

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**

**DIFERENTES ESPESSANTES, NÍVEIS DE
GORDURA E LACTOSSORO EM
CREME DE RICOTA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ana Paula Gusso

Santa Maria, RS, Brasil.

2013

DIFERENTES ESPESSANTES, NÍVEIS DE GORDURA E LACTOSSORO EM CREME DE RICOTA

Ana Paula Gusso

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.**

Orientador(a): Prof^ª Dr^ª Neila Silvia Pereira dos Santos Richards
Co-orientador: Renius de Oliveira Mello

Santa Maria, RS, Brasil.

2013

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Gusso, Ana Paula

Diferentes espessantes, níveis de gordura e lactosoro em creme de Ricota / Ana Paula Gusso.-2013.

84 p.; 30cm

Orientadora: Neila Silvia Pereira dos Santos Richards

Coorientador: Renius de Oliveira Mello

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, RS, 2013

1. Goma guar 2. Análise sensorial 3. Superfície de resposta I. Richards, Neila Silvia Pereira dos Santos II. Mello, Renius de Oliveira III. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a
Dissertação de Mestrado**

**DIFERENTES ESPESSANTES, NÍVEIS DE GORDURA E
LACTOSSORO EM CREME DE RICOTA**

Elaborada por
Ana Paula Gusso

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA

Neila Silvia Pereira dos Santos Richards, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Renius de Oliveira Mello, Dr. (UFSM)
(Co-orientador)

Andrea Troller Pinto, Dra. (UFRGS)

José Laerte Nörnberg, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 11 de Janeiro de 2013.

*Dedico este trabalho ao meu pai, Sívio João Gusso, (in memoriam), por sempre acreditar e se orgulhar dos meus estudos. Seu sorriso e aquele abraço apertado estarão guardados sempre em minhas lembranças.
Pai amor eterno.*

Agradecimentos

À Deus, por me dar forças e sabedoria para alcançar sempre meus objetivos.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, extensivo a todos os professores que contribuíram para minha formação e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

À professora Neila S. P. S. Richards, obrigada por me aceitar como orientanda e acreditar em minha capacidade. Obrigada pelo carinho e amizade.

Ao professor Renius de Oliveira Mello, obrigada pela orientação, paciência e dedicação a este trabalho.

À minha mãe, Neuza Gusso, obrigada por me ajudar em todos os momentos da minha vida, sempre me apoiando, me escutando, me ensinando a trilhar este caminho que é a Vida!

À minha irmã pelo amor e carinho.

Ao Ildemar pelo companheirismo, incentivo, ensinamentos e compreensão nesta jornada. Obrigada por fazer parte desta história.

Aos meus queridos estagiários Thaís Oliveira e Álisson Santos de Oliveira, obrigada pela colaboração, a ajuda de vocês foi imprescindível para o sucesso deste trabalho.

A minha amiga e “orientadora” Paula Mattanna, obrigada pela amizade, dedicação e ensinamentos nestes dois anos.

Ao meu vizinho, amigo e professor Fernando H. Borba, pela ajuda imprescindível com a metodologia de superfície de resposta, a minha imensa gratidão.

Aos técnicos dos laboratórios, obrigada pela ajuda com as análises e por estarem sempre dispostos a esclarecer minhas dúvidas.

A todos os colegas da turma de mestrado de 2011 que de uma forma ou de outra colaboraram com este trabalho, nas discussões sobre as técnicas, nos materiais emprestados e na parceria para a realização das análises sensoriais.

A todos o meu muito obrigada!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

