

CARACTERIZAÇÃO DE REQUEIJÃO CREMOSO POTENCIALMENTE PREBIÓTICO PELA ADIÇÃO DE INULINA E PROTEÍNA DE SOJA

RAQUEL GUTTIERRES GOMES*
ANA LÚCIA BARRETO PENNA**

Neste trabalho efetuou-se a caracterização química de requeijões cremosos adicionados de creme de leite, gordura vegetal hidrogenada, isolado proteico de soja e inulina. Para obtenção do requeijão foram utilizados: massa lática, cloreto de sódio, sal fundente, amido de milho, concentrado proteico de soro, goma xantana, nisina, água, creme de leite (2,0; 4,0 e 6,0%), gordura vegetal hidrogenada (6,0; 8,0 e 10,0%), isolado proteico de soja (0,5; 1,0 e 1,5%) e inulina (3,8; 5,05 e 6,3%) em concentrações variadas. Os produtos apresentaram 6,26 a 6,38 de pH, 0,24 a 0,39% de acidez, 7,29 a 10,04% de proteína, 1,62 a 1,77% de cinzas, 12,5 a 21,3% de gordura, 39,8 a 66,1% de gordura no extrato seco e 28,63 a 35,56% de sólidos totais. Os requeijões cremosos com isolado proteico de soja e inulina desenvolvidos constituem alternativas viáveis de alimentos saudáveis e potencialmente prebióticos.

PALAVRAS-CHAVE: ALIMENTOS FUNCIONAIS; QUEIJO FUNDIDO; ISOLADO PROTEICO DE SOJA; INULINA.

* Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São José do Rio Preto, SP (e-mail: raquelguttierres@hotmail.com).

** Professor Adjunto, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, UNESP, São José do Rio Preto, SP (e-mail: analucia@ibilce.unesp.br).

1 INTRODUÇÃO

O requeijão, queijo tipicamente brasileiro, surgiu como forma de aproveitamento do leite coagulado devido à ação da microbiota láctica natural do leite. É fabricado a partir do leite desnatado cru ou pasteurizado, com ou sem adição de culturas lácticas. Assim, pequenas fábricas semi-artesanais, que dispunham de desnatadeira, separavam o creme e o leite desnatado resultante era deixado coagular espontaneamente para obter a massa, depois transformada em requeijão (VAN DENDER, 2001).

O requeijão cremoso é usado para passar em pães, torradas e biscoitos, enquanto o requeijão em barra ou culinário destina-se aos mais diversos tipos de pratos, como pizzas, pastéis, esfihas, massas, pão de queijo, pão de batata. Também é usado pelas redes de *fast-food*, restaurantes, cozinhas industriais, indústrias de alimentos congelados e semi-prontos (SANTOS, 2002).

A produção do requeijão cremoso aumentou aproximadamente 122% entre o período de 1999 e 2009, chegando a serem produzidas cerca de 57 mil toneladas de requeijão em 2009, conforme dados fornecidos pela Associação Brasileira das Indústrias de Queijos (ABIQ, 2010).

Com o crescente aumento da produção e do consumo de requeijão surgiram no mercado novos produtos com adição de diversos ingredientes, também denominados “requeijão com” (VAN DENDER, 2006). Na formulação de “requeijão com” é utilizado amido e/ou gordura vegetal, podendo conter também concentrado proteico de soro, fibras e outros ingredientes (SILVA, VAN DENDER e MELLO, 2004; MARCHIORI, 2005). A substituição de ingredientes pode trazer outros benefícios, além da redução do custo, como proporcionar características funcionais ao produto (VAN DENDER, 2006). A geração de novos produtos permitiu o acesso do consumidor de baixa renda ao sabor semelhante ao requeijão, estimulando a competitividade entre as empresas e o atendimento de públicos diversos. Paralelamente, a demanda por alimentos com propriedades funcionais também aumentou (GUTKOSKI *et al.*, 2007). Tais alimentos, além da nutrição básica, podem proporcionar benefícios à saúde por apresentarem características nutricionais adequadas e importantes para o bem-estar e/ou para a redução dos riscos de doenças. Os efeitos dos alimentos funcionais devem ser demonstrados e comprovados em uma ou mais funções alvo do organismo (PRADO *et al.*, 2008). Dentre os componentes bioativos que conferem características funcionais aos alimentos, destacam-se: probióticos e prebióticos, flavonoides, carotenoides, organossulfurados, fitosteróis e ácidos graxos poliinsaturados (LAJOLO, 2001; MORAES e COLLA, 2006; SIBBEL, 2007).

Os prebióticos são ingredientes que permitem estimulação seletiva de bactérias colônicas desejáveis, como as bifidobactérias, resultando em alterações tanto na composição quanto na atividade da microbiota intestinal (GORDON, 2002; MITCHEL, 2002; GIBSON *et al.*, 2004; ROBERFROID, 2007, GRIFFIN, ABRAMS, 2008 e SAAD, 2006). As bifidobactérias hidrolisam as fibras solúveis e as utilizam como fonte de energia para sua multiplicação (BOSSCHER, VAN LOO e FRANK, 2006). Alguns prebióticos, tais como os frutooligosacarídeos (FOS), inulina, isomalto-oligosacarídeos (IMO), polidextrose e lactulose têm sido utilizados para melhorar a atividade e sobrevivência de probióticos em alimentos fermentados (LIONG e SHAH, 2005; SIRÓ *et al.*, 2008). Inulina e oligofrutose podem favorecer a absorção de cálcio no organismo, melhorando o conteúdo mineral e a densidade mineral óssea (BOSSCHER, VAN LOO e FRANK, 2006), reduzindo os níveis de colesterol total e séricos (LÓPEZ-MOLINA *et al.*, 2005).

Estudos clínicos mostraram que doses diárias entre 4 a 20 g de inulina e/ou oligofrutose, durante pelo menos 2 semanas, melhoram a microbiota intestinal pelo aumento da população de bifidobactérias e redução de bacteroides, fusobactérias e clostrídeos (ROBERFROID, 2005). Dentre as funções tecnológicas, a adição de inulina em produtos lácteos promove mudanças nas propriedades sensoriais, de textura e de derretimento de iogurtes e queijos com baixo teor de gordura (KOCA e METIN, 2004; CARDARELLE, 2006; TÁRREGA e COSTELL, 2006, TUNGLAND e MEYER, 2002; MUSSATO e MANCILHA, 2007). A inulina pode ainda conferir cremosidade e capacidade de gelatinização, sem comprometer o sabor ou a textura, principalmente de produtos similares à manteiga, *cream cheese* e queijos processados (FRANCK, 2002).

