Artigo Técnico

PARÂMETROS TECNOLÓGICOS E SENSORIAIS DE REQUEIJÕES CREMOSOS COM BAIXO TEOR DE LACTOSE[1]

Technology and sensory parameters of "requeijão cremoso" with low lactose

Paula MATTANNA[2*]
Neila S. P. S. RICHARDS[3]
Daniele BACK[4]
Ana Paula GUSSO[5]

RESUMO

Grande parte da população mundial tem problemas em consumir leite e derivados por serem intolerantes à lactose. O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitabilidade sensorial, perfil de textura e perfil lipídico de requeijões cremosos com baixo teor de lactose produzidos por dois diferentes processos (acidificação direta e coagulação enzimática) a partir de leites adicionados de enzima lactase em comparação com requeijões controle. Na análise do perfil de textura apenas os parâmetros firmeza e elasticidade diferiram significativamente ($p<0,05$) durante o período de armazenamento (60 dias). No perfil lipídico dos requeijões, o total de ácidos graxos saturados variou 62,76% a 64,70%, enquanto o total de insaturados variou de 34,36% a 38,36%. Os requeijões foram aceitos sensorialmente, não sendo detectada diferença estatística pelo teste de Tukey ($p> 0,05$) no teste por escala hedônica entre os tratamentos.
Palavras-chave: requeijão; lactose; lactase.

ABSTRACT

Much of the world population has problems in consuming milk and dairy products because some people are lactose intolerant. This work aim to evaluate the sensory acceptability, texture profile and lipid profile of "requeijão cremoso" with low lactose produced by two different processes (direct acidification and enzymatic coagulation) from milk added lactase enzyme, comparing to control. In the texture profile analysis only the firmness and elasticity parameters differed significantly ($p<0.05$) during the storage period (60 days). The lipid profile of "requeijões", the total saturated fatty acids ranged from 62.76% to 64.70%, while total unsaturated ranged from 34.36% to 38.36%. The

1 Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor (Bolsista CAPES-Brasil).

2 Farmacêutica - Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Avenida Roraima, nº 1000 – CEP: 97105-900 - Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: mattannapaula@hotmail.com

3 Engenheira de Alimentos - Professora Doutora do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos – Universidade Federal de Santa Maria - UFSM - Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: neilarichards@uol.com.br

4 Química Industrial - Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos - Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: danieleback@hotmail.com

5 Tecnóloga de Alimentos - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – UTFPR – Curitiba, PR, Brasil. Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM - Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: anapgusso@gmail.com

* Autor para correspondência: Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos. Avenida Roraima, nº 1000 – CEP: 97105-900 - Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: mattannapaula@hotmail.com

Recebido / Received: 20/02/2012
Aprovado / Approved: 02/04/2012

"requeijões" were sensoring accepted, no difference was detected statistic by Tukey test. ($p<0.05$) in testing by a hedonic scale among treatments.
Keywords: "requeijão"; lactase; lactose

1 INTRODUÇÃO

Por oferecer uma equilibrada composição de nutrientes que resulta em elevado valor biológico, o leite é considerado um dos mais completos alimentos (TRONCO, 2008).

Estima-se que cerca da metade da população mundial não pode desfrutar dos benefícios do leite e derivados devido a algum grau de intolerância a lactose (VESA et al., 2000).

Intolerância à lactose é um termo usado para descrever a incapacidade de digerir a lactose devido à deficiência ou ausência da enzima ß-galactosidase no sistema digestivo (ANGELIS, 2006). Devido a essa incapacidade, a lactose não digerida continua dentro do intestino e chega ao intestino grosso, onde é fermentada por bactérias, produzindo ácido láctico e gases. A presença de lactose e destes compostos nas fezes no intestino grosso aumenta a pressão osmótica, causando diarréia ácida e gasosa, flatulência, cólicas e aumento do volume abdominal (RUSYNYK & STILL, 2001).

A utilização da enzima lactase para realizar a hidrólise enzimática da lactose em produtos lácteos tem recebido muita atenção. Em particular, estudos clínicos têm mostrado que as pessoas que sofrem de intolerância à lactose podem consumir produtos lácteos hidrolisados com uma redução considerável dos sintomas desagradáveis (BAKKEN et al., 1992; FERRONATO et al., 2004).

O requeijão cremoso é um tipo de queijo classificado como processado pasteurizado. O princípio de fabricação destes queijos consiste em fundir os dois elementos principais do queijo, a gordura e a proteína, com a adição de sais fundentes, sob agitação e calor (BRASIL, 1997).

Os queijos processados, como é o caso particular do requeijão cremoso, consistem em um sistema complexo composto por proteínas, gordura, água, sais minerais e sais emulsificantes, sendo que suas principais características de textura são: firmeza, elasticidade, coesividade e espalhabilidade. Nestes produtos a textura é uma propriedade que exerce um papel fundamental na qualidade do produto final (VAN DENDER, 2006).

