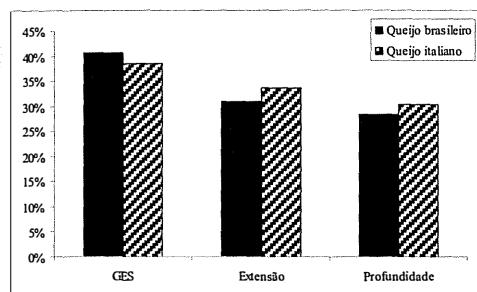


Figura 2. Comparação entre os índices de qualidade (extensão e profundidade da proteólise e gordura no extrato seco - GES) dos queijos Grana Padano de origens brasileira e italiana.

Em relação à aceitabilidade sensorial, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os queijos italiano e brasileiro. As notas médias da aceitação situaram-se entre os termos hedônicos "gostei ligeiramente" e "indiferente". Estas notas indicam aceitação do produto e também refletem o fato de que o queijo Grana Padano tradicional maturado por ser um produto pouco conhecido pelos consumidores brasileiros e muitas vezes de consumo indireto pode ter suas características típicas de qualidade erroneamente confundidas com defeitos. O queijo possui um sabor forte e picante, e apresenta uma textura granular típica com cristais de tirosina que são facilmente percebidos na degustação, estas características são proporcionadas pelo longo período de maturação e são atributos sensoriais desejáveis mas que muitas vezes são estranhos à população em geral.

4 CONCLUSÃO

Não houve diferença significativa de aceitação entre o queijo tipo Grana Padano de origem brasileira produzido pelo processo tradicional italiano e queijo Grana Padano italiano. Os resultados demonstram que há uma grande oportunidade de produção deste tipo de queijo no Brasil, desde que feito com leite de excelente qualidade e respeitando a tecnologia original italiana que é amplamente descrita na literatura. A utilização de processos tradicionais, leite de boa qualidade, fermentos adequados e equipamentos podem proporcionar a obtenção de características adequadas.

Os resultados sugerem que o queijo Grana Padano de origem brasileira produzidos pelo processo tradicional italiano, possui padrão de qualidade suficiente para o mercado internacional, podendo ser exportado a preços competitivos. Por ser um queijo que ainda é pouco conhecido e comercializado no Brasil, sugere-se uma maior divulgação de suas características de qualidade para que seu consumo seja incentivado e as indústrias brasileiras se sintam motivadas a explorarem o elevado potencial de mercado que este produto possui.

SUMMARY

Brazilian Grana Padano Cheese produced by the traditional Italian process and Grana Padano cheese from Italy with denomination of protected origin were analyzed for the centesimal composition and sensorial acceptance. Physicochemical analyses demonstrated that the centesimal composition of the both cheeses was similar. The acceptance of the two types of cheeses was evaluated by 60 untrained judging, using the nine points Hedonic Scale. The results indicated that there was not significant difference ($p>0,05$), in relation to acceptance, between the Italian and the Brazilian cheese. The medium scores of global acceptance of the cheeses located among the hedonic terms "Indifferent" and "I liked lightly". In conclusion, the acceptance of Grana Padano cheeses produced traditionally can demonstrate a high market potential to be explored. The results suggest that the Brazilian Grana Padano cheese produced by the italian original process has enough quality to the international market and could be exported at highly competitive prices.

Index Terms: Grana Padano cheese, centesimal composition, sensorial acceptance, original technology.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Portaria nº 146 de 7 de março de 1996. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade dos queijos. Diário Oficial da União, Brasília, 11 de março de 1996.
- CURTIS, S. A., CURINI, R., DELFINI, M., BROSIO, E., D'ASCENZO F., BOCCA, B. Amino acid profile in the ripening of Grana Padano cheese: a NMR study. **Food Chemistry** 71 (2000) 495-502.
- FOX, P. F. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**. Volume 1. General Aspects. Published by Chapman e Hall, 2-6 Boundary Row.

London SE1 8HN, UK. Edited by P. F. Fox. - 2 nd. ed. 577p. 1993.

FOX, P. F. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**. Volume 2. Major Cheese Groups. Published by Chapman e Hall, 2-6 Boundary Row. London SE1 8HN, UK. Edited by P. F. Fox. - 2 nd. ed. 601p. 1993.

FOX, P. F. Proteolysis during cheese manufacturing and ripening. **Journal of Dairy Science**. v. 72. n. 6, p. 1379 - 1400, 1989.

FOX, P. F., P. L. H. McSWEENEY. **Dairy Chemistry and Biochemistry**. Published by Blackie Academic & Professional, an imprint of Thomson Science, 2-6 Boundary Row, London SE1 8UK. First ed. 1998. 478p.

FURTADO, M. M. Queijo Parmesão: caracte-

terísticas e processo original de elaboração. Danisco Brasil Ltda. **MILKBIZZ Tecnologia Temático**. n. 3. julho-agosto de 2002. Fascículo 3. Pág. 12 a 18. São Paulo - SP.

GAIASCHI, A.; BERETTA, B.; POIESI, C.; CONTI, A.; GIUFFRIDA, M. G.; GALLI, C. L.; RESTANI, P. Proteolysis of α -casein as a marker of Grana Padano cheese ripening. **Journal of Dairy Science**. v. 84, n. 1, p. 60-65, 2001.

MINIM, V. P. R. Análise sensorial: estudos com consumidores. Viçosa. Editora UFV. 225p. 2006

PEREIRA, D. B. C., OLIVEIRA, L. L., COSTA JÚNIOR, L.C.G., SILVA, P. H. F., **Físico-química do leite e derivados - Métodos analíticos**. 2. ed. Juiz de Fora: Oficina de Impressão Gráfica e Editora, 2000. 190p.

ASSINE A REVISTA DO

ILCT

O PAPEL DO LEITE NA NUTRIÇÃO

The milk role in nutrition

Isis R. T. Renhe*

RESUMO

O leite faz parte da dieta humana há milhares de anos. Entretanto, nos últimos anos esse alimento tão rico tem perdido espaço para outros alimentos. Paralelamente, várias pesquisas têm sido conduzidas e inúmeros estudos realizados com intuito de entender melhor o papel desse alimento presente na nossa alimentação desde os primeiros momentos de nossas vidas. Os resultados apontam para funções muito mais diversificadas do que as já tradicionalmente reconhecidas, como fonte de cálcio. Entre essas funções surgem propriedades anticarcinogênicas, anticariogênicas, de controle de peso, aumento da massa muscular, prevenção de diarreias, redução de desmineralização dos dentes, entre outras. Além disso, o leite e seus derivados são ótimos veículos para a introdução de outros compostos que podem enriquecer ainda mais esses produtos, tornando-os de grande importância em nossas dietas.

Palavras-chave: Alimentação; laticínios; cálcio, câncer.

INTRODUÇÃO

A dieta é o principal foco das estratégias de saúde pública na manutenção da saúde ao longo da vida, prevenindo precocemente doenças crônicas como distúrbios gastrointestinais, doenças cardiovasculares, câncer e osteoporose, dentre outros (LOPEZ-RUBIO *et al.*, 2006).

Pessoas que têm uma ingestão adequada de gordura, proteínas, cálcio, magnésio e potássio (todos componentes presentes nos lácteos) são menos propícias a sofrer com hipertensão e fumo (MACDONALD, 2008).

Por séculos, senão milênios, o leite e seus derivados têm sido ícones de saúde e nutrição. Se perguntado a consumidores sobre a importância do leite, eles citariam o papel na nutrição como um todo, no crescimento e fortalecimento de ossos e dentes, e a possibilidade de prevenir osteoporose (MACDONALD, 2008). Porém, este conceito tem sido ampliado pelo aumento de trabalhos apresentando outros benefícios do leite, seus compostos e seus derivados.

Em revisão, Pfeuffer & Schrezenmeir (2006) concluem que os produtos lácteos contêm uma série de constituintes, como minerais, proteínas, peptídeos, triacilgliceróis de cadeia média, lactose e ácidos orgânicos que podem, direta ou indiretamente, ter efeitos benéficos na sensibilidade à insulina, peso, pressão sanguínea e nível de lipídeos.

Do ponto de vista da ocorrência de aminoácidos essenciais, as proteínas do soro apre-

sentam quase todos estes em excesso às recomendações, exceto pelos aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina) que não aparecem em excesso, mas atendem às recomendações para todas as idades. Apresentam, ainda, elevadas concentrações dos aminoácidos triptofano, cisteína, leucina, isoleucina e lisina (SGARBIERI, 2004).

Apesar de todos esses benefícios, o leite ainda apresenta restrições de consumo devido às alegações de ser muito alergênico. Estudos mostram que na prática clínica, muitas vezes, os pesquisadores dividem-se em incrédulos, que subestimam sintomas, ou aqueles que os superestimam, levando crianças ao uso de dietas e privações desnecessárias, com graves consequências nutricionais e psicológicas (CARVALHO JUNIOR, 2001). Pelo fato do leite de vaca ser importante fonte de nutrientes, a sua eliminação da dieta sem adequada substituição pode prejudicar o crescimento normal e a qualidade nutricional da dieta (CORTEZ *et al.*, 2007). Grupos com dieta isenta de leite de vaca e derivados apresentam significativamente menor ingestão de energia, proteínas e lipídios quando comparado com grupos controle. A alimentação de crianças com dieta isenta de leite de vaca e seus derivados também apresenta déficits de nutrientes, especialmente de energia e cálcio, em relação às recomendações internacionais e também em relação ao grupo controle (MEDEIROS *et al.*, 2004).