Várias pesquisas têm demonstrado que a soja é útil na prevenção de doenças cardiovasculares,

câncer no seio e de próstata, na redução dos sintomas da menopausa e osteoporose, dentre outras (LIU, 2000; POYSA, WOODROW e YU, 2006; BOWLES e DEMIATE, 2006), devido às propriedades benéficas associadas a seus componentes: proteínas, lecitinas, fibras e fitoquímicos (ESTEVES e MONTEIRO, 2001). Entre os componentes bioativos responsáveis por esses efeitos, os de maior interesse são as isoflavonas (BEDANI e ROSSI, 2005; CAVALINI *et al.*, 2009), sendo as principais a genisteína, a daidzeína e a gliciteína (PEREIRA e GIBSON, 2002). A soja também é fonte de fibras, oligossacarídeos (rafinose e estaquiose), vitaminas e minerais (FUCHS *et al.*, 2005). As isoflavonas são fenois heterocíclicos, estruturalmente semelhantes aos estrógenos humano e sintético, que podem atuar como estrógenos e anti-estrógenos, como inibidores de enzimas ligadas ao desenvolvimento do câncer, além de apresentarem ação antioxidante por inibirem a produção de oxigênio reativo, que está envolvido na produção de radicais livres.

A adição de soja em alimentos é capaz de enriquecer a dieta devido suas proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas de elevada qualidade biológica (LEE, LEE e SOHN, 2005). A organização americana *Food and Drug Administration* (FDA) recomendou a ingestão de 25 g de proteína de soja/dia em 1999 (FDA, 1999).

Considerando a importância do requeijão cremoso no mercado brasileiro e o aumento do interesse do consumidor por alimentos benéficos à saúde, este trabalho teve como objetivo desenvolver requeijão cremoso com teor reduzido de gordura, adicionado de inulina e isolado proteico de soja, e efetuar sua caracterização química.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ANÁLISES QUÍMICAS DAS MATÉRIAS-PRIMAS

O leite pasteurizado foi analisado quanto à densidade, acidez, gordura, teores de proteínas, sólidos totais e ponto crioscópico pelo princípio de ultra-som em equipamento EkoMilk (EON Trading & Bulteh 2000, Stara Zagora, Bulgária), pH e teste para verificação da presença de antibióticos (VENTUROSU *et al.*, 2007). O creme de leite foi submetido às determinações de acidez, gordura e sólidos totais.

2.2 OBTENÇÃO DA MASSA PARA PREPARO DO REQUEIJÃO CREMOSO

A massa láctica foi obtida pelo aquecimento do leite pasteurizado até a temperatura de 45°C e coagulação ácida pela adição de 0,55% de ácido láctico a 85%. Manteve-se o leite sob agitação lenta e contínua até completa mistura do ácido láctico, seguida de repouso até que houvesse precipitação da massa. Realizou-se a dessoragem completa e a lavagem da massa com água potável a 45°C até que a massa atingisse pH 5,2.

2.3 PREPARO DO REQUEIJÃO CREMOSO

Para o preparo dos requeijões cremosos potencialmente prebióticos, os ingredientes (em porcentagem) foram definidos em testes preliminares e conforme as recomendações de fornecedores: massa láctica (36,9%), cloreto de sódio (0,5%), sal fundente (1,2%), amido de milho (2,56%), água potável (55,00%), concentrado proteico de soro (3,0%), goma xantana (0,2%) e conservante nisina (0,64%). Os demais ingredientes (em porcentagem) foram adicionados em concentrações variadas da seguinte forma: creme de leite (2,0; 4,0 e 6,0%), gordura vegetal hidrogenada (6,0; 8,0 e 10,0%), isolado proteico de soja (0,5; 1,0 e 1,5%) e inulina (3,8; 5,05 e 6,3%). A massa láctica foi aquecida juntamente com a gordura hidrogenada, o cloreto de sódio, o sal fundente, a nisina, o isolado proteico de soja e parte da água, a 75°C, sob agitação constante por 2 minutos. Em seguida, foram adicionados o concentrado proteico de soro (CPS), o amido de milho, a goma xantana, a inulina, o creme de leite e o restante da água. Após agitação por 2 minutos, aumentou-se a temperatura para 90°C e agitou-se

a mistura por 2 minutos. O produto foi resfriado até a temperatura ambiente, envasado em copos plásticos com tampas termossoldáveis e armazenado a 8°C. Para a fusão da massa e preparo do requeijão cremoso utilizou-se termo processador com aquecimento indireto (marca Thermomix) com controlador de tempo, velocidade e temperatura.

2.4 ANÁLISES QUÍMICAS DO REQUEIJÃO CREMOSO

As amostras foram submetidas às análises de gordura (G) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985), extrato seco total (EST) (CASE, BRADLEY JR. e WILLIAMS, 1985), gordura no extrato seco (GES), nitrogênio total (NT) e proteína total (PT) (AOAC, 1995), cinzas, acidez titulável e pH (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

2.5 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Os ensaios foram realizados segundo planejamento experimental do tipo fatorial com quatro variáveis, dois níveis (2⁴) e quatro pontos centrais, totalizando 20 experimentos (MONTGOMERY, 2001). A Tabela 1 mostra as variáveis independentes e os níveis das variações que foram usados nos experimentos. O ponto central codificado como "0" foi selecionado segundo dados da literatura e testes preliminares. Os níveis de variação, codificados como -1 e +1, foram escolhidos para cobrir a região experimental conveniente. Os valores originais desses níveis foram estabelecidos pelas equações:

$$\begin{aligned} X_1 &= (CL - 4,0)/2,0 & X_1 &= \text{valor codificado da variável CL (\%)} \\ X_2 &= (GH - 8,0)/6,0 & X_2 &= \text{valor codificado da variável GH (\%)} \\ X_3 &= (IPS - 1)/0,5 & X_3 &= \text{valor codificado da variável IPS (\%)} \\ X_4 &= (I - 5,05)/3,8 & X_4 &= \text{valor codificado da variável I (\%)} \end{aligned}$$

Efetou-se a análise de variância (ANOVA) dos resultados das amostras e a comparação entre as médias pelo teste de Tukey, utilizando o programa ESTAT (BANZATTO e KRONKA, 1995), sendo considerado o nível de significância de $p < 0,05$.