A gorduras do leite contêm uma ampla variedade de ácidos graxos ácidos (COLLINS et al., 2003). Esta situação se reflete nos produtos lácteos. A gordura do leite de vaca contém cerca de 70% ácidos graxos saturados, 25% de ácidos graxos monoinsaturados, e 5% de ácidos graxos poliinsaturados (GRUMMER, 1991).

Dentre os diferentes nutrientes que compõem o queijo, a gordura desempenha um papel importante na sua qualidade sensorial e nutricional. Além da quantidade de gordura total, a composição de ácidos graxos é essencial. A textura dos queijos depende diretamente do grau de insaturação da gordura, um maior grau de insaturação leva a uma textura mais suave (BUGAUD et al., 2001). Do ponto de vista nutricional, o alto teor de ácidos graxos saturados é um fator limitante para o seu consumo (ZOCK, 2006). Por outro lado, a gordura dos queijos possui ácidos graxos minoritários, tal como o ácido linoléico conjugado (CLA), que poderia promover favoravelmente a saúde humana (YAQOOB & TRICON , 2006).

O presente estudo teve como objetivo avaliar durante 60 dias a 8ºC o perfil de textura, perfil lipídico e características sensoriais de requeijões cremosos produzidos por diferentes processos de fabricação (acidificação direta e coagulação enzimática) a partir de leites adicionados de diferentes concentrações de enzima lactase (0,2, 0,5 e 0,8%).

Tabela 1 – Composição dos diferentes tratamentos dos requeijões cremosos quanto a concentração de enzima lactase e o processo de fabricação.

Tratamento	Concentração de enzima (%)	Coagulação
T1	0,2	Acidificação direta
T2	0,5	Acidificação direta
T3	0,8	Acidificação direta
T4	0,2	Coagulação enzimática
T5	0,5	Coagulação enzimática
T6	0,8	Coagulação enzimática
T7 (controle)	–	Acidificação direta
T8 (controle)	–	Coagulação enzimática

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Elaboração dos requeijões cremosos

Foram preparadas oito formulações de requeijões cremosos produzidos por diferentes processos utilizando-se leites com diferentes concentrações de enzima lactase (Enzima ß-Galactosidase Lactozym® 3000L HPG, Novozymes) (Tabela 1).

Para cada tratamento, foram utilizados oito litros de leite pasteurizado padronizado em 3% de gordura (Piá®, Cooperativa Agropecuária Petrópolis LTDA, Nova Petrópolis, RS). Cada alíquota de oito litros de leite foi adicionada de diferentes concentrações de enzima lactase. Os tratamentos T1 e T4 foram adicionados de 0,2%, T2 e T5 de 0,5% e T3 e T6 de 0,8% de enzima lactase.

Todos os frascos foram acondicionados em temperatura controlada (8ºC) por 12 horas, para sofrerem hidrólise da lactose. Após esse período os leites passaram pelo processo de aquecimento (92ºC por 3 minutos) para inativação da enzima lactase (TREVISAN, 2008).

Os tratamentos T1, T2, T3 e T7 foram preparados por acidificação direta a quente, segundo metodologia adaptada de Van Dender (2006). Os leites foram aquecidos a 82ºC e então adicionados de 0,3% de ácido lático (solução aquosa, Pantec® Tecnologia, São Paulo, SP). Após a adição do ácido lático, o leite permaneceu em repouso por 10 minutos. O soro foi retirado e efetuou-se a lavagem da massa com água gelada (5ºC) por três vezes. Em seguida foi feita a drenagem da coalhada em dessorador de queijos e mantida em refrigeração a 8°C por aproximadamente 8 horas.

Os tratamentos T4, T5, T6 e T8 foram preparados por coagulação enzimática, segundo metodologia adaptada de Rodrigues (2006). Os leites foram aquecidos a 35ºC e então adicionados de 0,8mL/L de coalho líquido comercial (Ha-La®, Chr. Hansen, Valinhos, SP). Após 40 minutos de coagulação foi realizado o corte, seguido de descanso por 10 minutos. Após a eliminação do soro a coalhada foi drenada em dessorador de queijos e mantida em refrigeração a 8°C por aproximadamente 8 horas.

Após a obtenção das massas, todos os tratamentos seguiram o mesmo processo de fabricação, segundo Van Dender (2006). As massas, juntamente com 0,8% de sal fundente (JOHA S9, BKG Rotem Química do Brasil, São Paulo, SP), 1,2% de cloreto de sódio (Salazir®, Porto Alegre, RS) e 20% de soro de leite líquido deslactosado (proveniente da coagulação dos leites) foram aquecidas até 85ºC. Após, a mistura foi acrescida de 20% de manteiga sem sal (Batavo®, Brasil Foods, São Paulo, SP) e 0,03% de conservante sorbato de potássio (Dyne®, Rio de Janeiro, RJ). O processo de fusão ocorreu a 85ºC por 8 minutos, a mistura foi então homogeneizada por 3 minutos em processador (Efficace MPR850, Cadence).