DIFERENTES ESPESSANTES, NÍVEIS DE GORDURA E LACTOSSORO EM CREME DE RICOTA

AUTORA: ANA PAULA GUSSO

ORIENTADORA: NEILA SILVIA PEREIRA DOS SANTOS RICHARDS

Local e Data de Defesa: Santa Maria 11 de Janeiro de 2013

O consumo de alimentos de baixa caloria tem aumentado nas últimas décadas. As indústrias comprometidas com a promoção da saúde vêm desenvolvendo tecnologias para produção de alimentos com reduzido teor de gordura, atendendo assim as demandas dos consumidores. Dessa forma, este estudo iniciou-se com a avaliação do comportamento de diferentes espessantes (guar, carragena, xantana e tara) em cremes de ricota experimentais, sendo estes comparados com creme de ricota comercial. Os diferentes espessantes utilizados neste estudo tiveram influência significativa na firmeza instrumental e sensorial dos produtos, sendo, a goma guar, o espessante selecionado para a etapa seguinte. A segunda etapa do trabalho foi conduzida através do planejamento fatorial 2^2 tendo o lactossoro e o creme de leite como variáveis independentes. O planejamento fatorial realizado foi do tipo Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), totalizando 12 ensaios, sendo quatro fatoriais, quatro axiais, um ponto central com três repetições e um tratamento controle. Os tratamentos foram submetidos a análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, assim como avaliada sua estabilidade durante o *shelf life*. A utilização do lactossoro como substituto parcial da gordura reduziu em até 50% o conteúdo desta variável para o tratamento T8 quando comparado com o tratamento controle. Esta redução não teve influencia significativa na concentração dos ácidos graxos presentes nos cremes. De maneira geral, o pH dos cremes de ricota apresentaram-se ligeiramente superiores no fim do período de armazenamento em relação a suas médias do início do *shelf life*. A oxidação lipídica foi intensificada com a presença do lactossoro, representando este um elemento sinérgico para esta análise. O lactossoro aumentou a firmeza instrumental dos cremes quando comparados ao tratamento controle. As superfícies de respostas geradas na análise sensorial de aceitação mostraram a existência de uma região ótima para as melhores notas sensoriais em relação aos atributos observados, compreendida na faixa de 5 e 15% de gordura e 9 a 21% de lactossoro. O creme selecionado como o preferido pelos julgadores no final das análises sensoriais de preferência foi o que apresentou 5% de gordura e 10% de lactossoro em sua composição.

Palavras-chaves: Goma guar. Análise sensorial. Superfície de resposta.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Graduate Program on Food Science and Technology
Federal University of Santa Maria

DIFFERENT THICKENERS, FAT AND WHEY LEVELS IN RICOTTA CREAM

AUTHOR: ANA PAULA GUSSO
ADVISER: NEILA SILVIA PEREIRA DOS SANTOS RICHARDS
Place and Date of Defense: Santa Maria, January 11th, 2013

The consumption of low-calorie foods has increased in recent decades. The industries that are committed to health promotion have been developing technologies for food production with reduced fat, meeting the demands of consumers. Thus, this study began with a review of the behavior of different thickeners (guar gum, carrageenan, xanthan and tara) in experimental ricotta cream, and compared these with commercial ricotta cream. The various thickeners used in this study had a significant influence on instrumental and sensory firmness, being guar gum, the selected thickener for the next phase. The second phase of this work was conducted through the factorial planning 2² having whey and milk cream as independent variables. The factorial planning performed was the type Central Composite Rotational Delineation (CCRD), totaling 12 trials, being four factorial, four axial, one central point with three repetitions and one control treatment. The treatments were subjected to physico-chemical, microbiological and sensory analysis, as well as their stability assessed during shelflife. The use of whey as a partial fat substitute reduced by 50% the contents of this variable for the T8 treatment when compared to the control treatment. This reduction had no significant influence on the concentration of fatty acids present in creams. Generally, the pH of ricotta creams were slightly higher in the end of the storage period in relation to their averages in the beginning of the shelflife. Lipid oxidation was enhanced in the presence of whey, a synergistic element for this analysis. Whey increased the instrumental firmness of the creams when compared to the control treatment. The response surfaces generated in sensory acceptance analysis showed the existence of an optimal region for the best sensory grades in relation to attributes observed, in the range of 5-15% fat and 9-21% of whey. The cream selected as preferred by judges at the end of the sensory analyses of preference showed 5% fat and 10% whey in its composition.