TABELA 1 - PLANEJAMENTO DOS EXPERIMENTOS

Experimentos	Níveis das variáveis codificadas				Níveis das variáveis originais			
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	CL (%)	GH (%)	IPS (%)	I (%)
1	-1	-1	-1	-1	2,0	6,0	0,5	3,8
2	+1	-1	-1	-1	6,0	6,0	0,5	3,8
3	-1	+1	-1	-1	2,0	10,0	0,5	3,8
4	+1	+1	-1	-1	6,0	10,0	0,5	3,8
5	-1	-1	+1	-1	2,0	6,0	1,5	3,8
6	+1	-1	+1	-1	6,0	6,0	1,5	3,8
7	-1	+1	+1	-1	2,0	10,0	1,5	3,8
8	+1	+1	+1	-1	6,0	10,0	1,5	3,8
9	-1	-1	-1	+1	2,0	6,0	0,5	6,3
10	+1	-1	-1	+1	6,0	6,0	0,5	6,3
11	-1	+1	-1	+1	2,0	10,0	0,5	6,3
12	+1	+1	-1	+1	6,0	10,0	0,5	6,3
13	-1	-1	+1	+1	2,0	6,0	1,5	6,3
14	+1	-1	+1	+1	6,0	6,0	1,5	6,3
15	-1	+1	+1	+1	2,0	10,0	1,5	6,3
16	+1	+1	+1	+1	6,0	10,0	1,5	6,3
17	0	0	0	0	4,0	8,0	1,0	5,05
18	0	0	0	0	4,0	8,0	1,0	5,05
19	0	0	0	0	4,0	8,0	1,0	5,05
20	0	0	0	0	4,0	8,0	1,0	5,05

X₁ = CL = creme de leite; X₂ = GH = gordura hidrogenada; X₃ = IPS = isolado proteico de soja; X₄ = I = inulina.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização química do leite (densidade, acidez, gordura, sólidos totais, proteína, pH, ponto crioscópico e resíduos de antibióticos) e do creme (gordura, acidez e sólidos totais) estão apresentados nas Tabelas 2 e 3. As amostras A de leite pasteurizado e de creme de leite foram utilizadas para a obtenção dos experimentos 2, 6, 9, 10, 13, 14, 17 e 18, as amostras B de leite pasteurizado e de creme de leite para a obtenção dos experimentos 3, 5, 7, 11, 15 e 19, e as amostras C de leite pasteurizado e de creme de leite foram utilizadas para a obtenção dos experimentos 1, 4, 8, 12, 16 e 20.

TABELA 2 – CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA* DO LEITE PASTEURIZADO

Leite	A	B	C
pH	6,79±0,09 ^a	6,75±0,01 ^b	6,72±0,00 ^c
Densidade (g/mL)	1,032±0,00 ^a	1,032±0,06 ^a	1,032±0,06 ^a
Gordura (%)	3,4±0,01 ^a	3,1±0,01 ^b	3,4±0,01 ^a
Sólidos não gordurosos (%)	8,88±0,01 ^b	8,92±0,00 ^a	8,92±0,01 ^a
Proteína (%)	3,25±0,01 ^b	3,26±0,00 ^a	3,26±0,00 ^a
P ^{to} crioscópico	-0,5290±0,00 ^c	-0,5330±0,00 ^a	-0,5317±0,06 ^b
Acidez (°D)	14,92±0,44 ^a	15,36±0,00 ^a	15,36±0,00 ^a
Teste antibiótico	negativo	negativo	negativo

* Média de triplicatas.

Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa ($p < 0,05$).

TABELA 3 – CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA* DO CREME DE LEITE

Creme	A	B	C
Gordura (%)	37,3±1,2 ^a	36,7±1,2 ^a	36,0±0,0 ^a
Acidez (°D)	11,51±0,11 ^a	10,37±0,11 ^b	11,25±0,40 ^a
Sólidos totais (%)	43,82±0,05 ^a	41,68±0,15 ^b	41,49±0,01 ^b

* Média de triplicatas.

Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa ($p < 0,05$).

A composição do leite pode variar em função do tipo e idade do gado, da estação do ano, do tipo de ordenha e alimentação, resultando em variações na composição da massa básica, e conseqüentemente, na composição dos requeijões. O teor de gordura desempenha papel importante na cor do produto, sua consistência e sabor final (GALLINA, 2005).

Para o leite, os valores médios de pH variaram de 6,72 a 6,79 (Tabela 2). Mudanças do pH durante o processo alteram o equilíbrio do sistema salino e, como consequência, a estabilidade da proteína. Quando o leite é aquecido, o fosfato passa da fase solúvel para a fase coloidal. Por outro lado, com a diminuição do pH do leite ocorrem mudanças do cálcio e fosfato coloidal para a forma solúvel, sendo que em pH 5,2 todo o cálcio e o fosfato do leite passam para a forma solúvel com posterior solubilização desses íons no meio ácido (TAKAYOSHI, UMEDA e KAKO, 1990). Variações na acidez do leite (como ocorreu de 14,92 a 15,36°D) ocasionam mudanças no equilíbrio salino (FOX e McSWEENEY, 1998). A acidez do leite deve-se à presença de caseína, fosfatos, albumina, dióxido de carbono e citratos. A desmineralização decorre da remoção do cálcio da rede proteica, resultando na desintegração das micelas de caseína e a conseqüente separação das subunidades de proteínas. Portanto para a fusão adequada do coágulo ácido da caseína é necessário que ocorra recuperação do equilíbrio salino perdido (FOX e McSWEENEY, 1998).

O creme de leite, responsável pelas principais características sensoriais desejáveis no requeijão cremoso, também responde pelo seu alto teor de gordura. A proporção de creme a ser adicionada dependerá do teor de gordura desejado no requeijão. A adição de maior proporção de creme de leite à massa origina requeijão mais macio e mais consistente, enquanto menor proporção resulta em queijo processado mais duro (GALLINA, 2005).

As amostras de leite pasteurizado e de creme de leite atenderam ao regulamento técnico de identidade e qualidade do leite, Instrução Normativa n. 51 (BRASIL, 2002) e ao regulamento técnico de identidade e qualidade de creme de leite, Portaria n. 146 (BRASIL, 1996).

A análise de variância dos resultados dos requeijões cremosos potencialmente prebióticos demonstrou diferença significativa nos valores de pH, acidez titulável, teores de proteínas, cinzas, sólidos totais, gordura, gordura no extrato seco (Tabela 4).