A incidência de alergias está situada entre 1,9 e 7,5%. Há diferenças significativas entre os

trabalhos, já que há grande variabilidade de critérios de diagnósticos, desenhos do estudo e de população estudada (tanto geográfica, quanto numericamente). Em abordagens recentes, prospectivas e com uso de métodos de diagnósticos adequados, a verdadeira incidência encontra-se entre 2 e 3%. Se o diagnóstico é feito apenas pela história clínica, este é supervalorizado, uma vez que sintomas sugestivos estão presentes em 5 a 15% das crianças, mas somente em um terço destas a relação com o leite de vaca é comprovada (CARVALHO JUNIOR, 2001).

Apesar dessa colocação negativa, outras tantas, e em maior número, apresentam o leite como agente benéfico à saúde e bem estar do homem. Evidências recentes sustentam a teoria de que as proteínas do leite, incluindo as proteínas do soro, além de seu alto valor biológico, possuem peptídeos bioativos, que atuam como agentes antimicrobianos, anti-hipertensivos, reguladores da função imune, assim como fatores de crescimento (HARAGUCHI *et al.*, 2006). Há relatos também de atividade anticarcinogênica, anti-obesidade, anticariogênica e de aumento de massa muscular. Além disso, o leite e seus derivados têm sido muito utilizados como veículos para a introdução de compostos bioativos na alimentação humana, que têm outras tantas alegações funcionais, ou seja, de benefícios à saúde do consumidor. Vale ressaltar também o papel de produtos derivados do leite, como o soro, que vem sendo colocado como excelente fonte protéica e de outros tantos benefícios.

PAPEL NUTRICIONAL DAS PROTEÍNAS

As proteínas solúveis do soro do leite apresentam um excelente perfil de aminoácidos, caracterizando-as como proteínas de alto valor biológico. Possuem peptídeos bioativos que conferem a estas proteínas diferentes propriedades funcionais. Os aminoácidos essenciais, com destaque para os de cadeia ramificada, favorecem o anabolismo, assim como a redução do catabolismo protéico, favorecendo o ganho de força muscular e reduzindo a perda de massa muscular durante a perda de peso (HARAGUCHI, 2006).

As características nutricionais e funcionais das proteínas do soro estão relacionadas com a estrutura e a função biológica destas proteínas. Nas últimas décadas tem crescido o interesse na eficácia nutricional das proteínas do soro em fórmulas para crianças e em alimentos dietéticos e de saúde, usando as proteínas na forma natural ou pré-digerida (WIT, 1998).

As micelas de caseína têm função primária de nutrição e as proteínas do soro são carreadoras para ligantes e elementos traços e apresentam função biológica (WIT, 1998). Apesar da caseína

e suas frações não terem sido relacionadas com atividades fisiológicas, os peptídeos derivados da caseína têm demonstrado várias propriedades bioativas. Para ter função fisiológica no corpo humano, os peptídeos têm que ser absorvidos pelo intestino na forma ativa. Entretanto, não há evidências de que esses peptídeos podem ser absorvidos pelo intestino de adultos. Os dipeptídeos e tripeptídeos podem facilmente ser absorvidos, mas não está claro se peptídeos maiores, contendo mais de três aminoácidos, são absorvidos e chegam ao órgão de interesse (SHAH, 2000). A adição de caseína-fosfopeptídeos em pastas de dente tem sido sugerida por ter efeito anticariogênico e por prevenir a desmineralização do esmalte do dente (SHAH, 2000).

A β -lactoglobulina é estável aos ácidos e enzimas estomacais. Essa estabilidade é importante para sua função biológica como carreadora de retinol para o bezerro. A β -lactoglobulina é uma fonte rica no aminoácido essencial cisteína. A função biológica da α -lactoalbumina está relacionada ao suporte da biossíntese de lactose, que é uma importante fonte de energia para recém-nascido. A albumina do soro bovino (BSA) é idêntica à albumina do soro sanguíneo. É provavelmente fonte para a produção de glutatona no fígado, um peptídeo que aumenta a atividade imune de indivíduos HIV positivo (WIT, 1998).

Proteínas bem conhecidas no leite são lactoferrina e lactoperoxidase. A lactoferrina tem sido relacionada com função antibacteriana na célula mamária e atividade nutricional, tornando o ferro mais disponível para a absorção no intestino. A lactoperoxidase é ativa contra várias cepas de bactérias entericas. Ambas as proteínas são relacionadas como tendo ação benéfica na redução da incidência de diarreia crônica (WIT, 1998).

PAPEL NUTRICIONAL DA LACTOSE

A lactose é o único dissacarídeo que ocorre exclusivamente no leite de mamíferos. A lactose serve como precursora de derivados bioativos que tem aplicação em alimentos e fármacos (SCHAAFSMA, 2008).

A lactose tem sido relacionada com o aumento da absorção de cálcio (SHAH, 2000). O cálcio é mais biodisponível no leite materno que em fórmulas, porém as altas concentrações adicionadas nas formulações infantis dificultam as comparações (ABRAMS *et al.* 2002). Crianças alimentadas com fórmulas infantis livres de lactose apresentaram menor absorção de cálcio, apesar de parecer que essa fórmula apresenta absorção de cálcio suficiente.

O uso de fórmulas livres de lactose baseadas em proteínas lácteas na nutrição de crianças tem aumentado bastante. Muitos pais preferem estas

fórmulas por causa da possibilidade de intolerância à lactose de seus filhos. Entretanto, considera-se que a lactose aumenta a absorção de minerais, especialmente cálcio, devendo ser avaliada a consequência dessa mudança. Formulações livres de lactose e baseadas em proteínas de soja têm sido usadas há anos, mas usualmente contêm substancialmente mais cálcio que as fórmulas com leite bovino para compensar o decréscimo na absorção mineral resultante da presença de proteínas e da ausência de lactose (ABRAMS *et al.* 2002).

A lactose também pode ser utilizada na produção de lactulose e lactooligosacarídeos. A lactulose é empregada como promotora de bactérias probióticas, juntamente com os lactooligosacarídeos (SHAH, 2000).

Lactulose (β -D-galactosil-D-frutose) e lactitol (β -D-galactosil-sorbitol) são derivados sintéticos da lactose, que são amplamente utilizados no tratamento de pacientes com encefalopatia hepática (intoxicação do cérebro causada pela deficiência do fígado em converter amônia em uréia) e em pacientes com constipação crônica (SCHAAFSMA, 2008). Tanto lactulose quanto lactitol não são digeridos no intestino delgado e são fermentados pela flora colônica, tendo efeito prebiótico.

Galactooligosacarídeos (GOS; Gal-(Gal)_n-Glu) são produzidos a partir da lactose pela aplicação de galactosil-transferase. Esses oligossacarídeos são resistentes às enzimas digestivas e agem como prebióticos. Também apresentam sabor doce e baixo valor calórico (SCHAAFSMA, 2008).

O ácido lactobiónico (ácido β -D-galactosil-glucônico) é produzido pela oxidação da lactose. Esse ácido combina sabor doce e efeito na redução do pH. Tem também grande propriedade de complexação com minerais e é resistente às enzimas digestivas (SCHAAFSMA, 2008).

PAPEL NUTRICIONAL DA GORDURA

A gordura do leite bovino compreende várias classes de lipídeos. Além dos monoacilgliceróis, diacilgliceróis e triacilgliceróis, o leite contém uma grande variedade de ácidos graxos livres, fosfolipídeos, glicoproteínas e esteróis entre os lipídeos do leite (MOLKENTIN, 2000).

O leite bovino contém uma variedade de compostos ativos entre seus lipídeos, apresentando efeitos fisiológicos tanto positivos quanto negativos. Mesmo estando correlacionados com os ácidos graxos trans, o ácido linoléico conjugado é sempre citado por sua atividade biológica positiva, como atividade anticarcinogênica, por exemplo. Já o colesterol, apesar de ser importante para a síntese de hormônios esteróis, é frequentemente mencionado apenas por estar associado a problemas do coração e

aterosclerose quando em altos níveis no sangue (MOLKENTIN, 2000).

Os ácidos graxos trans nos alimentos atraem atenção devido seu potencial efeito adverso na saúde humana. Suas duas principais fontes são gordura vegetal parcialmente hidrogenada e a gordura de ruminantes, proveniente da gordura do leite ou de tecidos gordurosos desses animais. Os ácidos graxos trans fazem parte da dieta humana há milhares de anos com o consumo de leite e carne "gorda", mas sua ingestão aumentou muito com a introdução e o aumento do consumo de gordura vegetal parcialmente hidrogenada nos últimos anos (PFEUFFER & SCHREZENMEIR, 2006).

Apesar da gordura proveniente de ruminantes ser, em geral, considerada a grande vilã da alimentação, Pfeuffer & Schrezenmeir (2006) não encontraram efeito diferente potencial na saúde dos ácidos graxos trans oriundos de gordura de ruminantes ou óleo vegetal parcialmente hidrogenado. Se não há consenso final dos efeitos positivos dos ácidos graxos trans do leite em humanos, também não há evidências de efeitos negativos.