Keywords: Guar gum. Sensory analysis. Response surface.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo geral.....	10
2.2 Objetivos específicos.....	10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1 Lactossoro	11
3.2 Ricota	12
3.3 Gordura do Leite	13
3.4 Espessantes	14
3.5 Substitutos da gordura.....	16
4 MANUSCRITOS	17
4.1 Manuscrito 1	18
4.2 Manuscrito 2	35
4.3 Manuscrito 3	60
6 CONCLUSÕES.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a saúde cresce cada vez mais no mundo, o que reflete diretamente nos hábitos de consumo de produtos alimentícios. Os consumidores estão procurando produtos menos calóricos e com menor teor de gordura, fazendo com que as indústrias busquem alternativas para oferecer alimentos com estas características (GOMES et al., 2008).

As indústrias de alimentos, comprometidas com a promoção da saúde, prevenção de doenças e o lucro sobre suas atividades, desenvolveram tecnologias para produção de alimentos de baixa caloria, mediante a substituição do açúcar por edulcorantes ou da gordura por outro composto com propriedade semelhante denominado substituto de gordura, mantendo a qualidade e o seu equilíbrio (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

A ingestão de altas quantidades de gordura tem sido associada com o aumento do risco de obesidade, certos tipos de câncer, aterosclerose, doenças do coração e pressão alta, o que tem aumentado a demanda de alimentos com reduzido teor de gordura, dentre estes os queijos (BARROS, 2005). A literatura demonstra que substitutos de gordura, em geral, não representam riscos à saúde. O seu consumo pode trazer benefícios como reduzir o risco de doenças do coração e certos tipos de câncer relacionados à ingestão de gordura, reduzir o peso e melhorar os índices glicêmicos (GUINARD et al., 2002). Os substitutos de gorduras são produtos que mimetizam o sabor, a textura, a aparência, a viscosidade e outras propriedades das gorduras, porém com menor valor calórico (AZIZNIA, 2008).

Segundo Santana e colaboradores (2005), o lactossoro é um importante produto da indústria alimentícia. As proteínas do soro possuem grande valor nutricional, uma vez que apresentam alta digestibilidade e todos os aminoácidos essenciais. O lactossoro possui diversas vitaminas hidrossolúveis e sais minerais. Em razão de sua composição rica em nutrientes, o lactossoro é altamente poluente por possuir uma alta demanda bioquímica de oxigênio.

A utilização do lactossoro na elaboração de produtos lácteos contribui para a valorização deste coproduto e melhora as características nutricionais e tecnológicas destes alimentos. O desafio é agregar valor a este coproduto de inestimável utilidade funcional e nutricional (RICHARDS, 2002).

Na forma de pó, o uso do lactossoro permite intensificar o desenvolvimento de cor durante o cozimento de produtos cárneos embutidos (DAGUER et al., 2010), aumentar o

volume dos pães e bolos e atuar como veículo anti-aglutinante em misturas secas (ZAVAREZE et al., 2010). Já nos sorvetes e sobremesas lácteas, o uso do soro doce é associado à formação de espumas estáveis e aumento da aeração do produto (ANTUNES, 2003; KRÜGER et al., 2008; CALDEIRA et al., 2010) além de melhoria da textura de doces de leite (VIOTTO; MACHADO, 2007).

Uma das grandes vantagens de se investir na produção de produtos lácteos com reduzido teor de gordura se justifica pelo crescente número de indivíduos com sobrepeso e obesidade na população mundial e na população brasileira (CADEIA, 2008). Entretanto, segundo Pinheiro e Penna (2004), a retirada da gordura é muito complexa, pois compromete importantes propriedades sensoriais dos alimentos.

A ricota é um produto geralmente voltado às pessoas que fazem uso de dietas especiais, contudo, por ser um alimento de baixo teor de gordura e de sal muitas vezes não atende as expectativas sensoriais do consumidor. Logo, o creme de ricota foi desenvolvido a partir da ricota fresca, creme de leite pasteurizado, cloreto de sódio e espessantes (gomas), aumentando assim, a utilização do lactossoro como matéria prima, já que este é base da fabricação da ricota, componente majoritário do creme de ricota. Todavia este produto apresenta um elevado teor de gordura.