Os valores de pH (6,26 a 6,38) mostraram-se superiores aos encontrados por Sobral (2007) que estudou a otimização do processo de fabricação de análogos de requeijões culinário. Silva (2003) verificou pH 5,98 para requeijões obtidos por ultrafiltração e de 6,17 para requeijões tradicionais. Os requeijões avaliados por Lubeck (2005) apresentaram valores de pH de 5,02 a 6,07, enquanto requeijões cremosos e especialidades láteas comerciais avaliados por Message (2006) evidenciaram valores de pH de 5,8 a 6,6.

O pH constitui parâmetro importante para identidade e qualidade de todos os queijos por atuar diretamente na sua estrutura e propriedades reológicas, presumivelmente porque o pH afeta as interações químicas entre os componentes estruturais (proteínas, água e minerais) dos queijos (PASTORINO, HANSEN e McMAHON, 2003). Em requeijão cremoso fabricado a partir de um coágulo ácido obtido por fermentação, a desacidificação da massa representa fator determinante para se obter fusão homogênea porque as proteínas no seu ponto isoelétrico ($pH_i = 4,6$) tem solubilidade mínima. Nesse caso, logo após a dessora, o coágulo de caseína que apresenta pH por volta de 4,6 a 5,4 deve ser desacidificado com a finalidade de se obter a cremosidade típica de queijo processado. A correção do pH da massa pode ser obtida por meio de lavagens sucessivas com água filtrada de boa qualidade (RAPACCI, 1997).

A faixa de pH é relativamente estreita, limitada pela estrutura do queijo e durabilidade do produto final (GALLINA, 2005). O intervalo de pH recomendado varia de 5,5 a 5,9 para requeijões com fermentação láctica e significativamente maior quando por acidificação direta (5,4 a 6,2). O pH abaixo de 5,4 prejudica a estrutura, o paladar e tende a formar textura granulosa e muito firme. Valores de pH na faixa entre 5,5 a 5,7 resultam em queijos de consistência cremosa e firme. O aumento do pH resulta no decréscimo da interação proteína-proteína e no aumento da hidratação das proteínas, deixando o requeijão menos firme (RAPACCI, 1997; LUBECK, 2005; SHIRASHOJI, JAEGGI e LUCEY, 2006; VAN DENDER, 2006). Valores acima de 6,2 podem reduzir a durabilidade do queijo, além de provocarem alterações no seu sabor (gosto salgado, sabor de sabão e separação de gordura) (SHIRASHOJI, JAEGGI e LUCEY, 2006), tornando a consistência pastosa.

Nos requeijões cremosos, a desmineralização da massa foi obtida pela acidificação direta e também pela adição de 1,2% de sais emulsificantes. Os requeijões cremosos que apresentaram os maiores valores de pH (6,37-6,38), experimentos 13 e 17, também demonstraram boa espalhabilidade.

Os requeijões cremosos experimentais apresentaram acidez semelhante a dos requeijões comerciais (0,19 a 0,39%), porém muito inferior a acidez verificada por Silva (2003) em requeijões cremosos obtidos por ultrafiltração (0,61%) e pelo processo tradicional (0,84%) e por Lubeck (2005) em requeijões cremosos com diferentes concentrações de gordura no extrato seco, sal emulsificante e concentrado proteico de soro (0,58 a 0,82%).

A variação do pH e da acidez titulável dos requeijões cremosos está relacionada com a composição dos produtos. Em geral, requeijões cremosos com baixos teores de proteína apresentam menores valores de acidez titulável e pH mais elevado. A presença de caseína, fosfatos, albumina, dióxido de carbono e citratos contribuem para aumentar a acidez.

O teor de proteína oscilou (Tabela 4) de forma semelhante aos requeijões cremosos estudados por Silva, Van Dender e Mello (2005), mas muito inferior aos requeijões obtidos por Lubeck (2005) pelo processo de ultrafiltração. No estudo desenvolvido por Gallina (2005), o requeijão cremoso apresentou 11,11 a 11,44 g/100 g de proteína e o requeijão cremoso *light* de 14,43 a 15,21 g/100 g de proteína. As amostras de requeijão cremoso e de requeijão cremoso *light* com adição de fibras desenvolvidas por Van Dender *et al.* (2005) apresentaram de 12,86 a 14,69% de proteína. Os teores de proteína obtidos ficaram abaixo dos citados na literatura, uma vez que os requeijões cremosos apresentaram elevado conteúdo de umidade. Além da proteína da massa, foram adicionados isolado proteico de soja em três diferentes concentrações e 3% de concentrado proteico de soro. Esses teores de proteína estão diretamente relacionados com as características de fusão da massa.

Durante a fusão, o aquecimento e a adição de sais fundentes, resultam na peptização da massa, que aumenta a área superficial e a capacidade de retenção de água da proteína, provocando mudança na textura do produto final. A estabilidade da emulsão ou suspensão ocorre devido à troca iônica do cálcio do complexo paracaseinato de cálcio pelo sódio, resultando no rearranjo das moléculas proteicas e exposição de grupos hidrofílicos. Em seguida a esse efeito da caseína com o sal fundente ocorrem vários outros secundários, como “redução da estrutura da massa” e alterações no estado de hidratação da caseína, que são identificados como efeito cremificante (MAURER-ROTHMANN e SCHEURER, 2005).

A variação nos teores de sólidos totais está relacionada à diferença na formulação, composição do leite e do creme de leite. O teor de sólidos é importante pelas suas propriedades físicas, como a consistência e a viscosidade e pelo valor nutritivo do produto. Segundo Soares *et al.* (2002) é difícil a obtenção de requeijões com sólidos totais constantes, tanto pela incorporação de água condensada proveniente da injeção de vapor, quanto pela quantidade de amido adicionado. Teores ligeiramente inferiores (27,39 a 28,02%) foram relatados por Van Dender *et al.* (2005), provavelmente devido aos diferentes ingredientes utilizados no processamento do requeijão. Por outro lado, os teores de sólidos totais ficaram próximos aos obtidos por Gallina (2005) em requeijão cremoso (33,78 a 34,16%) e superiores ao requeijão cremoso *light*, que variou de 25,60 a 25,98%. Já Lubeck (2005) obteve teores de sólidos totais de 35,40 a 40,92%.