O principal ácido graxo trans da gordura proveniente de ruminantes é o ácido vacênico (AV), enquanto que no óleo vegetal parcialmente hidrogenado a predominância é do ácido eláidico (AE). Todos os efeitos do AV comparados com AE são considerados favoráveis, ou pelo menos neutro. Uma característica proeminente do AV é sua conversão em ácido linoléico conjugado no corpo humano (STEIJNS, 2008).

Devido ao aumento da resistência dos patógenos aos antibióticos, os esforços têm sido no aumento da resistência do hospedeiro à patógenos através da alimentação. Acredita-se que a mudança na composição da dieta com consequente mudança no conteúdo gastrointestinal pode afetar a sobrevivência e a colonização por patógenos (SPRONG *et al.*, 1999).

Triacilgliceróis não têm se mostrado tóxicos, mas se tornam ativos após tratamento com lipases, o que sugere o envolvimento de ácidos graxos livres e glicerídeos parcialmente hidrolisados. O efeito desses compostos depende das características da parede celular das bactérias e, de modo geral, as gram-positivas são mais sensíveis que as gram-negativas (SPRONG *et al.*, 1999).

Em estudo de Sprong *et al.* (1999), a mistura de ácidos graxos típica para a gordura do leite reduziu significativamente o número de *L. monocytogenes*, sendo esse efeito dose-dependente. A morte de *Listeria* ocorre predominantemente no quimo gástrico e é aumentada pelo consumo de dieta rica em gordura. Entretanto, a redução foi muito menor para *Salmonella*. A atividade individual dos ácidos graxos depende

da concentração e do comprimento da cadeia (SPRONG *et al.*, 1999).

O consumo de uma dieta rica em gordura do leite diminuiu significativamente a excreção fecal de *Listeria* quando comparado ao grupo consumindo pouca gordura. Entretanto, o mesmo não foi observado para *Salmonella*, o que indica um alto consumo de gordura de leite diminui a colonização intestinal por *L. monocytogenes*, mas não de *S. enteritidis*. Os resultados também indicam que ratos alimentados com dieta rica em gordura também sofreram menos de diarreia causada por *Listeria*. Esses resultados indicam que a capacidade da gordura do leite em reduzir a infecção é dependente do patógeno (SPRONG *et al.*, 1999).

PAPEL DO CÁLCIO

Os consumidores reconhecem os produtos lácteos como sendo uma boa fonte de cálcio para a saúde e para ossos e dentes fortes. A base científica para essas alegações mostra que uma combinação específica de cálcio, fósforo e proteína, com boa disponibilidade de vitamina D, faz da matriz láctea uma parte quase indispensável para a formação e manutenção de ossos fortes (BONJOUR, 2005).

A ingestão de cálcio também está relacionada com outros aspectos de saúde, além dos ossos, como hipertensão, câncer e controle de peso / composição corporal (MACDOLNALD, 2008; STEIJNS, 2008; HARAGUCHI, 2006; LARSSON *et al.*, 2006; LARSSON *et al.*, 2005; ZEMEL, 2005), que são menos conhecidos pelos consumidores. O papel do cálcio no câncer será melhor discutido posteriormente.

O cálcio iônico (Ca^{2+}) tem um papel chave na regulação do metabolismo adipócito, resultando na modulação do armazenamento de triglicérides no adipócito. O Ca^{2+} intracelular é regulado pelos hormônios calcitropicos, sendo essa a base do mecanismo primário para o efeito anti-obesidade do cálcio (ZEMEL, 2005). Estudos sugerem que esse efeito é ainda maior nos lácteos quando comparados a suplementos de cálcio. Essa atividade adicional pode estar relacionada com a fração do soro e o conteúdo protéico (ZEMEL, 2005).

É importante ressaltar que estes resultados se encontram dentro de um contexto de balanço total de energia e que o mesmo não se aplica para pessoas que consomem excesso de calorias (ZEMEL, 2005).

CONTROLE DE PESO, GANHO MUSCULAR E ESTADO NUTRICIONAL

O consumo de bebidas à base de soro tem sido relacionado com o aumento no ganho de massa muscular. Os benefícios do soro sobre esse ganho

estão relacionados ao perfil de aminoácidos, principalmente da leucina (um importante desencadeador da síntese protéica), à rápida absorção intestinal de seus aminoácidos e peptídeos e à sua ação sobre a liberação de hormônios anabólicos, como, por exemplo, a insulina (HARAGUCHI, 2006).

Vários trabalhos têm mostrado que as proteínas do soro favorecem o processo de redução da gordura corporal, por meio de mecanismos associados ao cálcio, e por apresentar altas concentrações de aminoácidos de cadeia ramificada (HARAGUCHI, 2006). As proteínas do soro são ricas em cálcio (aproximadamente 600 mg.100 g⁻¹). Diversos estudos epidemiológicos têm verificado uma relação inversa entre a ingestão de cálcio, proveniente do leite e seus derivados, e a gordura corporal.

Diferenças fundamentais no metabolismo e na ação fisiológica das caseínas e das proteínas de soro de leite baseiam-se na propriedade das proteínas do soro não sofrerem alterações conformacionais pelos ácidos estomacais. Ao atingirem o intestino delgado são rapidamente digeridas e seus aminoácidos absorvidos, elevando rapidamente a concentração de aminoácidos do plasma e estimulando a síntese de proteínas nos tecidos (PACHECO *et al.*, 2005).

Dados consideráveis têm sido levantados indicando que cálcio e produtos lácteos modulam o metabolismo de armazenamento de lipídeos e a partição da energia entre o tecido adiposo e a massa corpórea magra, resultando num significativo efeito "anti-obesidade". Este efeito é suportado por trabalhos epidemiológicos prospectivos e retrospectivos e estudos de observação, dentre outros. Estes resultados são encontrados em populações de múltiplas idades e etnias, o que sugere um efeito considerável (ZEMEL, 2005).

Em revisão de estudos publicados, Kalkwarf (2007) observou que a maioria dos trabalhos revela uma associação entre o consumo de leite em crianças e adolescentes e a massa ou densidade óssea medida em algum momento da fase adulta. Como a obtenção dos dados de são retrospectivos, obtidos por questionários, isto gera algumas inconsistências, mas que dão evidências moderadas de que o consumo de leite durante a infância e adolescência afeta positivamente a saúde dos ossos na fase adulta, principalmente na massa e densidade óssea (KALKWARF, 2007).

PROBIÓTICOS

Os probióticos são culturas de microorganismos vivos capazes de promover o equilíbrio da flora intestinal, exercendo efeitos benéficos para a saúde do homem, quando administrados em quantidades adequadas (BOYLE *et al.*, 2006). Os alimentos ou suplementos probióticos são aqueles

que, além das propriedades nutritivas, contêm microorganismos que possuem efeito benéfico sobre a microflora intestinal e as funções fisiológicas do trato intestinal humano e animal (HOLZAPFEL *et al.*, 2001).

Os probióticos são comercializados em diferentes formulações, principalmente como iogurte e leite fermentado, sendo que as bactérias mais usadas como probióticos são as dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, por serem hóspedes naturais dos intestinos delgado e grosso (HOLZAPFEL *et al.*, 2001; SGARBIERI & PACHECO, 1999).

Entre os benefícios creditados aos produtos de laticínio probióticos incluem-se: promoção de crescimento, em estudos com ratos e aves; produção de vitaminas (riboflavina, niacina, tiamina, vitamina B6, vitamina B12, ácido fólico); aumento na absorção de minerais; aumento da resposta imune, pela elevação na produção de imunoglobulina A; diminuição da população de patógenos, por meio da produção de ácido acético e ácido láctico e de bacteriocinas; redução da intolerância à lactose; supressão de enzimas microbianas potencialmente prejudiciais, associadas com o câncer de cólon, em animais; estabilização da microflora intestinal, especialmente após severos estresses intestinais ou uso de antibióticos; alívio da constipação; redução do colesterol sanguíneo; e efeito antimutagênico (SGARBIERI & PACHECO, 1999).

Os benefícios à saúde do hospedeiro atribuídos à ingestão de culturas probióticas que mais se destacam são: promoção da resistência gastrintestinal à colonização por patógenos; controle da microbiota intestinal; estabilização da microbiota intestinal após o uso de antibióticos; diminuição da população de patógenos através da produção de ácidos acético e láctico, de bacteriocinas e de outros compostos antimicrobianos; promoção da digestão da lactose em indivíduos intolerantes à lactose; aumento da absorção de minerais; produção de vitaminas; alívio da constipação; redução da atividade ulcerativa de *Helicobacter pylori*; estimulação do sistema imune; prevenção de infecções urogenitais; efeitos inibitórios sobre mutagenicidade; efeitos anti-carcinogênicos – como a redução do risco de câncer de cólon; diminuição do risco de doença cardiovascular; redução dos níveis séricos de colesterol; efeitos anti-hipertensivos (BURITI, 2005).

Alguns probióticos tais como o *Lactobacillus acidophilus*, o *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* e o *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, apresentam atividade de lactase, ou seja, uma vez presentes no intestino, atuam na digestão da lactose e, com isso, promovem melhora clínica dos sinais de intolerância à lactose, situação comum em crianças (GOMES & MALCADA, 2004).