Os requeijões foram embalados em potes identificados e mantidos sob temperatura de refrigeração durante o período das análises (90 dias).

Análise do perfil de textura

A determinação do perfil de textura foi realizada segundo adaptações das metodologias descritas por Van Dender (2005) e Rapacci (1997). Foi utilizado texturômetro TA.XTplus / 50 Stable Micro Systems (Haslemere, Reino Unido). Os dados foram coletados pelo Software Texture Exponent 32 (Stable Micro Systems). O probe utilizado foi o de acrílico cilíndrico com extremidade plana e raio com 36 mm de diâmetro (P36). A velocidade pré-teste, teste e pós-teste foi de 2,0 mm. A força empregada foi de 5g por uma distância de 10 mm, durante 5 segundos. Foram analisados os parâmetros do perfil de textura: firmeza, adesividade, elasticidade e coesividade.

As amostras foram analisadas em cápsulas de alumínio de 5,0 cm de diâmetro interno e 2,6 cm de altura. As amostras permaneceram em temperatura de refrigeração controlada (8ºC) e foram retiradas uma a uma imediatamente antes da realização do teste.

Os tratamentos foram analisados no 4º dia (tempo inicial) e ao final dos 60 dias de armazenamento (tempo final).

Análise do perfil lipídico

Para a determinação do perfil lipídico dos requeijões utilizou-se o método de Bligh & Dyer (1959) para a extração dos lipídios das amostras. Posteriormente os lipídios foram esterificados segundo método de Hartman & Lago (1973).

Os ésteres formados foram então analisados através de cromatógrafo a gás Agilent Technologies, série 6890N, equipado com coluna capilar (Supelco, Sigma-Aldrich) de sílica fundida (100m de comprimento x 0,25mm diâmetro interno x 0,2ìm de espessura do filme) e detector por ionização de chama (FID). A coluna foi aquecida a 35°C por 2 minutos, aumentou-se 10ºC por minuto até atingir 150ºC, permanecendo por 2 minutos, após aumentou-se 2ºC por minuto até minutos. Nitrogênio foi usado como gás de arraste a 0,9 mL min^{-1}. O volume de amostra injetada (modo split) foi de 1ìL. A temperatura usada para o detector (FID) foi de 280°C. Os ácidos graxos foram identificados por comparação com os tempos de retenção de padrões de referência (Supelco 37 FAME Mix, Sigma, Bellefonte, EUA). Para a determinação do Ácido linoléico

conjugado (CLA) foi utilizado padrão composto por uma mistura de isômeros (9-cis, 11-trans e 10-trans, 12-cis) de metil-ésteres do ácido octadecadienóico (C18:2) (Supelco, Sigma, Bellefonte, EUA). Os tempos de retenção e as áreas foram computados automaticamente pelo software GC Solution.

Análise sensorial

A análise sensorial visando a avaliação da aceitabilidade pelos consumidores dos requeijões desenvolvidos foi realizada utilizando-se o método afetivo de aceitação segundo Dutcosky (2007).

Foram realizadas duas sessões sensoriais. Na primeira sessão foram analisados os requeijões produzidos por acidificação direta (tratamentos T1, T2, T3 e T7) e na segunda sessão analisados os requeijões produzidos por coagulação enzimática (tratamentos T4, T5, T6 e T8).

As amostras foram apresentadas com código de três dígitos. Foi empregada escala hedônica de 7 níveis (1- desgostei muitíssimo, 4-indiferente, 7-gostei muitíssimo), onde os atributos analisados foram aparência, sabor, textura e aroma.

Os testes contaram com um grupo de 50 painelistas, com faixa etária entre 18 e 65 anos das classes sociais A, B e C. A análise sensorial foi realizada após aprovação pelo Comitê de Ética em pesquisa da UFSM, sob o processo nº 23081.016423/2009-31.

Análise do teor de lactose

A lactose dos tratamentos T1 a T6 foi determinada através do Kit Glicose Monoreagente K082 Bioclin (determinou-se a glicose para então fazer-se a estequiometria da reação, considerando que para cada molécula de lactose degradada são formadas uma molécula de glicose e uma molécula de galactose). A leitura foi determinada por meio de espectrofotômetro modelo 600, marca FEMTO. A leitura da absorbância foi a 505 nm, e as amostras foram colocadas em banho-maria a 37ºC por 15 minutos (TREVISAN, 2008). Para a determinação da lactose nos tratamentos controle (T7 e T8) foi adotado o método de Lane-Eynon (BRASIL, 2006).

Análise estatística

Os dados do estudo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os resultados foram analisados através do programa SPSS 13.0, utilizando o delineamento de blocos inteiramente casualizados (NORUSIS, 2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil de textura

Os resultados obtidos na avaliação instrumental da textura nos dias 4 e 60 de fabricação dos requeijões cremosos são apresentados na Tabela 2.