Devido à escassez de trabalhos e por não haver referências na legislação brasileira sobre este produto, existe pouca informação sobre as características do creme de ricota. A utilização do lactossoro em pó na formulação do creme de ricota teve como objetivo promover a redução da gordura deste produto, assim como proporcionar uma alternativa para a utilização do lactossoro. Outrossim, é o enriquecimento do creme de ricota com as propriedades nutricionais e tecnológicas do soro lácteo. A avaliação de suas propriedades físico-químicas e sensoriais possibilitará avaliar possíveis diferenças de consistência e propriedades organolépticas que podem refletir na aceitação do consumidor.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi testar a influência de diferentes espessantes em cremes de ricota, substituir parcialmente a gordura por lactossoro neste produto e avaliar suas propriedades físico-químicas e sensoriais.

2.2 Objetivos específicos

- Selecionar o espessante a ser utilizado na formulação do creme de ricota, avaliando a influência que os diferentes espessantes promovem sobre as características físico-químicas e sensoriais dos cremes de ricota.
- Elaborar formulações de cremes de ricota usando o lactossoro em pó como substituto parcial da gordura.
- Caracterizar os produtos através de análises físico-químicas e sensoriais, assim como o acompanhamento da vida de prateleira (*shelf life*) dos produtos.
- Analisar os resultados obtidos com o auxílio dos gráficos de superfície de resposta.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Lactossoro

O lactossoro é obtido através do processamento do queijo, no qual a caseína é insolubilizada no seu ponto isoelétrico pela ação da renina, sendo o líquido remanescente chamado de soro doce. Pode, também, ser obtido por precipitação ácida, sendo chamado de soro ácido. Os tipos de soros obtidos por esses dois diferentes processos apresentam composições diferentes (PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008). Contudo, a maior parte dos produtos de lactossoro é derivada do soro doce (MILLER et al., 2000). Este soro doce é composto basicamente de 94 a 95% de água, 3,8 a 4,2% de lactose, 0,8 a 1,0% proteínas e 0,7 a 0,8% de minerais (HUFFMAN, 1996; YADA 2004).

Este coproduto é um ingrediente nutritivo, portanto indicado para dietas incompletas e inadequadas. Contêm concentrações de potássio, cálcio, fósforo, sódio e magnésio, além de vitaminas hidrossolúveis como ácido pantotênico, riboflavina, tiamina, piridoxina, ácido ascórbico e cianocobalamina (MACHADO et al., 2002). Conforme Sgarbiere (2004), as proteínas do soro apresentam quase todos os aminoácidos essenciais em excesso às recomendações, exceto os aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina) que atendem às recomendações para todas as idades.

Do ponto de vista biológico, o lactossoro é um dos resíduos mais poluentes, tendo uma demanda bioquímica de oxigênio entre 30.000 e 60.000 ppm. Quando lançado em cursos de água provoca efeito poluidor, devido ao consumo de oxigênio da água pelo desenvolvimento de bactérias e outros organismos que utilizam seus componentes. (MACHADO et al., 2002).

Considerando o grande volume de lactossoro produzido diariamente, o seu alto valor nutricional e a poluição ambiental associada ao destino inadequado dado muitas vezes a este coproduto, as indústrias têm buscado alternativas viáveis para a sua utilização (OLIVEIRA, BRAVO; TONIAL, 2012). Para Zavareze et al. (2010), uma alternativa para minimizar o impacto ambiental e aproveitar as propriedades nutritivas do lactossoro é utilizá-lo na produção de novos produtos alimentícios ou agregar valor aos já existentes.

Dentre as opções para o aproveitamento do lactossoro pode-se citar o uso em bebidas para alimentação humana, fabricação de ricota, concentração e produção de soro em pó e soro desmineralizado em pó, separação das proteínas e de lactose com posterior secagem (GIROTO; PAWLOWSKY, 2004). O lactossoro também é encontrado em produtos de panificação, confeitos, chocolates, molhos, sopas, produtos desidratados, barras de cereais, bebidas lácteas, biscoitos, isotônicos e até mesmo em produtos cárneos, como presuntos e hambúrgueres (MARCHIORI, 2006).