PREBIÓTICOS

Os prebióticos são definidos como ingredientes fermentáveis, porém não digeríveis, tidos como capazes de influenciar a composição microbiana do cólon humano com potencial benefício à saúde, e cujos efeitos beneficiam o hospedeiro por estimular o crescimento seletivo e ativar o metabolismo de bactérias promotoras da saúde no trato intestinal, principalmente lactobacilos e bifidobactérias (KUNZ & RUDLOFF, 2006; BURITI, 2005; URGELL *et al.*, 2005; SGARBIERI & PACHECO, 1999).

Em geral, os recém nascidos alimentados com leite materno apresentam uma flora com predomínio de bifidobactérias. Entre os componentes presentes no leite materno que contribuem para o predomínio de bifidobactérias nesses casos estão os oligossacarídeos e outros carboidratos não digeríveis. São conhecidos 130 oligossacarídeos no leite materno, os quais contêm lactose e, além disso, são constituídos por pelo menos algum dos cinco resíduos de monossacarídeos seguintes: ácido siálico, N-acetil-glucosamina, frutose, glicose e galactose. Os oligossacarídeos promovem o crescimento de bifidobactérias Gram positivas no trato gastrointestinal, particularmente de *Bifidobacterium bifidum*, o que inibe a multiplicação de microrganismos patógenos tais como *Escherichia coli* e *Shigella* e melhora a saúde do trato gastrointestinal (URGELL *et al.*, 2005). Oligossacarídeos específicos do leite materno podem agir como compostos anti-inflamatórios e contribuir para uma menor incidência de doenças inflamatórias em crianças amamentadas (KUNZ & RUDLOFF, 2006).

Comparado ao leite materno, os níveis de oligossacarídeos no leite de animais domésticos, tais como vaca, cabra e ovelha, são bem inferiores. Essa baixa concentração de oligossacarídeos presentes no leite bovino tem subjugado sua utilização na promoção de saúde e no setor alimentício como ingrediente biologicamente ativo que promove benefícios na saúde de crianças e adultos. Isso tem levado a necessidade de pesquisas no desenvolvimento de métodos e processos para separação em larga escala e enriquecimento de leite bovino com oligossacarídeos, bem como para a expressão de oligossacarídeos humanos em leite não-materno (MELRA & KELLY, 2006).

Os oligossacarídeos presentes no leite materno são de diversos tipos, como: i) imunológico: estimulação do crescimento e proliferação de bifidobactérias e inibição de agentes patógenos; ii) digestivo: regulam o trânsito intestinal graças ao aumento do volume do bolo digestivo; iii) nutritivo: melhoram a assimilação de minerais como o cálcio e o magnésio (URGELL *et al.*, 2005).

Alguns mecanismos têm sido propostos em relação ao efeito dos prebióticos no metabolismo lipídico. Com o consumo de prebióticos pode ocorrer um aumento da desconjugação e excreção fecal de sais biliares, resultando na redução dos níveis de colesterol (MORAL *et al.*, 2003). Ainda, a degradação dos prebióticos no intestino conduz a produção de ácidos graxos de cadeia curta em quantidades importantes, os quais são absorvidos totalmente no trato intestinal. O butirato é metabolizado pelos enterócitos, o acetato e o propionato chegam intactos ao fígado através da veia porta. Uma vez que o acetato entra no hepatócito, ocorre a ativação da enzima citosólica acetil – coenzima A sintetase 2 e fica incorporado aos processos de colesterologênese e lipídogênese. Este mecanismo tem sido proposto como a base no efeito hipercolesterolemia de alguns hidratos de carbono não digeríveis, como a lactulose, cuja fermentação ocorre no cólon e resulta num aumento da produção de acetato, mas não de propionato (MORAL *et al.*, 2003; DELZENNE & WILLIAMS, 2002).

Os oligossacarídeos podem ter um efeito mais específico na colonização do intestino, agindo como análogos solúveis de receptores epiteliais para microrganismos específicos e assim prevenindo sua adesão na parede intestinal (KUNZ & RUDLOFF, 2006). Em adição aos oligossacarídeos, há várias frações conjugadas (glicoproteínas e glicopeptídeos) que também possuem efeito bifidogênico.

Há várias linhas de pesquisas para o desenvolvimento de novas tecnologias para o enriquecimento de oligossacarídeos específicos. Essas linhas incluem (1) a produção de oligossacarídeos de leite materno através de fermentação por bactérias modificadas por engenharia genética, (2) tecnologias de concentração / fracionamento como membranas de filtração, e (3) expressão de oligossacarídeos do leite materno em animais transgênicos (MELRA & KELLY, 2006).

O ácido siálico presente em oligossacarídeos, glicolipídeos e glicoproteínas no leite apresenta um importante papel na expressão e desenvolvimento do cérebro e das funções do sistema nervoso central em crianças. Como alguns oligossacarídeos ácidos do leite bovino são estruturalmente similares aqueles encontrados no leite humano, é possível que eles possam ter funções biológicas similares (MELRA & KELLY, 2006).

RELAÇÃO ENTRE CONSUMO DE LEITE E CÂNCER

Até o momento parece haver um consenso de que aqueles com dietas com pouco cálcio / poucos lácteos são significativamente mais propensos a

desenvolver câncer de cólon do que aquelas pessoas que consomem uma dieta rica em cálcio, especialmente cálcio lácteo (MACDONALD, 2008).

Produtos lácteos são uma rica fonte de fatores potencialmente anticarcinogênicos que podem desempenhar um papel na prevenção de câncer colo-retal. E de todos os constituintes presentes nesses produtos, o cálcio é quem tem atraído maior atenção (LARSSON *et al.* 2005).

Larsson *et al.* (2006) encontraram em um estudo de coorte uma associação entre o alto consumo de cálcio e de produtos lácteos, em especial o leite, com um significativo menor risco de câncer colo-retal, independente de outros fatores de risco conhecidos. Também observou um possível efeito residual da ingestão total de cálcio e consumo de leite.

Quando ajustado para ingestão total de cálcio, os resultados sugerem que a associação entre o consumo total de produtos lácteos e leite e o risco de câncer colo-retal é explicado apenas parcialmente pela ingestão de cálcio. Este fato talvez ocorra pelo fato de que os lácteos, em adição ao cálcio, contêm ácido linoléico conjugado, esfingolipídeos e proteínas do leite incluindo lactoferrina, que têm se mostrado inibidores de carcinogênese colo-retal em modelos animais (LARSSON *et al.*, 2006).

Componentes nos produtos lácteos com alto teor de gordura que podem reduzir o risco de câncer colo-retal incluem ácido linoléico conjugado e éter lipídeos (MOLKENTIN, 2000). Observou-se uma relação dose-dependente entre o consumo de produtos lácteos com alto teor de gordura e o risco de câncer solo-retal, particularmente em câncer do cólon distal, com menor risco para aqueles com elevado consumo de queijo. Foi observada uma redução de 35% no risco de câncer colo-retal em mulheres que consumiam três ou mais porções de queijo por dia se comparadas àquelas com consumo inferior a uma porção / dia. Não foi observada associação entre o consumo de lácteos com baixo teor de gordura e o risco de câncer colo-retal (LARSSON *et al.* 2005).

O consumo de ácido linoléico conjugado foi significativamente e inversamente relacionado com o risco de câncer colo-retal. O estudo indica que o efeito de proteção dos produtos lácteos com alto teor de gordura pode ser parcialmente atribuído à ingestão de ácido linoléico conjugado. Ácido linoléico conjugado é um termo coletivo para um grupo de isômeros geométricos e de posição do ácido linoléico, que têm vários efeitos biológicos (LARSSON *et al.* 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tradicionalmente, o leite de vaca tem sido considerado um alimento básico em muitas dietas.

O leite é considerado uma bebida saudável e o consumo de produtos lácteos é associado a uma dieta de qualidade. O leite fornece uma matriz acessível, rica numa variedade de nutrientes essenciais como minerais, vitaminas e proteínas de fácil digestão com aminoácidos balanceados, sendo importante para o suporte de todas as funções do organismo. Quando associado com grãos, carne, vegetais e frutas, os produtos lácteos são considerados alimentos de alta densidade de nutrientes, ou seja, disponibilizando muitos nutrientes com relativamente baixo conteúdo energético (STEIJNS, 2008).

Devido à visão de saúde, os produtos lácteos têm servido como veículo para ingredientes funcionais como fitoesteróis, ácidos graxos de peixe e várias bactérias probióticas. Hoje há também uma recomendação de consumo de produtos com menor teor de gordura: light ou desnatado (STEIJNS, 2008).

Ferramentas sofisticadas de pesquisa analítica, bioquímica e biológica têm demonstrado a presença de muitos compostos menores com atividade biológica. O leite contém mais de 50 fatores de crescimento e hormônios. Sua concentração no leite ($< 0,0001 \text{ g.L}^{-1}$) é muito menor que aquela, por exemplo, da imunoglobulina ($0,8 \text{ g.L}^{-1}$) ou lactoferrina ($0,02\text{-}0,2 \text{ g.L}^{-1}$). Entretanto, a quantidade necessária para atividade é na ordem de microgramas ou até mesmo nanogramas por litro (MICHAELIDOU & STEIJNS, 2006).