Podem-se observar diferenças estatísticas entres os tratamentos para os parâmetros firmeza, elasticidade e adesividade. Segundo Fox et al., (2000) vários são os fatores que podem influenciar a textura de queijos processados, dentre eles composição (umidade e extrato seco desengordurado), pH, tipo e concentração de sal emulsificante e parâmetros de processamento, incluindo tempo, temperatura e velocidade de agitação. As variações na composição e pH entre os tratamentos (dados não mostrados) podem ter gerado estas diferenças, mas de maneira geral os resultados são similares, não apresentando influência da quebra da lactose na textura dos requeijões fabricados.

Ao longo do período de estocagem, a firmeza e a elasticidade dos requeijões foram significativamente menores em 60 dias que em 4 dias de estocagem. Os demais atributos de textura de cada requeijão não diferem significativamente ao longo do tempo de estocagem de 60 dias, ao nível de 5% de significância (Tabela 2).

A proteólise que ocorre durante o armazenamento dos queijos resulta em modificações na textura deste produto, devido à quebra na sua matriz protéica (FOX et al., 2000). Assim, a proteólise está relacionada com o decréscimo nos valores dos parâmetros de textura, entre eles a firmeza e a elasticidade (TUNICK et al., 1997).

Perfil lipídico

A composição de ácidos graxos de todos os tratamentos analisados é bastante semelhante, como pode ser observado na Tabela 3. O total de ácidos graxos saturados dos tratamentos variou de 62,76% a 64,70%. Kinik, Gursoy e Seckin (2005) analisando o perfil de ácidos graxos de queijos turcos encontraram um total de ácidos graxos saturados entre 69,32% a 73,32%. O total de ácidos graxos insaturados variou entre os tratamentos de 34,36% a 38,36%, sendo o acido oléico o maior representante com teores que variaram de 24,59% a 25,27%.

Bobbio & Bobbio (2003), relatam a seguinte composição para a gordura do leite e dos produtos lácteos: 20 a 30% de ácido oléico; 20 a 30% de ácido palmítico; 10 a 15% de ácido esteárico e, exclusivamente, o ácido butírico, em quantidades que podem chegar até 15%. Os valores encontrados para os requeijões estão dentro destes valores.

O leite e derivados possuem alto conteúdo de gorduras saturadas, no entanto, as gorduras oriundas de

Tabela 2 – Médias da avaliação dos parâmetros de textura instrumental no 4º e 60º dia de armazenamento dos requeijões cremosos.

Tratamento	Firmeza (g) (4º dia)	Adesividade* (4º dia)	Elasticidade (4º dia)	Coesividade (4º dia)	Firmeza (g) (60º dia)	Adesividade* (60º dia)	Elasticidade (60º dia)	Coesividade (60º dia)
T1	$57,66\pm1,06^{Af}$	$209,16\pm6,14^{Ad}$	$0,946\pm0,007^{Abc}$	$0,852\pm0,03^{Aa}$	$51,01\pm1,40^{Bf}$	$206,01\pm2,40^{Ad}$	$0,926\pm0,001^{Bbc}$	$0,816\pm0,06^{Aa}$
T2	$67,63\pm0,58^{Ac}$	$368,30\pm11,00^{Ab}$	$0,934\pm0,004^{Ac}$	$0,813\pm0,02^{Aa}$	$63,03\pm2,63^{Bc}$	$361,50\pm3,59^{Ab}$	$0,919\pm0,001^{Bc}$	$0,793\pm0,05^{Aa}$
T3	$53,13\pm0,88^{Ag}$	$258,83\pm10,26^{Ac}$	$0,961\pm0,01^{Ab}$	$0,796\pm0,02^{Aa}$	$50,23\pm1,15^{Bf}$	$255,43\pm14,90^{Ac}$	$0,934\pm0,004^{Bb}$	$0,792\pm0,02^{Aa}$
T4	$61,46\pm1,23^{Ae}$	$404,81\pm9,22^{Aa}$	$0,994\pm0,002^{Aa}$	$0,753\pm0,03^{Aa}$	$57,16\pm2,00^{Be}$	$401,40\pm12,79^{Aa}$	$0,978\pm0,002^{Ba}$	$0,726\pm0,02^{Aa}$
T5	$83,46\pm0,66^{Aa}$	$361,80\pm26,97^{Ab}$	$0,993\pm0,003^{Aa}$	$0,853\pm0,04^{Aa}$	$77,01\pm2,00^{Ba}$	$357,60\pm20,80^{Ab}$	$0,972\pm0,005^{Ba}$	$0,844\pm0,02^{Aa}$
T6	$64,63\pm1,76^{Ad}$	$411,43\pm10,77^{Aa}$	$0,991\pm0,003^{Aa}$	$0,783\pm0,06^{Aa}$	$59,96\pm1,26^{Bd}$	$409,86\pm10,79^{Aa}$	$0,977\pm0,002^{Ba}$	$0,753\pm0,07^{Aa}$
T7	$72,96\pm0,56^{Ab}$	$267,83\pm9,52^{Ac}$	$0,947\pm0,01^{Abc}$	$0,822\pm0,06^{Aa}$	$68,90\pm1,41^{Bb}$	$262,86\pm14,28^{Ac}$	$0,917\pm0,006^{Bc}$	$0,786\pm0,12^{Aa}$
T8	$59,05\pm1,00^{Af}$	$212,46\pm10,80^{Ad}$	$0,987\pm0,004^{Aa}$	$0,773\pm0,05^{Aa}$	$56,06\pm1,01^{Be}$	$207,06\pm5,78^{Ad}$	$0,968\pm0,003^{Ba}$	$0,736\pm0,03^{Aa}$