A secagem por atomização (*spray dryer*) do lactossoro para obtenção do produto em pó está entre as diversas tecnologias para o aproveitamento deste tipo de produto. Neste processo, os nutrientes são preservados quase que completamente. Além disso, a concentração do soro gera produtos proteicos que, ao serem utilizados como ingredientes, melhoram as propriedades tecnológicas (viscosidade, solubilidade, gelificação, emulsificação, formação de espuma e estabilidade) dos alimentos (YOUNG, 2000).

3.2 Ricota

A ricota é de origem italiana, constituída basicamente de lactoalbumina e lactoglobulina, proteínas essenciais para a melhoria do sistema imunológico. Apresenta ainda, teores reduzidos de gordura e sal (PICCOLI et al., 2005). A manufatura da ricota ocorre utilizando-se como matérias-primas as proteínas do soro do leite e leite fresco pasteurizado, os quais são submetidos a tratamento térmico e acidificação (ESPER et al., 2007). Segundo Ribeiro et al. (2005), o rendimento médio da fabricação da ricota é de cerca de 4 a 6%, sendo um produto de pouca durabilidade e, portanto, considerado queijo fresco. Geralmente, pode ser comercializada de várias formas: defumada, condimentada ou cremosa, na forma prensada ou em potes.

De acordo com Souza et al. (2000), a composição média esperada para a ricota é de 70 - 73% de umidade, 4 - 6% de gordura e pH 4,9 - 6,1, o que a classifica, segundo a Portaria nº 146 de 07 de março de 1996, como queijo magro, de muito alta umidade, contendo de 10 a 24,9% gordura no extrato seco (BRASIL, 1996). A ricota merece atenção especial em virtude do seu valor proteico, baixo teor de gordura, ausência ou poucas quantidades de sal e por constituir-se em um alimento leve e de fácil digestão, razão pela qual este queijo é

mundialmente consumido em muitas dietas alimentares (RAIMUNDO, 2004; TEIXEIRA; BASTIANETTO; OLIVEIRA, 2005).

A legislação sobre esse produto é deficiente, não dispondo sobre sua composição, classificação, requisitos de higiene, normas de envasamento e rotulagem, métodos de amostragem e análise, resultando em grande diversidade de composição. No Brasil são escassos os dados de literatura a respeito dos parâmetros físico-químicos de ricota, tornando difícil o estabelecimento de padrões (SOUZA et al., 2000).

Ribeiro et al. (2005), afirmam que as exigências de mercado em relação a produtos mais nutritivos e saudáveis, particularmente no que se refere ao teor de gordura, estimulam a produção e criação de novos produtos como a ricota cremosa, com consistência de patê, porém, sem adição de creme de leite. Com isso, o produto final contém apenas proteínas de fácil digestão e alto valor biológico.

Do mesmo modo o creme de ricota lançado recentemente no mercado, busca conquistar consumidores que apreciam derivados lácteos, ressaltando as propriedades funcionais de seus ingredientes que beneficiam a saúde.

3.3 Gordura do Leite

A gordura do leite é utilizada sob três formas principais: (1) homogeneizada, como no leite integral; (2) concentrada, como no creme de leite, obtida pela separação centrífuga; e (3) isolada, como na gordura da manteiga, obtida por batadura (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). A gordura é um elemento de grande importância na alimentação humana por suas propriedades nutricionais, funcionais e organolépticas. É vital para o metabolismo pleno do organismo humano, pois fornece energia, ácidos graxos essenciais, esteróis, além de servir como transportadora de vitaminas lipossolúveis A, D, E e K. (LIMA; NASSU, 1996). A melhor fonte de gordura láctea é o creme de leite fresco (MARSHALL; ARBUCKLE, 1996).

O regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal estabelece em seu art. 546 (Brasil, 1997), a definição de creme de leite como o produto lácteo relativamente rico em gordura retirada do leite por procedimento tecnologicamente adequado, que apresenta a forma de uma emulsão de gordura em água. O creme de leite deve obedecer

aos requisitos físicos e químicos estabelecidos pela Portaria nº 146 de 7 de março de 1996 que regulamenta os padrões Técnicos de Identidade e Qualidade de Creme de Leite (BRASIL, 1996).