O conteúdo médio de sólidos totais requerido para queijos processados untáveis, como o requeijão cremoso, é de 38 a 40% (RAPACCI, 1997). Os valores médios de sólidos totais apresentados por todas as amostras de requeijão elaboradas neste estudo não se enquadraram nessa faixa, devido à modificação na formulação.

O teor de umidade variou de 64,44 a 71,37% para os produtos obtidos experimentalmente, no entanto, a legislação brasileira estabelece o máximo de 65% para requeijão cremoso e 60% para requeijão tradicional (BRASIL, 1997). Lubeck (2005) obteve alguns valores abaixo e outros de acordo com o exigido pela legislação (59,00 a 64,50%) no desenvolvimento de requeijão cremoso. A umidade do produto final torna-se importante, sob o ponto de vista econômico, pois quanto maior sua porcentagem, maior o rendimento (VAN DENDER, 2006).

TABELA 4 – CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS REQUEIJÕES CREMOSOS

Tratamentos	pH	Acidez (%)	Proteínas (%)	Sólidos totais (%)	Cinzas (%)	Gordura (%)	GES* (%)
1	6,27 ± 0,01 ^{hi}	0,37 ± 0,00 ^b	9,02 ± 0,29 ^{ab}	30,94 ± 0,07 ^{def}	1,77 ± 0,01 ^a	12,5 ± 0,0 ^d	40,3 ± 3,4 ^d
2	6,30 ± 0,00 ^e	0,34 ± 0,01 ^{cd}	8,21 ± 0,03 ^{bc}	29,39 ± 0,01 ^{gh}	1,74 ± 0,02 ^{abc}	12,5 ± 0,0 ^d	42,4 ± 3,5 ^{cd}
3	6,32 ± 0,00 ^d	0,27 ± 0,01 ⁱ	7,70 ± 0,28 ^{bc}	30,18 ± 0,01 ^{fg}	1,70 ± 0,01 ^{cdef}	13,9 ± 0,0 ^{cd}	46,2 ± 3,4 ^{cd}
4	6,28 ± 0,00 ^{gh}	0,35 ± 0,01 ^{bc}	8,11 ± 0,09 ^{bc}	34,42 ± 0,01 ^m	1,68 ± 0,00 ^{defgh}	16,9 ± 0,0 ^{bc}	49,0 ± 3,0 ^{bcd}
5	6,30 ± 0,01 ^e	0,31 ± 0,01 ^{efg}	8,90 ± 0,15 ^{ab}	28,63 ± 0,01 ^h	1,75 ± 0,01 ^{ab}	15,4 ± 0,0 ^{cd}	53,8 ± 3,6 ^{bc}
6	6,31 ± 0,01 ^{de}	0,36 ± 0,01 ^{cde}	8,46 ± 0,12 ^{abc}	30,57 ± 0,01 ^{ef}	1,63 ± 0,01 ^{hi}	12,5 ± 0,0 ^d	40,8 ± 3,4 ^d
7	6,27 ± 0,00 ^{hi}	0,29 ± 0,01 ^{ghi}	8,56 ± 0,14 ^{abc}	31,47 ± 0,01 ^d	1,70 ± 0,01 ^{bode}	13,2 ± 0,0 ^{cd}	41,9 ± 0,0 ^{cd}
8	6,28 ± 0,00 ^{ghi}	0,39 ± 0,01 ^a	10,04 ± 0,50 ^a	34,67 ± 0,02 ^b	1,70 ± 0,01 ^{cde}	16,9 ± 0,0 ^{bc}	48,7 ± 3,0 ^{bcd}
9	6,32 ± 0,00 ^d	0,32 ± 0,00 ^{ef}	8,35 ± 0,26 ^{abc}	31,27 ± 0,01 ^{de}	1,65 ± 0,02 ^{fghi}	14,7 ± 0,0 ^{cd}	46,9 ± 0,0 ^{cd}
10	6,36 ± 0,00 ^b	0,31 ± 0,00 ^{fgh}	7,93 ± 0,35 ^{bc}	31,28 ± 0,01 ^{de}	1,63 ± 0,02 ^{fghi}	12,5 ± 0,0 ^d	39,8 ± 2,3 ^d
11	6,28 ± 0,01 ^{ghi}	0,26 ± 0,00 ^{jk}	7,93 ± 0,18 ^{bc}	31,65 ± 0,01 ^d	1,62 ± 0,01 ⁱ	13,9 ± 0,0 ^{cd}	43,9 ± 3,1 ^{cd}
12	6,30 ± 0,00 ^{ef}	0,32 ± 0,01 ^{def}	7,80 ± 0,72 ^{bc}	34,80 ± 0,58 ^{ab}	1,63 ± 0,01 ^{fghi}	15,4 ± 0,0 ^{cd}	43,3 ± 3,0 ^{cd}
13	6,37 ± 0,01 ^{ab}	0,32 ± 0,01 ^{fgh}	8,07 ± 0,27 ^{bc}	30,97 ± 0,01 ^{def}	1,70 ± 0,03 ^{bode}	13,9 ± 0,0 ^{cd}	45,0 ± 3,3 ^{cd}
14	6,33 ± 0,01 ^{cd}	0,29 ± 0,01 ^{hi}	7,29 ± 0,27 ^c	30,58 ± 0,02 ^{ef}	1,62 ± 0,04 ⁱ	15,4 ± 0,0 ^{cd}	50,3 ± 3,4 ^{bcd}
15	6,34 ± 0,01 ^c	0,24 ± 0,00 ^k	7,58 ± 0,65 ^{bc}	31,05 ± 0,02 ^{de}	1,65 ± 0,01 ^{efghi}	20,5 ± 0,0 ^{ab}	66,1 ± 0,1 ^a
16	6,29 ± 0,01 ^{fg}	0,33 ± 0,01 ^{def}	9,04 ± 0,52 ^{ab}	35,56 ± 0,01 ^a	1,68 ± 0,01 ^{defg}	21,3 ± 0,0 ^a	59,8 ± 2,9 ^{ab}
17	6,38 ± 0,00 ^a	0,31 ± 0,01 ^{efg}	7,57 ± 0,62 ^{bc}	31,90 ± 0,01 ^d	1,64 ± 0,02 ^{fghi}	13,9 ± 0,0 ^{cd}	43,7 ± 3,2 ^{cd}
18	6,26 ± 0,01 ⁱ	0,33 ± 0,01 ^{cde}	8,65 ± 0,75 ^{abc}	30,59 ± 0,79 ^{ef}	1,66 ± 0,02 ^{defgh}	13,2 ± 0,0 ^{cd}	43,8 ± 0,0 ^{cd}
19	6,33 ± 0,01 ^{cd}	0,26 ± 0,01 ^{jk}	7,64 ± 0,29 ^{bc}	29,63 ± 0,01 ^g	1,68 ± 0,01 ^{defg}	13,9 ± 0,0 ^{cd}	47,0 ± 3,5 ^{cd}
20	6,32 ± 0,00 ^d	0,32 ± 0,00 ^{ef}	8,06 ± 1,50 ^{bc}	32,97 ± 0,01 ^c	1,72 ± 0,01 ^{bcd}	13,9 ± 0,0 ^{cd}	43,3 ± 3,1 ^{cd}

Letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença significativa (p < 0,05).