^{A,B} Para cada linha letras maiúsculas sobrescritas diferentes indicam diferenças significativas ($p<0,05$) obtidas entre os diferentes períodos de armazenamento para cada tratamento.

^{a,b} Para cada coluna letras minúsculas sobrescritas diferentes indicam diferenças significativas ($p<0,05$) obtidas entre os diferentes tratamentos para um mesmo período de armazenamento.

* Valores negativos (expressos em g.s).

Tabela 3 – Perfil de ácidos graxos e CLA expressos em porcentagem (%) nos requeijões cremosos analisados[a,b]

Ácido Graxo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
C6	$0,73\pm0,17^{a}$	$0,72\pm0,07^{a}$	$0,64\pm0,04^{a}$	$0,68\pm0,11^{a}$	$0,66\pm0,12^{a}$	$0,68\pm0,07^{a}$	$0,72\pm0,15^{a}$	$0,67\pm0,10^{a}$
C8	$0,54\pm0,04^{a}$	$0,52\pm0,02^{a}$	$0,47\pm0,02^{a}$	$0,60\pm0,15^{a}$	$0,49\pm0,07^{a}$	$0,41\pm0,11^{a}$	$0,47\pm0,07^{a}$	$0,48\pm0,07^{a}$
C10	$1,39\pm0,04^{a}$	$1,48\pm0,0^{a}$	$1,62\pm0,04^{a}$	$1,46\pm0,15^{a}$	$1,53\pm0,03^{a}$	$1,56\pm0,14^{a}$	$1,53\pm0,09^{a}$	$1,34\pm0,12^{a}$
C12	$2,16\pm0,18^{a}$	$2,37\pm0,07^{a}$	$2,16\pm0,05^{a}$	$2,27\pm0,06^{a}$	$2,44\pm0,06^{a}$	$2,18\pm0,10^{a}$	$2,20\pm0,17^{a}$	$2,24\pm0,12^{a}$
C14	$10,83\pm0,61^{a}$	$10,59\pm0,35^{a}$	$11,12\pm0,09^{a}$	$11,22\pm0,07^{a}$	$10,98\pm0,35^{a}$	$10,89\pm0,34^{a}$	$10,81\pm0,71^{a}$	$11,12\pm0,11^{a}$
C15	$1,10\pm0,02^{a}$	$1,20\pm0,07^{a}$	$1,26\pm0,06^{a}$	$1,17\pm0,09^{a}$	$1,13\pm0,09^{a}$	$1,23\pm0,11^{a}$	$1,11\pm0,10^{a}$	$1,14\pm0,05^{a}$
C16	$28,22\pm0,20^{bc}$	$28,70\pm0,36^{ab}$	$29,50\pm0,40^{a}$	$28,33\pm0,15^{ab}$	$28,36\pm0,60^{ab}$	$29,16\pm0,70^{ab}$	$27,13\pm0,72^{c}$	$28,53\pm0,35^{ab}$
C16:1	$1,26\pm0,05^{ab}$	$1,31\pm0,07^{ab}$	$1,36\pm0,20^{ab}$	$1,31\pm0,11^{ab}$	$1,06\pm0,11^{b}$	$1,21\pm0,07^{ab}$	$1,44\pm0,05^{a}$	$1,29\pm0,10^{ab}$
C18	$14,53\pm0,37^{a}$	$15,36\pm0,47^{a}$	$14,25\pm0,25^{a}$	$14,87\pm0,91^{a}$	$15,03\pm0,96^{a}$	$14,51\pm0,27^{a}$	$15,25\pm0,67^{a}$	$14,73\pm0,69^{a}$
C18:1 T11	$3,65\pm0,12^{a}$	$3,46\pm0,10^{a}$	$3,80\pm0,04^{a}$	$3,78\pm0,03^{a}$	$3,39\pm0,16^{a}$	$3,73\pm0,07^{a}$	$3,41\pm0,29^{a}$	$3,45\pm0,22^{a}$
C18:1n9C	$24,59\pm0,34^{a}$	$24,87\pm0,09^{a}$	$24,97\pm0,25^{a}$	$24,92\pm0,64^{a}$	$25,11\pm0,34^{a}$	$24,63\pm0,60^{a}$	$25,27\pm0,89^{a}$	$25,08\pm0,18^{a}$
C18:2n6C	$1,45\pm0,06^{a}$	$1,39\pm0,14^{a}$	$1,15\pm0,05^{a}$	$1,28\pm0,16^{a}$	$1,23\pm0,11^{a}$	$1,25\pm0,21^{a}$	$1,17\pm0,03^{a}$	$1,36\pm0,15^{a}$
C18:3n3	$0,75\pm0,11^{ab}$	$0,71\pm0,11^{ab}$	$0,47\pm0,07^{ab}$	$0,72\pm0,16^{ab}$	$0,64\pm0,16^{ab}$	$0,43\pm0,12^{b}$	$0,79\pm0,07^{a}$	$0,63\pm0,09^{ab}$
CLA total	$1,07\pm0,03^{ab}$	$1,12\pm0,09^{a}$	$0,88\pm0,03^{b}$	$1,11\pm0,02^{a}$	$1,07\pm0,04^{ab}$	$1,11\pm0,08^{a}$	$1,15\pm0,09^{a}$	$1,03\pm0,11^{ab}$
AGS	$63,13\pm0,65^{cd}$	$64,23\pm0,35^{abc}$	$64,70\pm0,60^{a}$	$62,76\pm0,25^{d}$	$63,23\pm0,49^{bcd}$	$64,40\pm0,36^{ab}$	$64,50\pm0,10^{a}$	$62,80\pm0,10^{d}$
AGMI	$30,63\pm0,77^{a}$	$30,14\pm1,09^{a}$	$30,86\pm0,80^{a}$	$31,56\pm0,40^{a}$	$31,50\pm0,45^{a}$	$30,46\pm0,25^{a}$	$29,90\pm0,10^{a}$	$31,33\pm0,15^{a}$
AGPI	$5,36\pm0,51^{a}$	$4,56\pm0,50^{a}$	$4,36\pm0,37^{a}$	$4,80\pm0,30^{a}$	$4,53\pm0,47^{a}$	$5,13\pm0,20^{a}$	$4,46\pm0,30^{a}$	$4,93\pm0,15^{a}$