Uma das áreas de pesquisa mais importantes no âmbito dos alimentos funcionais está relacionada com o leite e os produtos lácteos. Hernandez *et al.* (2003) relatam que leite e derivados contém diversos componentes com atividade fisiológica. Alguns destes componentes bioativos estão sendo utilizados em alguns produtos comerciais, como por exemplo: a peroxidase em dentríficos para evitar as cáries, a lactoferrina em fórmulas lácteas infantis como antibacteriano e a lactulose como produto bifidogênico. Sem dúvida, existem outros produtos lácteos que poderiam ser empregados como alimentos funcionais e que não estão sendo utilizados no momento.

Existem evidências de efeito sinérgico entre os componentes do leite e as bactérias probióticas, nos benefícios de longo prazo ao organismo. Vários efeitos já foram correlacionados à liberação de moléculas bioativas no ambiente de cultura, produzidas pelas cepas probióticas ou resultantes da ação de suas enzimas sobre os substratos presentes. Destacam principalmente a ação de peptídeos derivados da caseína, já caracterizados e com comprovada atividade anti-hipertensiva, opióide, antimutagênica ou moduladora do sistema imunológico, deixando claro que as propriedades dos lactobacilos e bifidobactérias, fre-

plexos para a completa expressão (BARRETO *et al.* 2003).

Como se pode observar, o leite é um alimento muito rico e complexo e que possui propriedades que vão além do papel básico de nutrição. Além disso, a grande variedade de produtos derivados do leite permite que esse seja consumido de várias formas e em vários momentos durante o dia. Cabe ao governo e as entidades relacionadas divulgarem suas propriedades, desvincularem sua imagem do consumo de gordura saturada e desmitificarem o papel do leite na dieta somente como alimento para crianças. Um maior consumo de produtos lácteos, principalmente dos novos produtos desenvolvidos já com função de maior atividade nutricional e funcional, tem tudo para melhorar as atuais condições nutricionais da população mundial.

SUMMARY

Milk is part of human nutrition for thousands of years. However, in the last years this rich food have been lost space for others products. Moreover, several researches and studies have been conducted to better understand the role of this food. Results show more functions that well know source of calcium. Properties like anticarcinogenics, anticariogenic, prevent enamel demineralization, weight management and anti-diarrheic have been discovered. More than this, milk and dairy products are good vehicles to introduce other compounds that could enrich more this products making then very important to our diets.

Keywords: Diet; dairy products; calcium; cancer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, S. A.; GRIFFIN, I. J.; DAVILA, P. M. Calcium and zinc absorption from lactose-containing and lactose-free infant formulas. *American Journal of clinical Nutrition* v. 76, p. 442-446, 2002.
- BARRETO, G. P. de M.; SILVA, N. da; SILVA, E. N. da; BOTELHO, L.; YIM, D. K.; ALMEIDA, C. G. de; SABA, G. L. Quantificação de *Lactobacillus acidophilus*, Bifidobactérias e Bactérias Totais em Produtos Probióticos Comercializados no Brasil. *Brazilian Journal of Food Technology* v. 6, n. 1, p. 119-126, 2003.
- BONJOUR, J. P. Dietary protein: An essential nutrient for bone health. *Journal of the American College of Nutrition* v. 24, p. 526S-536S, 2005.
- BOYLE, R. J.; ROBINS-BROWNE, R. M.; TANG, M. L. K. Probiotic use in clinical practice: what are the risks? *American Journal of Clinical Nutrition* v. 83, p. 1256-64, 2006.
- BURITI, F. C. A. **Desenvolvimento de queijo fresco cremoso simbiótico**. 2005. 75 f. Tese (Mestrado em Tecnologia Bioquímica-Farmacêutica - Área de Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CARVALHO JUNIOR, F. F. de Apresentação clínica da alergia ao leite de vaca com sintomatologia respiratória. *Jornal de Pneumatologia* v. 27, n. 1, p. 17-24, 2001.
- CORTEZ, A. P. B.; MEDEIROS, L. C. da S.; SPERIDÃO, P. da G. L.; MATTAR, R. H. G. M.; FAGUNDES NETO, U.; MORAIS, M. B. de Conhecimento de pediatras e nutricionistas sobre o tratamento da alergia ao leite de vaca no lactente. *Revista Paulista de Pediatria* v. 25, n. 2, p. 106-113, 2007.
- DELZENNE, N. M.; WILLIAMS, C. M. Prebiotics and lipid metabolism. *Current Opinion in Lipidology* v. 13, p. 61-67, 2002.
- GOMES, A. M. P.; MALCATA, F. X., Agentes probióticos em alimentos: aspectos fisiológicos e terapêuticos, e aplicações tecnológicas. *Boletim de Biotecnologia*, n. 64, p. 12-22, 1999.
- HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C. de; DE PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Revista de Nutrição* v. 19, n. 4, p. 479-488, 2006.
- HERNANDEZ, R. E.; VERDALET, S.; GUZMAN, I. Revisión: alimentos e ingredientes funcionales derivados de la leche. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* v. 53, n. 4, p. 333-347, 2003.
- HOLZAPFEL, W. H.; HABERER, P.; GEISEN, R.; BJÖRKROTH, J.; SCHILLINGER, U. Taxonomy and important features of probiotics microorganisms in food and nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition* v. 73, p. 365S-73S, 2001.
- KALKWARF, H. J. Childhood and adolescent milk intake and adult bone health. *International Congress Series* v. 1297, p. 39-49, 2007.
- KUNZ, C.; RUDLOFF, S. Health promoting aspects of milk oligosaccharides. *International Dairy Journal* v. 16, p. 1341-1346, 2006.
- LARSSON, S. C.; BERGKVIST, L.; RUTEGÅRD, J.; GIOVANNUCCI, E.; WOLK, A. Calcium and dairy food intakes are inversely associated with colorectal cancer risk in the cohort of Swedish men. *American Journal of Clinical Nutrition* v. 83, p. 667-73, 2006.
- LARSSON, S. C.; BERGKVIST, L.; WOLK, A. High-fat dairy food and conjugated linoleic acid intakes in relation to colorectal cancer incidence in the Swedish mammography cohort. *American Journal of Clinical Nutrition* v. 82, p. 894-900, 2005.
- LOPEZ-RUBIO, A.; GAVARA, R.; LAGARON, J. M. Bioactive packaging: turning foods into healthier foods through biomaterials. *Trends in Food Science & Technology* v. 17, p. 567-575, 2006.
- MACDONALD, H. B. Dairy nutrition: What we knew then what we know now. *International Dairy Journal* v. 18, p. 774-777, 2008.
- MEDEIROS, L. C. S.; SPERIDÃO, P. G. L.; SDEPANIAN, V. L.; FAGUNDES-NETO, U.; MORAIS, M. B. Ingestão de nutrientes e estado nutricional de crianças em dieta isenta de leite de vaca e derivados. *Jornal de Pediatria* v. 80, n. 5, p. 363-370, 2004.
- MEHRA, R.; KELLY, P. Milk oligosaccharides: Structural and technological aspects. *International Dairy Journal* v. 16, p. 1334-1340, 2006.
- MICHAELIDOU, A.; STEIJNS, J. Nutritional and technological aspects of minor bioactive components in milk and whey: Growth factors, vitamins and nucleotides. *International Dairy Journal* v. 16, p. 1421-1426, 2006.
- MOLKENTIN, J. Occurrence and biochemical characteristics of natural bioactive substances in bovine milk lipids. *British Journal of Nutrition* v. 84, s. 1, S47-S53, 2000.
- MORAL, A. M.; MORENO-ALIAGA, M. J.; HERNÁNDEZ, A. M. Efecto de los prebióticos sobre el metabolismo lipídico. *Nutrición Hospitalaria* v. 18, n. 4, p. 181-188, 2003.
- PACHECO, M. T. B.; DIAS, N. F. G.; BALDINI, V. L. S.; TANIKAWA, C.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados proteídeos de soro de leite. *Ciência e Tecnologia de alimentos* v. 25, n. 2, p. 333-338, 2005.
- PFEUFFER, M.; SCHREZENMEIR, J. Impact of *trans* fatty acids of ruminant origin compared with those from partially hydrogenated vegetable oils on CHD risk. *International Dairy Journal* v. 16, p. 1383-1388, 2006.
- SAAVEDRA, J. M.; ABI-HANNA, A.; MOORE, N.; YOLKEN, R. H. Long-term consumption of infant formulas containing live probiotic bacteria: tolerance and safety. *American Journal of Clinical Nutrition* v. 79, n. 2, p. 261-267, 2004.
- SCHAAFSMA, G. Lactose and lactose derivatives as bioactive ingredients in human nutrition. *International Dairy Journal* v. 18, p. 458-465, 2008.
- SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. *Revista de Nutrição* v. 17, n. 4, p. 397-409, 2004.
- SGARBIERI, V. C.; PACHECO, M. T. B. Revisão: Alimentos Funcionais Fisiológicos. *Brazilian Journal of Food Technology* n. 2, p. 7-19, 1999.
- SHAH, N. P. Effects of milk-derived bioactives: an overview. *British Journal of Nutrition* v. 84, s. 1, S3-S10, 2000.
- SPRONG, R. C.; HULSTEIN, M. F.; VAN DER MEER, R. H. High intake of milk fat inhibits intestinal colonization of *Listeria* but not of *Salmonella* in rats. *American Society for Nutritional Sciences*. p. 1382-1389, 1999.
- STEIJNS, J. M. Dairy products and health: Focus on their constituents or on the matrix? *International Dairy Journal* v. 18, p. 425-435, 2008.
- URGELL, M. R.; ORLEÁNS, A. S.; SEUMA, M. R. P. La importancia de los ingredientes funcionales en las leches y cereales infantiles. *Nutrición Hospitalaria* v. XX, n. 2, p. 135-146, 2005.
- WIT, J. N. de Nutritional and Functional Characteristics of Whey Proteins in Food Products. *Journal of Dairy Science* v. 81, n. 3, p. 597-608, 1998.
- ZEMEL, M. B. The Role of Dairy Foods in Weight Management. *Journal of the American College of Nutrition* v. 24, n. 6, p. 537S-546S, 2005.