O processo de desnatado do leite para a obtenção do creme realiza-se em uma desnatadeira, que consiste em um tambor ou tacho rotatório em cujo interior dispõe-se uma série de pratos ou discos troncônicos, constituindo um dispositivo de polarização que aumenta consideravelmente o poder de separação da desnatadeira. Durante a centrifugação, produz-se a aglomeração dos glóbulos de gordura pela tendência destes a depositar-se sobre os pratos (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O conteúdo total e a composição de lipídios em alimentos podem variar muito. Como os lipídios desempenham um papel importante na qualidade dos alimentos, pois contribuem com atributos como textura, sabor, nutrição e densidade calórica, sua manipulação tem tido uma ênfase especial na pesquisa e no desenvolvimento de alimentos, nas últimas décadas. Dentre as preocupações das pesquisas está a diminuição do conteúdo total de gordura nos alimentos (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

3.4 Espessantes

Estabilizantes, espessantes, gomas e hidrocolóides não são mais que algumas das palavras usadas para referir-se a um grupo de produtos que regulam a consistência dos alimentos. Os estabilizantes são produtos que hidratam quando se juntam à água. Durante este processo as moléculas maiores de estabilizantes desagregam-se e dissolvem-se. Isto leva à formação de enlaces ou “pontes” de hidrogênio que através de todo o líquido forma uma “rede”, reduzindo assim a mobilidade da água restante não capturada. Quando se trabalha com estabilizantes, estes efeitos são facilmente observáveis, resultando em alta viscosidade, ou, incluso, formam um gel (ROSS - MURPHY, 2001).

Estes hidrocolóides são polímeros de cadeia longa e de alto peso molecular, extraídos de algas marinhas, sementes, exsudados de árvores e de colágeno animal. Também podem ser sintetizados por micro-organismos, ou obtidos pela modificação de polissacarídeos naturais. A importância de sua utilização em produtos alimentícios está baseada em suas propriedades

funcionais de dissolver ou dispersar em meio aquoso para promover um espessamento ou aumento de viscosidade, melhorando assim a textura e consistência de determinados produtos, sendo que alguns poucos hidrocoloides também possuem a propriedade de formar gel (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004; MUNHOZ, WEBER; CHANG, 2004; BYLAITE; NISSEN; MEYER 2005; MARUYAMA et al., 2006).

Especificamente a goma guar é extraída da planta *Cyamopsis tetragonoloba* L., que cresce em regiões semiáridas (WIELINGA, 2000). A propriedade mais importante da goma guar é sua capacidade de retenção da umidade e estabilização de suspensões (MARUYAMA et al., 2006). Segundo Bobbio & Bobbio (2001), a goma guar é uma galactomanana neutra contendo manose e galactose na proporção 2:1, tem alto peso molecular, é estável ao calor e é pouco afetada pelo pH nos valores entre 4-9.

De acordo com Sworn (2000), a goma xantana é um polissacarídeo microbiano, extracelular, produzido pela bactéria *Xanthomonas campestris*. É constituída por unidades básicas de D-glucopirranose, D-manopirranose e ácido-D-glucorônico na proporção de 2,8:3,0:2,0. Contêm ainda na molécula, grupos acetila e de ácido pirúvico, sendo estes últimos ligados às cadeias de D-glucose por ligações acetálicas (FERNANDES, 1995; SAHIN, 2004),

As carragenas são hidrocoloides amplamente utilizados na indústria de produtos lácteos, como por exemplo, em sobremesas lácticas, achocolatados, sorvetes e produtos similares. São poligalactonas sulfatadas extraídas da parede celulósica de algas marinhas vermelhas (*Rhodophyceae*), possuem uma estrutura polimérica linear com resíduos α -1,4 e β -1,3 galactoses e são classificadas como hidrocoloides aniônicos (TRČKOVÁ, ŠTETINA & KÁNSKÝ, 2004). Em função do conteúdo e distribuição dos grupos de ésteres sulfatados, as carragenas podem ser classificadas em iota, kappa e lambda, sendo as mais importantes a kappa e a iota-carragena, com propriedades gelificantes e solubilidade em água quente (RIBEIRO et al., 2004).