[a] Os valores são as médias ± Desvio Padrão. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

[b] Abreviaturas: AGS= Ácidos graxos saturados; AGMI= Ácidos graxos monoinsaturados; AGPI= Ácidos graxos poliinsaturados; CLA= ácido linoléico conjugado.

laticínios também são importantes fontes ácido linoléico conjugado (CLA) (SHORTT & O'BRIEN, 2004).

Diversos estudos comprovaram a potente atividade anticarcinogênica deste ácido graxo, além de atuar como antioxidante, redutor do peso corporal e como agente anti-aterosclerose, entre outras propriedades fisiológicas (SIEBER et al., 2004; LUNA et al., 2007).

O teor de CLA dos tratamentos variou de 0,88% a 1,15%. Os queijos são reconhecidos como os derivados lácteos com maior concentração de CLA (VAN NIEUWENHOVE et al., 2007). Esta concentração dependente da quantidade original de CLA no leite e das condições de processamento (KIM et al., 2009).

Análise sensorial

Através das médias das notas de cada parâmetro sensorial avaliado no teste de escala hedônica, não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p<0,05$) para os parâmetros aparência, sabor, textura e aroma (Tabela 4). Observa-se que os requeijões obtiveram boa aceitação sensorial, sendo os requeijões produzidos pelos dois diferentes processos de fabricação igualmente aceitos pelos julgadores.

A lactose é um açúcar de fraco poder adoçante, sendo que a quebra da molécula de lactose em glicose e galactose atribui ao leite um sabor mais doce (VESA et al., 2000). Este sabor mais doce do leite foi amenizado na produção dos requeijões devido a adição de sais fundentes e sal comum, sendo assim, os julgadores aceitaram igualmente os requeijões elaborados com leites adicionados de enzima e os requeijões controles.

Análise do teor de lactose

Os resultados dos teores de lactose durante o armazenamento dos requeijões são apresentados na Tabela 5.

É possivel observar que o teor de lactose dos tratamentos adicionados de enzima (T1 a T6) é significativamente menor em comparação com os tratamentos controle (T7 e T8).

Os teores de lactose dos tratamentos produzidos por acidificação direta (T1, T2, T3 e

Tabela 4 – Notas médias dos parâmetros sensoriais do teste afetivo de aceitação sensorial dos requeijões cremosos*

Tratamentos	Aparência	Sabor	Textura	Aroma
T1	5,75[a]	5,82[a]	5,73[a]	5,45[a]
T2	5,68[a]	5,84[a]	5,68[a]	5,68[a]
T3	5,72[a]	5,78[a]	5,65[a]	5,55[a]
T4	5,81[a]	5,73[a]	5,76[a]	5,42[a]
T5	5,80[a]	5,74[a]	5,62[a]	5,53[a]
T6	5,75[a]	5,80[a]	5,71[a]	5,57[a]
T7	5,72[a]	5,69[a]	5,70[a]	5,47[a]
T8	5,74[a]	5,75[a]	5,62[a]	5,43[a]
DP**	1,0289	1,1035	1,0956	1,0865

*Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).
** Desvio Padrão.