* GES = gordura no extrato seco.

O teor de cinzas das amostras mostrou-se semelhante ao de produtos comerciais avaliados por Message (2006), aos requeijões cremosos produzidos por ultrafiltração (LUBECK, 2005) e aos requeijões cremosos tradicional e *light* fabricados por processo convencional (SILVA, VAN DENDER e MELLO, 2005). A diferença entre os teores de cinzas está relacionada à variação das formulações dos requeijões cremosos. O teor de minerais influencia o grau de fusão e derretimento do requeijão: quanto maior o teor de minerais menor será sua capacidade de derretimento (SILVA, VAN DENDER e MELLO, 2005).

Os teores de gordura e gordura no extrato seco (Tabela 4) mostram-se inferiores aos requeijões cremosos comerciais (59,43 a 73,45%) e especialidades lácticas (58,72 a 74,35%) (MESSAGE, 2006) e superiores aos obtidos por Van Dender *et al.* (2005) em amostras de requeijão e requeijão *light* com adição de fibra, além do no requeijão cremoso *light* estudado por Gallina (2005). Por outro lado, os teores de gordura e gordura no extrato seco são inferiores aos resultados encontrados por Lubeck (2005) e Sobral (2007) para requeijão cremoso. O conteúdo de gordura influencia o sabor, a textura, a cremosidade, a aparência e a palatabilidade, pois o requeijão constitui sistema complexo composto de proteínas, gordura, água, sais minerais e outros ingredientes. Portanto, conforme se reduz a porcentagem de gordura, as proporções de proteína e umidade aumentam e alteram a textura do produto (PRENTICE, 1992).

Para o requeijão ser considerado *light* ou com baixo teor de gordura deve sofrer redução de no mínimo 25% do teor de gordura, conforme a classificação estabelecida pelo Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar do Ministério da Saúde (BRASIL, 1998).

Algumas formulações (1, 6 e 10) não se enquadraram nas especificações da legislação brasileira para requeijão cremoso, cujo mínimo de gordura em base seca deve ser 55% (BRASIL, 1997). Considerando os produtos *light*, o teor mínimo deveria ser 41,25%. Por outro lado, os produtos das formulações 15 e 16 apresentaram teores de GES semelhantes aos produtos tradicionais (> 55%). Os teores de extrato seco total e gordura no extrato seco total devem ser controlados, pois a consistência do produto final depende basicamente do teor de gordura e umidade. Variações no conteúdo de gordura não influenciam tanto a firmeza quanto o conteúdo de umidade, mas a maior influência é exercida pelo conteúdo de extrato seco desengordurado (RAPACCI, 1997).

Cavalcanti, Pinheiro e Mosquim (1992) estudaram a utilização de gordura vegetal em substituição ao creme de leite em requeijões cremosos em diferentes proporções (0, 20, 40 e 60%) e obtiveram bons resultados quando a substituição não excedeu a 40%. Não verificaram diferença significativa ($p > 0,05$) na aceitação sensorial do produto (atributos de cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, salgado e amargo), mas constataram preferência pelo sabor do requeijão sem gordura vegetal (controle) em relação aos demais.

A avaliação visual dos requeijões cremosos mostrou que o aumento nos teores de isolado proteico de soja e de inulina resultou em considerável aumento na sua consistência (experimentos 1 e 13, 2 e 14, 3 e 15). Comparando-se a formulação em que houve apenas aumento no teor de inulina (experimentos 8 e 16) observou-se intensificação do brilho dos produtos, semelhante aos produtos comerciais.

A característica de textura dos requeijões depende da composição, do estado físico dos componentes e do tipo de interação entre eles. As variações de textura dos requeijões cremosos modificados estão relacionadas com a composição da massa láctica, com a quantidade dos ingredientes adicionados (creme de leite, gordura vegetal hidrogenada, inulina, isolado proteico de soja), e a interação entre eles.

Os requeijões cremosos potencialmente prebióticos apresentaram alta viscosidade e muita incorporação de ar que, segundo Maurer-Rothmann e Scheurer (2005), são características comuns em requeijões fabricados exclusivamente com massa fresca (caseína não degradada). A amostra do experimento 16, contendo as maiores concentrações de proteína total (9,04%), 1,5% de IPS e 6,3% de inulina apresentou a melhor consistência.

Apesar da composição centesimal dos requeijões cremosos diferir da composição típica do requeijão cremoso foi possível obter produto com redução do teor de gordura, adicionado de proteínas de soja e inulina, ingredientes saudáveis e potencialmente probióticos.

4 CONCLUSÃO

Os requeijões cremosos formulados com os diferentes teores de creme de leite, gordura vegetal hidrogenada, isolado proteico de soja e inulina, apesar de apresentarem algumas características físico-químicas diferentes dos produtos comerciais, representam alternativa viável de alimentos saudáveis e potencialmente probióticos.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF *REQUEIJÃO* CHEESE POTENTIALLY PREBIOTIC BY THE ADDITION OF INULIN AND SOY PROTEIN

Requeijão is a typical Brazilian cheese and exhibits a significant consumption in the domestic market and presents high potential for functional foods. In this study the physicochemical characterization of *requeijão* cheese added of dairy cream, hydrogenated vegetal fat, soy protein isolate and inulin was carried out. For the *requeijão* cheese making it was used: lactic mass, sodium chloride, melting salt, starch, whey protein concentrate, xanthan gum, nisin and water. Dairy cream (2.0; 4.0 and 6.0%), hydrogenated vegetable fat (6.0; 8.0 and 10.0%), soy protein isolate – SPI (0.5; 1.0 and 1.5%) and inulin (3.8; 5.05 and 6.3%) were added, according to the trial. The formulated products presented 6.26 to 6.38 of pH value, 0.24 to 0.39% of acidity, 7.29 to 10.04% of protein, 1.62 to 1.77% of ashes, 12.5 to 21.3% of fat, 39.8 to 66.1% of fat dry matter and 28.63 to 35.56% of total solids. The developed *requeijão* cheeses added of soy protein isolate and inulin are feasible alternatives for healthy foods and potentially prebiotics.