EFEITO DO SORO DE LEITE NO TEOR PROTÉICO E NA QUALIDADE TECNOLÓGICA E SENSORIAL DE PÃES

Effect of milk whey on protein content and on technological and sensory quality of bread

Elessandra da Rosa Zavareze¹
Kessiane Silva de Moraes²
Nathalie Goulart Souza Leite³
Myriam de las Mercedes Salas-Mellado⁴

RESUMO

O trabalho teve como objetivo utilizar soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado na formulação de pão e avaliar a influência deste ingrediente nas características tecnológicas e sensoriais do produto, assim como o aumento no teor protéico. Os resultados foram avaliados por análise de variância e as médias comparadas por teste de Tukey ($p < 0,05$). Os dados foram submetidos à correlação de Pearson. Os pães com soro de leite apresentaram maior teor protéico e notas tecnológicas superiores ao pão padrão, com exceção do pão com soro desidratado que apresentou menor volume específico. Na avaliação sensorial, os pães com adição de soro não apresentaram diferença significativa em relação ao pão padrão.

Palavras-chave: proteína, teste de aceitação, volume específico.

1 INTRODUÇÃO

O pão é um dos alimentos mais consumidos e uma das principais fontes calóricas da dieta da população de muitos países e, por esse motivo, vem sendo alvo de muitos estudos de enriquecimento. A fortificação de alimentos com nutrientes é uma prática aceita e empregada pelos processadores de alimentos desde a metade do século XX (REILLY, 1996) e tem como objetivos reforçar o valor nutritivo e prevenir ou corrigir deficiências de um ou mais nutrientes (BRASIL, 2008).

Há uma ampla variedade de proteínas de diferentes fontes na dieta humana. Geralmente a concentração de aminoácidos essenciais na dieta é o fator mais importante no valor nutricional da proteína de um alimento. As proteínas derivadas de fontes animais, são consideradas nutricionalmente superiores àquelas de origem vegetal, pois elas contêm um melhor balanço de aminoácidos essenciais (CENTENARO *et al.*, 2007). O soro de leite possui alto valor nutricional, conferido pela presença de proteínas com elevado teor de

aminoácidos essenciais. Os aminoácidos presentes nas proteínas do soro superam as doses recomendadas para crianças e adultos (WIT, 1998; NEVES, 2001). No Brasil, a produção de bebidas lácteas é uma das principais opções de aproveitamento do soro do leite. Contudo, o aproveitamento desse subproduto atinge apenas 15% do total de soro produzido, com produção nacional, em 2002, estimada em 470 mil toneladas (NAKAMAE, 2004; CAPITANI *et al.*, 2005).

O soro é um subproduto do processamento de queijo, contendo a metade do extrato seco do leite, representado por lactose, proteínas solúveis e sais. É um produto que tem baixo valor comercial quando *in natura*, e seu excedente pode causar sérios problemas de poluição ambiental quando descartado em rios e esgotos, pois apresenta uma alta demanda biológica de oxigênio (SANTOS *et al.*, 2006). Diante destes fatos, surge a necessidade de criar novas opções para melhor aproveitamento deste subproduto, pois a utilização racional do soro é um problema importante, visto que apesar do crescente reconhecimento do seu valor

nutricional, este continua sendo considerado um resíduo e como tal possui um elevado custo de tratamento e descarte (RAYMUNDO *et al.*, 2002).

Trabalhos de pesquisa estão sendo desenvolvidos com a finalidade de encontrar opções para utilização do soro do leite (NEVES, 2001). Assim, a formulação de pães contendo proteínas de origem animal que possam estar presentes na mesa do consumidor de todas as classes sociais é uma alternativa para melhor aproveitamento do soro, transformando-as em uma nova fonte alimentar (PIZZINATTO *et al.*, 1993). O enriquecimento desses produtos com soro de leite confere uma série de vantagens, além de aumentar o valor nutritivo, pode melhorar a textura, conferir estabilidade e capacidade emulsificante, realçar o sabor e a cor, devido às proteínas do soro de leite ser altamente solúveis, boas formadoras de espuma e de emulsões (SGARBIERI e PACHECO, 1999).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo utilizar soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado na formulação de pães e avaliar a influência destes ingredientes no teor protéico e nas características tecnológicas e sensoriais do produto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima e ingredientes

O soro de leite desidratado e o soro de leite *in natura* previamente pasteurizado foram fornecidos pela Indústria de Laticínios Danby Cosulati, localizada no município de Pelotas, RS. Para obtenção dos pães foi utilizada farinha de trigo especial para pão obtida na indústria Moinhos do Sul, localizada no município de Rio Grande, RS. Os demais ingredientes, açúcar, gordura vegetal hidrogenada (GVH), vitamina C (Merck), sal e fermento biológico foram adquiridos no comércio local.

2.2 Obtenção do soro concentrado

O soro de leite *in natura* com teor de sólidos solúveis de 7°Brix foi concentrado em evaporador descontínuo a vácuo a temperatura de 53°C até atingir 14°Brix, medido com refratômetro a cada 30 minutos durante 3 horas e 30 minutos. O soro de leite concentrado foi acondicionado em recipientes plásticos sob congelamento (-18°C) até posterior utilização.

2.3 Formulação e elaboração dos pães

Os pães foram elaborados com soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado conforme as formulações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Formulação do pão padrão (A), pão com soro *in natura* (B), pão com soro concentrado (C) e pão com soro desidratado (D).

Ingredientes (g)	A	B	C	D
Farinha de trigo	100	100	100	100
Açúcar refinado	5	5	5	5
Fermento biológico	3	3	3	3
Gordura vegetal hidrogenada	2	2	2	2
Sal	2	2	2	2
Vitamina C (ppm)	90	90	90	90
Água	57	--	--	57
Soro <i>in natura</i>	--	57	--	--
Soro concentrado	--	--	57	--
Soro desidratado	--	--	--	10

Os pães foram elaborados seguindo metodologia descrita por Centenaro *et al.* (2007). Os ingredientes secos (farinha, sal, açúcar, vitamina C) foram misturados durante três minutos com velocidade baixa em batedeira planetária (modelo BPA, Arno). Posteriormente foram adicionados os ingredientes líquidos, o fermento e a gordura à mistura, a qual foi homogeneizada em batedeira com velocidade alta durante seis minutos até o completo desenvolvimento do glúten. Na formulação contendo soro de leite *in natura* e concentrado, o soro substituiu toda água da formulação padrão e na formulação contendo soro desidratado foi adicionado 10% de soro. A massa foi cortada em porções de 120 g, boleada, moldada e acomodada em formas metálicas (15,5 x 7,5 x 4,5cm). A seguir, as massas foram levadas à fermentação durante 95 minutos a 30°C em incubadora (NR. 864045, Labor Cedate), e posteriormente forneados durante 20 minutos a 220°C em forno elétrico (modelo Diplomata 09.01.09, Fischer). Os pães foram resfriados durante uma hora e avaliados pelas características tecnológicas e sensoriais.

2.4 Avaliação química do soro e dos pães

O soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado foi caracterizado pelo teor protéico através do método de Kjeldahl (%N x 6,38). Os pães tiveram sua composição proximal avaliada pelo conteúdo de cinzas (mufla 550-600°C) e umidade (estufa 105°C) determinadas por método gravimétrico, conteúdo de lipídios determinado pelo método de Soxhlet e proteínas pelo método de Kjeldahl (%N x 6,25) de acordo com a metodologia oficial da AOAC (1997). Os carboidratos foram calculados por diferença dos demais componentes.

- 1 Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: elessandrad@yahoo.com.br
- 2 Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Luiz Loréa, 460 / 303, CEP 96200-350, Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: kessi_moraes@hotmail.com *A quem a correspondência deve ser enviada.
- 3 Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: nathi_leite@hotmail.com
- 4 Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: mysame@yahoo.com

2.5 Avaliação tecnológica dos pães

O volume específico (mL.g^{-1}) dos pães foi obtido pela razão entre o volume aparente (mL) e a massa do produto após o forneamento (g). O volume aparente foi determinado em equipamento apropriado, dotado de recipiente de volume conhecido e contendo sementes de painço, o volume ocupado por cada pão neste recipiente foi medido através do deslocamento das sementes para uma proveta graduada (PIZZINATTO *et al.*, 1993). Os atributos de qualidade tecnológica dos pães foram avaliados segundo planilha de El Dash (1978). As notas máximas para cada atributo estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Notas máximas para características externas, internas, aroma e sabor dos pães.