Tabela 5 – Teores de lactose dos requeijões cremosos durante o armazenamento de 60 dias.[a]

Tratamento	1ºdia	15ºdia	30ºdia	45ºdia	60ºdia
T1	1,04±0,04^{Acd}	1,02±0,06^{Acd}	1,03±0,06^{Acd}	1,02±0,06^{Acd}	1,01±0,07^{Ac}
T2	0,82±0,04^{Ad}	0,80±0,03^{Ade}	0,79±0,03^{Ad}	0,78±0,02^{Ad}	0,77±0,02^{Ad}
T3	0,19±0,01^{Ae}	0,18±0,01^{Af}	0,17±0,02^{Ae}	0,17±0,02^{Ae}	0,16±0,02^{Af}
T4	1,26±0,04^{Ac}	1,23±0,03^{Ac}	1,22±0,02^{Ac}	1,16±0,06^{Ac}	1,13±0,07^{Abc}
T5	1,20±0,1^{Acd}	1,13±0,05^{Acd}	1,11±0,03^{Ac}	1,06±0,04^{Acd}	1,04±0,03^{Ac}
T6	0,4±0,02^{Ae}	0,41±0,02^{Aef}	0,40±0,02^{Ae}	0,39±0,02^{Ae}	0,38±0,02^{Ae}
T7	2,42±0,35^{Ab}	2,37±0,37^{Ab}	2,39±0,20^{Ab}	2,32±0,29^{Ab}	2,30±0,27^{Ab}
T8	2,94±0,07^{Aa}	2,91±0,05^{Aa}	2,89±0,06^{Aa}	2,87±0,02^{Aa}	2,85±0,05^{Aa}

[a] Os valores são as médias e respectivos desvios padrões de resultados expressos em porcentagem. Letras iguais (maiúsculas) na mesma linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p<0,05$). Letras iguais (minúsculas) na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

T7) são menores do que os tratamentos produzidos por coagulação enzimática (T4, T5, T6 e T8). Esta diferença se deve a lavagem da massa durante o processamento por acidificação direta. Esta lavagem é realizada com o objetivo de diminuir a acidez da massa, e acaba reduzindo a lactose, pois há a eliminação do soro e lactose residual presente.

Os teores de lactose dos requeijões não diferiram significativamente ao longo do período de armazenamento.

A quantidade de lactose que pode ser ingerida varia de acordo com a tolerância individual. Mas em geral, os sintomas da intolerância podem ser minimizados quando a lactose é reduzida em 70% (VESA et al., 2000).

O teor de lactose do leite pasteurizado padronizado utilizado para a preparação dos requeijões foi de 4,57%. Observamos então que a redução da lactose variou no 1º dia de armazenamento entre os tratamentos de 72,42% (tratamento T4, adicionado de 0,2% de lactase) a 99,58% (tratamento T3, adicionado de 0,8% de lactase).

Alimentos para dietas com restrição a alguns monossacarídeos e/ou dissacarídeos, especialmente formulados para atender às necessidades de portadores de intolerância à sua ingestão e/ou portadores de erros inatos do metabolismo de carboidratos, podem conter no máximo 0,5g do nutriente em referência por 100g ou 100mL do produto final a ser consumido (BRASIL, 1998). Assim pode-se dizer que os requeijões elaborados com leite hidrolisado com 0,8% de lactase (tratamentos T3 e T6) podem ser utilizados por pessoas intolerantes à lactose. Já os tratamentos adicionados de 0,2% e 0,5% apresentaram diminuição do teor de lactose suficiente para amenizar os sintomas de intolerância em pessoas que possuem má absorção da lactose, mas não são capazes de eliminar totalmente os sintomas.

4 CONCLUSÕES

Apesar das diferenças detectadas no perfil de textura para os parâmetros firmeza e elasticidade, no período de armazenagem das amostras, os resultados são aceitáveis para este produto.

Os requeijões analisados apresentaram boa quantidade de ácidos graxos insaturados, com destaque para o ácido linoléico conjugado (CLA).

A adição de diferentes concentrações de enzima lactase de modo geral não influenciou na percepção sensorial dos julgadores, sendo as médias das notas intermediárias entre os termos hedônicos "gostei" e "gostei muito" para todos os parâmetros e estatisticamente iguais aos tratamentos-controle.

A adição de 0,2%, 0,5% e 0,8% de lactase na matéria-prima utilizada na elaboração dos requeijões cremosos reduziu o teor de lactose dos tratamentos. As reduções foram maiores que 70%, portanto pode-se dizer que os requeijões cremosos formulados com a enzima lactase podem ser consumidos por pessoas que possuem má absorção da lactose.