KEY-WORDS: *FUNCIONAL FOODS; PROCESSED CHEESE; SOY PROTEIN ISOLATE; INULIN.*

REFERÊNCIAS

- 1 ABIQ. Associação Brasileira das Indústrias de Queijos. **Queijos** – mercado total brasileiro. Compilado e organizado por Disney Criscione, 2010. [Comunicação Pessoal].
- 2 AOAC. Association of Official Analytical Chemist. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16th ed. Washington, 1995. v.1-2.
- 3 BANZATO, D. A.; KRONKA, S. D. **Experimentação agrícola**. 3.ed. Jaboticabal: FUNESP, 1995. 247 p.
- 4 BEDANI, R.; ROSSI, E. A. O consumo de cálcio e a osteoporose. **Semina**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 3-14, 2005.
- 5 BOSSCHER, D.; VAN LOO, J.; FRANK, A. Inulin and oligofrutose as functional ingredients to improve bone mineralization. **International Dairy Journal**, Barking, v. 16, n. 2, p. 1092-1097, 2006.
- 6 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. Portaria 146, de 7 de março de 1996. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 11/03/1996. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 06/11/2009.
- 7 BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27 de 16 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 jan. 1998. Disponível em http://portal2.saude.gov.br/saudelegis/leg_norma_pesq_consulta.cfm. Acesso em: 06/11/2009.

- 8 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 359, de 04 de setembro de 1997. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Requeijão ou Requesón. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 08/09/1997. <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 06/11/2009.
- 9 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamentos técnicos de identidade de produção, identificação e qualidade de leite. Instrução Normativa nº 51. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 20/09/2002. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 06/11/2009.
- 10 BOWLES, S.; DEMIATE, I. M. Caracterização físico-química de okara e aplicação em pães do tipo francês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 39, n. 3, p. 652-659, 2006.
- 11 CASE, R. A.; BRADLEY JÚNIOR.; R. L.; WILLIAMS, R. R. Chemical and physical methods. In: STANDARD methods for the examination of dairy products. 15th ed. Washington: APHA, 1985. p. 327-404.
- 12 CAVALCANTI, A. B. D.; PINHEIRO, A. J. R.; MOSQUIM, M. C. A. A. C. Requeijão: uso de gordura vegetal como substituto parcial de gordura do leite na fabricação do requeijão tradicional. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 47, n. 279-281, p. 62-65, 1992.
- 13 CAVALINI, D. C. U.; BEDANI, R.; BOMDESPACHO, L. Q.; VENDRAMINI, R. C.; ROSSI, E. A. Effects of probiotic bacteria, isoflavones and simvastatin in lipid profile and atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits: a randomized double-blind study. **Lipids Health Diseases**, London, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2009.
- 14 ESTEVES, E. A.; MONTEIRO, J. B. R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 43-52, 2001.
- 15 FDA. Food and Drug Administration. Food labeling health claims: soybean protein and coronary heart disease final rule. **Federal Regulation**, v. 64, p. 57699-57733, 1999.
- 16 FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofrutose. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 87, p. 287-291, 2002. Supplement 2.
- 17 FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. **Dairy chemistry and biochemistry**. Gaithersburg: Aspen, 1998. 478 p.
- 18 FUCHS, R. H. B.; BORSATO, D.; BONA, E.; HAULY, M. C. O. Iogurte de soja suplementado com inulina e oligofrutose. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 175-181, 2005.
- 19 GALLINA, D. A. **Influência do tratamento UHT na qualidade do requeijão cremoso tradicional e light**. 2005. 263 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- 20 GIBSON, G. R.; PROBERT, H. M.; VAN LOO, J.; RASTALL, R. A.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. **Nutrition Research Review**, Cambridge, v. 17, n. 2, p. 259-275, 2004.
- 21 GORDON, D.T. Intestinal health through dietary fiber, prebiotics, and probiotics. **Food Technology**, Chicago, v. 56, n. 4, p. 23-27, 2002.
- 22 GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. D. A.; TEXEIRA, D. M. D. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355-363, 2007.
- 23 GRIFFIN, I. J.; ABRAMS, S. Effects of probiotic on mineral absorption: mechanics of action. In: GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. **Handbook of prebiotics**. Boca Raton: CRC, 2008. p. 93-104.
- 24 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 2.ed. São Paulo, 1985, v.1.
- 25 KOCA, N.; METIN, M. Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers. **International Dairy Journal**, Barking, v. 14, n. 4, p. 365-373, 2004.