Atributos	Nota máxima
<i>Características externas</i>	
Volume Específico (VE x 3,33)	20
Cor da crosta	10
Características da crosta	5
Quebra	5
Simetria	5
<i>Características internas</i>	
Cor do miolo	10
Estrutura da célula do miolo	10
Textura do miolo	10
Aroma	10
Sabor	15
Total	100

Para avaliar as características externas e internas, o aroma e o sabor dos pães, uma equipe constituída por quatro indivíduos com experiência em panificação foi treinada para reconhecimento dos atributos e das escalas de avaliação numérica de cada atributo (Tabela 2). As amostras (pão padrão, pão com soro *in natura*, pão com soro concentrado e pão com soro desidratado) foram apresentadas aos julgadores em blocos casualizados.

Os quesitos avaliados para as características externas foram cor da crosta, característica da crosta, quebra, simetria e nota para o volume específico. A nota para cor da crosta foi obtida pela média aritmética das notas dos atributos coloração, uniformidade e opacidade, equivalente à nota média dessa característica. As características da crosta foram avaliadas pela média das notas dos atributos espessura, dureza, quebradiça e borra-chenta. Para a obtenção da nota do volume específico, a massa por gravimetria e o volume aparente dos pães pelo método de deslocamento de

sementes (como descrito anteriormente). Os valores obtidos foram multiplicados por 3,33 para a composição da nota geral, como prescreve a metodologia. Os quesitos avaliados para as características internas foram cor do miolo, estrutura da célula e a textura do miolo. A nota da cor do miolo subdividiu-se em coloração, uniformidade e opacidade. As características de estrutura da célula do miolo subdividiram-se em alvéolos e uniformidade e a textura do miolo subdividiu-se em uniforme, compacto e seco. Para o atributo aroma, a nota foi obtida pela média dos atributos desagradável, estranho e intensidade (fraco ou forte). O sabor do pão foi avaliado pela média dos atributos acidez, estranho, remanescente e gomoso (SOARES JÚNIOR *et al.*, 2006).

2.6 Avaliação sensorial dos pães

A avaliação sensorial dos pães adicionados de soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado foi realizada mediante teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos (LAWLESS e HEYMANN, 1999) com 30 julgadores não treinados que receberam as quatro amostras simultaneamente em pratos brancos codificados com algarismos de três dígitos e em ordem casualizada, e um copo com água à temperatura ambiente para proceder a avaliação. Solicitou-se que as amostras fossem avaliadas em escala estruturada variando de gostei extremamente e desgostei extremamente. O teste foi conduzido em cabines individuais iluminadas com lâmpadas fluorescentes. Todos os julgadores eram consumidores de pães, possuíam de 20 a 40 anos, de ambos os sexos, escolhidos de modo aleatório, sem conhecimento sobre a composição das amostras.

2.7 Análise estatística

A avaliação estatística foi realizada mediante a Análise de Variância (ANOVA), e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os dados foram submetidos à análise de correlação de Pearson.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação do teor protéico do soro

Verifica-se através do conteúdo protéico mostrado na Tabela 3 que o soro de leite *in natura* apresentou menor teor de proteínas, havendo aumento deste componente após a concentração do soro e aumento consideravelmente maior no soro desidratado, o que era esperado devido à concentração dos nutrientes por efeito da operação de secagem.

Tabela 3. Teor de proteínas do soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado.

Produto	Proteínas* (%)
Soro <i>in natura</i>	1,7 ± 0,20 ^c
Soro concentrado	2,5 ± 0,30 ^b
Soro desidratado	13,7 ± 0,35 ^a

* Resultados são médias de três determinações ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3.2 Avaliação proximal dos pães

A Tabela 4 apresenta a composição proximal do pão padrão e dos pães contendo soro de leite, sendo que o teor de carboidratos foi estimado por diferença dos demais componentes.

Observando a Tabela 4, verifica-se que todos os componentes dos pães adicionados de soro concentrado e desidratado diferenciaram-se do pão padrão, mostrando a influência da adição

destes ingredientes na composição do produto. Por outro lado, os pães adicionados de soro *in natura* não diferiram do pão padrão, devido ao alto conteúdo de umidade e baixa concentração de componentes do soro. Com relação ao teor protéico, verificou-se aumento de 8,6% de proteínas no pão adicionado de soro de leite concentrado e aumento de 17,4% de proteínas no pão adicionado de soro de leite desidratado quando comparados ao pão padrão. O aumento do conteúdo de proteínas nos pães (Tabela 4) foi calculado levando-se em consideração o teor protéico em base seca, através da diferença do teor protéico dos produtos adicionados de soro e o padrão. Segundo estudo realizado por Soares Júnior *et al.* (2006) a adição de soro de leite em pães proporcionou aumento na porcentagem de proteína e cálcio das formulações. Este aumento se relacionou diretamente com a concentração de proteínas no soro, indicando a possibilidade de melhoria do valor nutricional dos pães adicionados de soro de leite.

Tabela 4. Composição proximal do pão padrão (A), pão contendo soro *in natura* (B), pão contendo soro concentrado (C) e do pão contendo soro desidratado (D).

Produto*	Umidade (%)	Cinzas (%) b.s	Lipídios (%) b.s	Carboidratos (%) b.s	Proteínas (%) b.s
A	30,96 ± 0,02 ^a	2,36 ± 0,14 ^b	2,73 ± 0,11 ^b	85,01 ± 0,11 ^a	10,85 ± 0,18 ^c
B	32,72 ± 0,08 ^b	2,54 ± 0,04 ^b	2,52 ± 0,08 ^b	84,56 ± 0,07 ^a	11,38 ± 0,04 ^{bc}
C	32,41 ± 0,05 ^c	2,96 ± 0,08 ^a	3,93 ± 0,12 ^a	82,37 ± 0,37 ^c	11,78 ± 0,29 ^b
D	30,59 ± 0,06 ^d	2,84 ± 0,05 ^a	1,92 ± 0,03 ^c	83,62 ± 0,12 ^b	12,74 ± 0,14 ^a

* Resultados são médias de três determinações ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 5. Notas das características tecnológicas do pão padrão (A), pão com soro *in natura* (B), pão com soro concentrado (C) e pão com soro desidratado (D).

Atributos	A	B	C	D
<i>Características externas</i>				
Volume Específico	10,74	10,06	10,42	9,44
Cor da crosta	6,17	8,50	7,33	10,00
Características da crosta	3,00	4,67	3,33	5,00
Quebra	2,50	3,83	4,00	3,00
Simetria	2,83	5,00	4,67	4,00
<i>Características internas</i>				
Cor do miolo	9,00	9,00	10,00	10,00
Estrutura da célula do miolo	8,00	8,83	9,50	10,00
Textura do miolo	8,50	8,67	9,67	10,00
Aroma	8,00	8,00	9,00	10,00
Sabor	13,00	13,00	15,00	13,00
Total*	71,74 ^b	79,56 ^a	82,92 ^a	84,44 ^a

* Resultados são médias de quatro determinações. Letras diferentes na mesma linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3.3 Avaliação tecnológica dos pães

A Tabela 5 apresenta as notas das características externas, internas, aroma e sabor dos pães segundo a planilha de El Dash (1978).

Observando o somatório das notas na Tabela 5, verifica-se que os pães com soro de leite apresentaram notas maiores que o pão padrão, diferindo significativamente ($p < 0,05$). O efeito positivo da adição de soro deve-se as propriedades funcionais de suas proteínas, principalmente a capacidade emulsificante e a capacidade de retenção de água (SGARBIERI e PACHECO, 1999). Segundo Furtado *et al.* (2001), o soro de leite tem capacidade de formar emulsão contribuindo para a melhoria de características, como estrutura e textura do miolo, visto que promove homogeneização da massa. Além disso, a adição das proteínas do soro em pães reduz a retrogradação do amido, devido às cadeias protéicas se interpor entre as cadeias do amido, aumentando a retenção de umidade no miolo e desta forma, prolongando o tempo de armazenamento destes produtos. O aumento da umidade nos produtos de panificação também intensifica o sabor, aroma e a maciez. Este efeito foi confirmado pelo aumento das notas de aroma e sabor dos pães adicionados de soro. Os pães com soro de leite apresentaram cor da crosta mais intensa em comparação ao pão padrão, devido à presença de lactose no soro de leite que facilita o desenvolvimento da reação de Maillard. Segundo Morr (1976), a utilização do soro de leite na formulação de pães permite a obtenção de uma crosta de cor mais escura e uniforme. Verificou-se uma melhoria das características internas do pão quando adicionado de soro de leite, concordando com Soares Júnior *et al.* (2006)

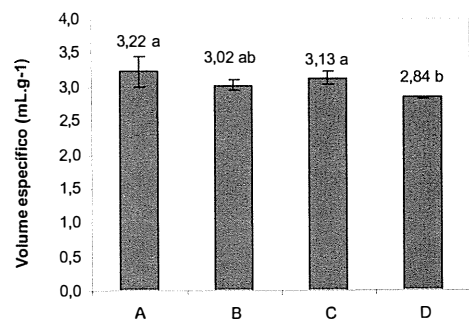


Figura 1. Volume específico do pão padrão (A); pão com soro *in natura* (B); pão com soro concentrado (C); pão com soro desidratado (D).

rentes diferem significativamente pelo teste de 0,05).

que demonstraram que os pães com adição de soro de leite apresentaram textura macia e alvéolos pequenos.