Assim, demonstra-se a viabilidade da adição da enzima lactase na elaboração de requeijões cremosos com baixo teor de lactose, sem que esta adição afete a aceitabilidade do consumidor pelo produto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil, pela concessão de bolsa de mestrado do primeiro autor e o apoio do Edital Capes nº 13/2008 - Pró-Equipamentos Institucional.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELIS, R. C. **Alergias Alimentares**. São Paulo: Atheneu. 2006. 123p.

BAKKEN, A. B.; HILL, C. G. JR.; AMUNDSON, C. A. Hydrolysis of lactose in skim milk by immobilized b-galactosidase (*Bacillus circulance*). **Biotechnology and Bioengineering**, New York, v. 39, p. 409-417, 1992.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, Ottawa, v. 37, n.8, p. 911-917, 1959.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Introdução a química de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2003. 238 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria nº 359 de 04 de setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão Cremoso ou Requesón. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 08 de setembro de 1997.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº 29 de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico Referente a Alimentos para Fins Especiais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 15 de janeiro de 1998, Seção 1-E, p. 8.

_____. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 de dezembro de 2006. Seção 1.

BUGAUD, C. et al. Relationships between Abondance

cheese texture, its composition and that of milk produced by cows grazing different types of pastures. **Dairy Science and Technology,** Rennes, v. 81, n. 5, p. 593-607, 2001.

COLLINS, Y. F. et al. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 13, n.11, p. 841–866, 2003.

DUTCOSKY S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat, 2007. 239 p.

FERRONATO, D. D. Z. et al. Avaliação dos teores de lactose em iogurtes e leites fermentados produzidos no Paraná como subsídio para orientação nutricional de pacientes com intolerância à lactose. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 21, 2004, Juiz de Fora. **Anais**... Juiz de Fora: EPAMIG/ILCT, 2004. p. 156-159.

FOX, P. F. et al. **Fundamentals of cheese science**. USA: Aspen Publications, 2000. 587 p.

GRUMMER, R. R. Effect of feed on the composition of milk fat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 9, p. 3244-3257, 1991.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practices,** London, v. 22, n. 8, p. 475-476, 1973.

KIM, J. H. et al. Variations in Conjugated Linoleic Acid (CLA) Content of Processed Cheese by Lactation Time, Feeding Regimen, and Ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, n. 8, p. 3235-3239, 2009.

KINIK, O. et al. Cholesterol content and fatty acid composition of most consumed Turkish hard and soft cheeses. **Czech Journal of Food Sciences**, Prague, v. 23, n. 4, p. 166-172, 2005.

LUNA, P. et al. Conjugated linoleic acid content and isomer distribution during ripening in three varieties of cheese protected with designation of origin. **Food Chemistry**, Oxford, v. 103, n. 4, p. 1465-1472, 2007.

NORUSIS, M. SPSS 13.0*:* **Guide to Data Analysis**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2005.

RODRIGUES, F. **Requeijão, Fondue, Especialidade, Queijo Processado**. Juiz de Fora: Templo, 2006. 171 p.

RUSYNYK, R. A., STILL, C. D. Lactose intolerance. **The Journal of the American Osteopathic Association**, Chicago, v. 101, p. S10-S12, 2001. Supplement

SHORTT, C.; O'BRIEN, J. **Handbook of functional dairy products**. Washington: CRC Press, 2004. 294 p.

SIEBER, R. et al. Impact of microbial cultures on conjugated linoleic acid in dairy products – a review. **International Dairy Journal** , Oxford, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2004.

TREVISAN, A. P. **Influência de diferentes concentrações de enzimas lactase e temperaturas sobre a hidrólise da lactose em leite pasteurizado**. 2008, 60p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** 3ª ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2008. 203 p.

TUNICK, M. H. et al. Reorganization of casein Submicelles in Mozzarella cheese during storage. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 7, n. 2/3, p. 149-155, 1997.

VAN DENDER, A. G. F. **Requeijão cremoso e outros queijos fundidos**: Tecnologia de fabricação, controle do processo e aspectos de mercado. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2006. 391 p.

VAN DENDER, A. G. F. et al. Variação nos parâmetros obtidos na análise do perfil de textura (TPA) em queijos processados com o tipo de recipiente utilizado para conter a amostra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 60, n. 345, p. 393-397, 2005.

VAN NIEUWENHOVE, C. P. et al. Influence of bacteria used as adjunct culture and sunflower oil addition on conjugated linoleic acid content in buffalo cheese. **Food Research International**, Amsterdam, v. 40, n.5, p. 559-564, 2007.

VESA, T. H. et al. Lactose Intolerance. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v. 19, suppl. 2, p. 165-175, 2000.

YAQOOB, P.; TRICON, S. Conjugated linoleic acids (CLAs) and health. In C. Williams, & J. Buttriss (Eds.). **Improving fat content of foods.**Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limiting, 2006. p. 182-212.

ZOCK, P. L. Health problems associated with saturated and trans fatty acids intake. In: C. Williams, & J. Buttriss (Eds.). **Dietary fat and health. Improving fat content of foods**. Part 1.Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limiting, 2006. pp. 3-24.