- 26 LAJOLO, F. M. Legislação dos produtos lácteos funcionais. In: PORTUGAL, J. A. B.; CASTRO, M. C. D.; SILVA, P. H. F. et al. **O agronegócio do leite e os alimentos lácteos funcionais**. Juiz de Fora: EPAMIG/ILCT, 2001. 204 p.
- 27 LEE, Y. B.; LEE, H. J.; SOHN, H. S. Soy isoflavones and cognitive function. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v. 16, n. 11, p. 641-649, 2005.
- 28 LIU, K. Expanding soybean food utilization. **Food Technology**, Chicago, v. 54, n. 7, p. 46-58, 2000.
- 29 LIONG, M. T.; SHAH, N. P. Optimization of cholesterol removal, growth and fermentation patterns of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4962 in the presence of manitol, fructo-oligosaccharide and inulin: a response surface methodology approach. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 98, n. 5, p. 1115-1126, 2005.
- 30 LÓPEZ-MOLINA, D.; NAVARRO-MATINEZ, M. D.; MELGAREJO, F. R.; HINER, A. N. P.; CHAZARRA, S.; RODRIGUEZ-LÓPEZ, J. N. Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichoke (*Cynara scolymus*). **Phytochemistry**, New York, v. 66, n. 12, p. 1476-1484, 2005.
- 31 LUBECK, G. M. **Estudo da fabricação de requeijão cremoso com diferentes concentrações de gordura no extrato seco, sal emulsificante e concentrado proteico de soro obtido por ultrafiltração**. 2005. 321 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.
- 32 MARCHIORI, E. Salvem o requeijão. **Revista Indústria de Laticínios**, São Paulo, v. 10, n. 58, p. 56-63, 2005.
- 33 MAURER-ROTHMANN, A.; SCHEURER, G. **Estabilização dos sistemas proteicos do leite**. Landerburg: BK Giuliani, 2005. 51 p.
- 34 MESSAGE, L. B. **Caracterização físico-química e análise da viscosidade de amostras comerciais de requeijão e requeijão modificado (especialidade láctea)**. São José do Rio Preto, 2006, 12 p. (Relatório de pesquisa PIBIC/CNPq).
- 35 MITCHEL, H. L. Bebidas enriquecidas com fibras. **Food Ingredients: Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria de Alimentos e Bebidas**, São Paulo, v. 6 n. 20, p. 72-75, 2002.
- 36 MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde, **Revista Eletrônica de Farmácia**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 199-122, 2006.
- 37 MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. New York: John Wiley, 2001. 684 p.
- 38 MUSSATO, S. I.; MANCILHA, I. M. Non-digestible oligosaccharides: a review. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 68, n. 3, p. 587-597, 2007.
- 39 OHR, L. M. Fortifying with fiber. **Food Technology**, Chicago, v. 58, n. 2, p. 71-75, 2004.
- 40 PASTORINO, A. J.; HANSEN, C. L.; McMAHON, D. J. Effect of pH on chemical composition and structure function relationships of Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 9, p. 2751-1760, 2003.
- 41 PEREIRA, D. I. A.; GIBSON, G. R. Effects of consumption of probiotics and prebiotics on serum lipid levels in human. **Critical Reviews in Biochemical Molecular Biology**, London, v. 37, n. 4, p. 259-281, 2002.
- 42 POYSA, V.; WOODROW, L.; YU, K. Effect of soy protein subunit composition on tofu quality. **Food Research International**, Barking, v. 39, n. 3, p. 309-317, 2006.
- 43 PRENTICE, J. H. **Dairy rheology: a concise guide**. Cambridge: VCH, 1992. 165 p.
- 44 RAPACCI, M. **Estudo comparativo das características físicas e químicas, reológicas e sensoriais do requeijão cremoso obtido por fermentação láctica e acidificação direta**. 1997. 142 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

- 45 ROBERFROID, M. B. **Inulin-type fructans: functional food ingredients**. Boca Raton: CRC, 2005. 359 p.
- 46 ROBERFROID, M. B. Prebiotics: the concept revisited. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 137, n. 3, p. 830-837, 2007.
- 47 SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 1-16, 2006.
- 48 SANTOS, J. A. Requeijão: produto típico do Brasil com mercado emergente. **Revista Leite e Derivados**, São Paulo, v. 11, n. 66, p. 36-46, 2002.
- 49 SIBBEL, A. The sustainability of functional food. **Social Science & Medicine**, Oxford, v. 64, n. 4, p. 554-561, 2007.
- 50 SILVA, A. T. **Fabricação de requeijão cremoso e de requeijão cremoso light a partir de retentado de ultrafiltração acidificado por fermentação ou adição de ácido láctico**. 2003. 185 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- 51 SILVA, A. T.; VAN DENDER, A. G. F.; MELLO, F. M. Capacidade de derretimento de requeijão cremoso obtido por diferentes processos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 60, n. 345, p. 414-417, 2005.
- 52 SILVA, A. T.; VAN DENDER, A. G. F.; MELLO, F. M. Características de fusão de quatro diferentes tipos de massas utilizadas na fabricação de requeijão cremoso. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 59, n. 339, p. 97-103, 2004.
- 53 SIRÓ, I.; KÁPOLNA, E.; KÁPOLNA, B., LUGASI, A. Functional foods. Product development, marketing and consumer acceptance – a review. **Appetite**, London, v. 51, n. 3, p. 456-467, 2008.
- 54 SHIRASHOJI, N.; JAEGGI, J. J.; LUCEY, J. A. Effect of trisodium citrate concentration and cooking time on the physicochemical properties of pasteurized process cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 2, p. 15-28, 2006.
- 55 SOARES, F. M.; FONSECA, L. M.; MARTINS, R. T.; MACHADO, E. C.; PEREIRA JÚNIOR, F. N.; FONSECA, C. S. P. Influência do concentrado proteico de soro na composição do requeijão em barra com teor de gordura reduzido. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 6, p. 54-61, 2002.
- 56 SOBRAL, D. **Otimização do processo de fabricação de análogos de requeijão culinário**. 2007. 101 p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- 57 TAKAYOSHI, A.; UMEDA, T.; KAKO, Y. Cleavage of the linkage between colloidal calcium phosphate and casein on heating milk at high temperature. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 54, n. 2, p.559-574, 1990.
- 58 TÁRREGA, A.; COSTELL, E. Effect of inulin addition on rheological and sensory properties of fat-free starch-based dairy desserts. **International Dairy Journal**, Barking, v. 16, n.9, p.1104-1112, 2006.
- 59 TUNGLAND, B. C.; MEYER, D. Non digestible oligo-and-polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. **Comprehensive Review in Food Science and Food Safety**, Westport, v. 3, n. 27, p. 73-92, 2002.
- 60 VAN DENDER, A. G. F. Fabricação de queijos fundidos e de requeijão cremoso: aspectos legais e parâmetros para escolha de matéria-prima. **Revista Indústria de Laticínios**, São Paulo, v. 4, n. 35, p. 62-66, 2001.
- 61 VAN DENDER, A. G. F.; BOSI, M. G.; CONRADO, P. B.; YOTSUYANAGI, K.; ANJOS, V. A. D.; MONTEIRO, C. Análise do perfil de textura e características físico-químicas de requeijão cremoso *light* com fibra alimentar. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 60, n. 345, p. 404-409, 2005.

- 62 VAN DENDER, A. G. F. **Requeijão cremoso e outros queijos fundidos**: tecnologia de fabricação, controle do processo e aspectos de mercado. São Paulo, SP: Fonte Comunicações e Editora, 2006. 391p.
- 63 VENTUROSO, R. C.; ALMEIDA, K. E.; RODRIGUES, A. M.; DAMIN, M. R.; OLIVEIRA, M.N. Determinação da composição físico-química de produtos lácteos: estudo exploratório de comparação dos resultados obtidos por metodologia oficial e por ultra-som. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 607-613, 2007.