O volume específico do pão padrão e dos pães com adição de soro de leite está apresentado na Figura 1.

Os pães elaborados com adição de soro de leite *in natura* e concentrado não diferiram significativamente ($p < 0,05$) do pão padrão. No entanto a adição de soro desidratado afetou esta característica (Figura 1). A presença de soro desidratado na formulação pode ter interferido no desempenho das proteínas do glúten durante a formação da massa afetando o crescimento de leveduras e a produção de dióxido de carbono provocando redução do volume específico do pão. De acordo com Tedrus *et al.* (2001) dois fatores determinam o volume do pão: a quantidade de gás produzido durante a fermentação e a capacidade de retenção desse gás pela massa. Soares Júnior *et al.* (2006) verificaram que pães com 30% de soro de leite *in natura* apresentaram volume semelhante ao padrão, ao contrário do pão elaborado com 50% que apresentou um volume ligeiramente menor que o padrão. Vitti e Valle (1987) que concentraram soro de leite através de ultrafiltração (16% de sólidos) obtiveram resultados de volume específico para pães com adição de 5% de soro concentrado (base farinha) ligeiramente superiores ao pão padrão.

3.4 Avaliação sensorial dos pães

A Figura 2 apresenta o índice de aceitação sensorial do pão padrão e dos pães com adição de soro de leite.

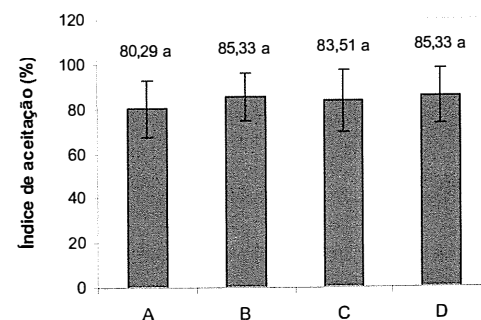


Figura 2. Índice de aceitação sensorial do pão padrão (A); pão com soro *in natura* (B); pão com soro concentrado (C); pão com soro desidratado (D).

* Letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Com base na Figura 2, verifica-se que os índices de aceitação sensorial dos pães não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), isto mostra que os julgadores não perceberam diferença entre os pães com adição de soro e o padrão. Em estudos realizados por Maciel e Santos (2002) e Soares Júnior *et al.* (2006), produtos panificados com soro de leite *in natura* em diferentes concentrações não apresentaram diferença significativa quanto a aceitação sensorial dos julgadores.

3.5 Correlação de Pearson

As correlações de Pearson foram apresentadas apenas para as respostas que apresentaram correlação significativa (Tabela 6), levando em consideração o tipo de soro adicionado, o aumento no conteúdo protéico e as notas das características tecnológicas.

Tabela 6. Correlação de Pearson entre os pães com diferentes tipos de soro de leite, teor de proteínas e notas das características tecnológicas.

Parâmetros	TS	PT	EM	TM	AR
TS	1,00				
PT	0,98*	1,00			
EM	0,99*	0,96*	1,00		
TM	0,96*	0,93	0,95*	1,00	
AR	0,94	0,96*	0,91	0,96*	1,00

* Correlação estatisticamente significativa ao nível de 5%. TS, diferentes tipos de soro de leite em pães; PT, proteínas; EM, estrutura do miolo; TM, textura do miolo; AR, aroma.

Por intermédio da correlação de Pearson, mostrado na Tabela 6, foi notado que os pães com diferentes tipos de soro apresentaram uma correlação positiva e significativa em relação ao teor de proteínas e à estrutura e textura do miolo, mostrando que estas avaliações estavam diretamente associadas com o aumento na concentração de soro de leite nos pães. O teor de proteínas apresentou correlação positiva e significativa em relação às notas das características de estrutura do miolo e aroma do pão, evidenciando a melhoria dessas características nos produtos com adição de soro de leite.

4 CONCLUSÕES

A adição de soro de leite aumentou o conteúdo protéico do pão, proporcionalmente à concentração de proteína no soro. Verificou-se também, que a adição de soro influenciou positivamente as características tecnológicas e sensoriais

dos produtos, sendo que os três tipos de soro estudados influenciaram de maneira semelhante às características externas, internas, aroma e sabor, apresentando notas superiores ao pão padrão, com exceção do pão com soro desidratado que apresentou menor volume específico.

SUMMARY

This work had as objective elaborate breads with addition of liquid, concentrate and dry whey to analyse the influence of this ingredient in the technological and sensory characteristics and in the increase of the protein content of breads. Results were evaluated with variance analyse and Tukey's test ($p < 0.05$). The data were subjected to Pearson correlation analysis. The breads with addition of whey presented higher protein content and higher technological scores than standard bread, except bread with dry whey that shows lower specific volume. In the sensorial evaluation, breads with addition of whey did not present significantly difference in relation to standard bread.

Key Words: acceptance test, protein, specific volume.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** Arlington: AOAC, 1997.

BRASIL. Portaria n. 31, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: <http://e-legis.bvs.br/leisref/public/home.php>. Acesso em: 20/maio/2008.

CAPITANI, C. D.; PACHECO, M. T. B.; GUMERATO, H. F.; VITALI, A.; SCHMIDT, F. L. Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de coacervação com polissacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1123-1128, 2005.

CENTENARO, G. S.; FEDDERN, V.; BONOW, E. T.; SALAS-MELLADO, M. Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 663-668, 2007.

EL-DASH, A. A. Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 55, n. 4, p. 436-446, 1978.

FURTADO, M. A. M.; GOMES, J. C.; SILVA, C. A. S.; ORNELLAS, C. B. D.; SILVESTRE, M. P. C. Propriedades Funcionais de hidrolisados de proteína láctea co-precipitada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 625-639, 2001.

LAWLESS, H. T., HRYMANN; H. **Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices**. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publication, 1999.

MACIEL, J. F.; SANTOS, J. V. Enriquecimento nutricional de pão de forma com soro de queijo. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 19, 2002, Juiz de Fora. **Anais do XIX Congresso Nacional de Laticínios**, Juiz de Fora, v. 57, n. 327, p. 114-116, 2002.

MORR, C. L. V. Whey protein concentrates: An update. **Food Technology**, v. 30, n. 3, p. 18-42, 1976.

NAKAMAE, I. J. (Ed.). **Anualpec 2004: anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP, 2004, p. 191-232.

NEVES, B. S. Aproveitamento de subprodutos da indústria de laticínios. In: EMBRAPA GADO DE LEITE. **Sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil: qualidade e segurança alimentar**. Juiz de Fora: EMBRAPA, 2001, p. 97-108.

PIZZINATTO, A.; MAGNO, C. P. R.; CAMPAGNOLLI, D. M. F.; VITTI, I. P.; LEITO, R. F. F. **Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinhas de trigo (pão, macarrão, biscoito)**. Centro de Tecnologia de Farinhas e Panificação, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas: ITAL, 1993. 54p.

RAYMUNDO, M. S.; HAFEMANN, J.; HOFFMANN, C. M.; FETT, R. Molho pronto congelado quatro queijos elaborado à base de

requeijão contendo soro filtrado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 57, n. 329, p. 12-16, 2002.

REILLY, C. Too much of a good thing? The problem of trace element fortification of foods. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 7, p. 139-142, 1996.

SANTOS, E. M.; ZANINE, A. M.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S.; PEREIRA, O. G.; ALMEIDA, J. C. C. Efeito da adição do soro de queijo sobre a composição bromatológica, fermentação, perdas e recuperação de matéria seca em silagem de capim-elefante. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia v. 7, n. 3, p. 235-239, 2006.

SGARBIERI, V. C.; PACHECO, M. T. B. Alimentos funcionais fisiológicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 2, p. 7-19, 1999.

SOARES JÚNIOR, M. S.; OLIVEIRA, W. M.; CALIARI, M.; VERA, R. Otimização da formulação de pães de forma preparados com diferentes proporções de farinha de trigo, fécula de mandioca e okara. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 221-248, 2006.

TEDRUS, G. A. S.; ORMENESE, R. C. S. C.; SPERANZA, S. M.; CHANG, Y. K.; BUSTOS, F. M. Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 20-25, 2001.

VITTI, P.; VALLE, J. L. E. Aproveitamento do soro de leite em panificação e produtos similares. **Boletim ITAL**, Campinas, v. 17, p. 65 -71, 1987.

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

EMPRESA COM DNA

Evoluir faz parte do cotidiano de qualquer empresa que sabe a importância da profissionalização em todos os setores. Mudar, buscar o novo, inovar para alcançar todo o potencial da empresa é necessário, mas é igualmente fundamental seguir a tradição, os valores que construíram uma história de sucesso no segmento de insumos para laticínios.

Por isso, afirmamos que o Macalé, referência no segmento de insumos para laticínios, é uma Empresa com DNA. Porque evoluímos sempre, mas sem nunca perder o foco no nosso DNA, na nossa essência: produtos de qualidade, atendimento ágil e personalizado e, principalmente, a busca contínua pela sua satisfação.

Macalé
Produtos para Laticínios

Rua Humberto de Campos, 42 • Santa Terezinha • 36045-450 • Juiz de Fora • MG
(32) 3224 30 35 • (32) 3224 39 03 • macale@macale.com • www.macale.com