A goma tara é um polissacarídeo de baixo custo extraído da árvore peruana Tara (*Caesalpinia spinosa*) por moagem do endosperma das sementes. Este polissacarídeo é composto principalmente por galactomananas. O principal componente consiste de uma cadeia linear de 1,4- β -D-manopirranose, com resíduos de 1,6- α -D-galactopirranose. A proporção de manose e galactose na goma é de 3:1 (KOUNGA; AOTEAROA, 2006).

3.5 Substitutos da gordura

Nos últimos anos, devido à preocupação da população com a saúde, tem-se verificado um grande aumento na demanda por produtos com teor de gordura reduzido, inclusive queijos. Entretanto, a remoção de gordura afeta a textura e o sabor do queijo, além de acarretar menores rendimentos em comparação com o queijo integral. Diante deste contexto, tem-se verificado um aumento de pesquisas envolvendo queijos de reduzido teor de gordura (McMAHON et al., 1996; METZGER et al., 2001; SHEEHAN; GUINEE, 2003; BARROS, 2005).

Diversas estratégias têm sido utilizadas para compensar os efeitos negativos da redução da gordura em queijos, incluindo adição de substitutos de gordura (RUDAN et al., 1999). De acordo com Pinheiro; Penna (2004) os substitutos de gordura podem oferecer uma maneira segura, efetiva e factível de manter a palatabilidade de alimentos com quantidades controladas de gordura e/ou energia.

Diferentes tipos de substitutos de gordura (*fat replacers*) estão disponíveis no mercado e sua classificação está baseada, principalmente, na natureza química e na origem do produto juntamente com seu valor energético (TAMIME, 1997). Conforme Teixeira (2002), a maioria dos ingredientes que promovem a substituição parcial ou total das gorduras nos alimentos pode ser classificada em três principais categorias: hidrocolóides, compostos de origem lipídica e compostos de origem proteica. Dentro do grupo de compostos de origem proteica está os produtos a base do lactossoro.

Muitos estudos foram e estão sendo realizados em relação às proteínas, concentrados e isolados proteicos do soro de leite como substitutos total ou parcial da gordura (DRAKE; SWANSON, 1995; HUFFMAN, 1996; MISTRY, 2001; HINRICHS, 2001; GOMES et al. 2008), contudo, pouco se encontra na literatura sobre o lactossoro em pó como substituto da gordura.

4 MANUSCRITOS

4.1 Manuscrito 1

Manuscrito em fase final de revisão pelos autores para ser submetido ao
Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos
(Configuração conforme as normas da Revista)

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ESPESSANTES NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE CREME DE RICOTA.

GUSSO, A. P.¹
RICHARDS, N. S. P. S.²
MELLO, R. O.³
MATTANNA, P.⁴
LOPES, T.O.⁵
OLIVEIRA, A. S.⁶

Resumo

Os diferentes espessantes não exibem o mesmo comportamento nos alimentos, apresentando propriedades que se adequam ou não a determinados produtos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos de diferentes espessantes sobre as características físico-químicas e sensoriais de creme de ricota. Foram analisados cremes de ricota comerciais e elaboraram-se outras quatro formulações, modificando apenas o espessante utilizado. Os diferentes espessantes utilizados neste estudo tiveram influência significativa na firmeza instrumental dos produtos, sendo o creme elaborado com goma guar o que apresentou menor valor para a força aplicada e as maiores notas para o atributo sensorial textura. A mistura de espessantes presente na composição do creme de ricota comercial promovem a este produto maior firmeza e menor teor de gordura. Na análise sensorial de aceitação, o creme de ricota elaborado com goma guar apresentou as melhores notas para os atributos cor, odor e textura, assim como na análise sensorial de preferência, representando 43% de preferência pelos julgadores.

Palavras-chaves: gomas, textura e análise sensorial.

1 Introdução

¹ Mestranda em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, (e-mail: anapugusso@gmail.com).

² Professora, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, (email: neilarichards@uol.com.br).

³ Professor, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, (email: reniusmello@gmail.com).

⁴ Doutoranda em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, (email: mattannapaula@hotmail.com).

⁵ Aluna de Graduação, Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, (email: thaisoliveira.slg@gmail.com).

⁶ Aluno de Graduação, Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, (email: oliveira.ali@hotmail.com).

A principal matéria-prima para a fabricação de ricota é o soro de leite, também conhecida como queijo albumina, pois esta é a proteína do soro presente em grande quantidade na ricota (SOUZA et al., 2000). Pode ser comercializada fresca, condimentada, cremosa ou prensada e até mesmo defumada. É considerado um produto de alto valor proteico, apresenta textura delicada, sabor típico (suave, levemente ácido e adocicado) e elevada porcentagem de lactose em comparação a outros tipos de queijos (FOX et al., 2000; RIBEIRO et al., 2005).

Devido as suas características intrínsecas a ricota, por vezes, não atende as expectativas sensoriais dos consumidores. Logo, o creme de ricota elaborado a partir da ricota e do creme de leite, apresenta-se na forma de massa cremosa e homogênea, o que facilita a adição de outros ingredientes que enobrecem este produto.

Os produtos alimentícios podem ser considerados sistemas multicomponentes ou misturas, em que um ou mais biopolímeros (gelificantes ou não) são incorporados ao sistema para obter as características ótimas de textura (MORRIS e WILDE, 1997).

Estabilizantes, espessantes, gomas e hidrocoloides não são mais que algumas das palavras usadas para referir-se a um grupo de produtos que auxiliam a consistência dos alimentos (ROSS - MURPHY, 2001). Estes hidrocoloides são polímeros de cadeia longa e de alto peso molecular, extraídos de algas marinhas, sementes, exsudados de árvores e de colágeno animal. Também podem ser sintetizados por micro-organismos, ou obtidos pela modificação de polissacarídeos naturais (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004; MUNHOZ, WEBER e CHANG, 2004; BYLAITE; NISSEN e MEYER, 2005; MARUYAMA et al., 2006). Segundo Colmenero (1996), as diferentes gomas não exibem o mesmo comportamento e seus efeitos mudam de acordo com o tipo de produto.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos de diferentes espessantes sobre as características físico-químicas e sensoriais de creme de ricota e selecionar o espessante que melhor se ajusta a este produto, levando em consideração a preferência sensorial do consumidor.

2 Materiais e Métodos

O experimento foi realizado nos laboratórios do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA) do Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Maria - RS (UFSM), no período de julho de 2011 a agosto de 2012.

Cinco amostras de cremes de ricota, todas da mesma empresa, foram adquiridas em supermercados locais de Santa Maria – RS. Os ingredientes declarados no rótulo do creme de ricota comercial (controle) foram: ricota fresca (soro de leite, leite, acidulante, ácido láctico e cloreto de sódio), creme de leite, água, cloreto de sódio, estabilizante/espessante amido modificado do milho, concentrado proteico e amido de milho, goma carragena e carboximetilcelulase (espessantes), acidulante ácido cítrico, conservador sorbato de potássio. A Tabela 1 apresenta os ingredientes e suas concentrações usados na elaboração dos quatro cremes de ricota experimentais.

Tabela 1. Ingredientes utilizados para a elaboração do creme de ricota.

Ingredientes	Composição (%)
Ricota fresca	40
Creme de leite*	30
Água destilada	28,2
Cloreto de sódio	1,3
Sorbato de potássio	0,2
Espessante ¹	0,3

*49% de lipídios.

¹Carragena, guar, tara e xantana.

Os espessantes utilizados nos cremes de ricota experimentais foram à goma carragena, guar, tara e xantana, todas do mesmo fornecedor e nas mesmas concentrações. Os ingredientes, de cada um dos cremes, com exceção do espessante utilizado, foram homogeneizados em liquidificador semi-industrial por cinco minutos. Após a mistura o creme obtido foi transferido para um bêquer, o qual foi colocado em banho-maria para ser pasteurizado. Os espessantes, em cada formulação, foram adicionados quando a mistura atingiu a temperatura de 70°C, ficando sob agitação e aquecimento constante até atingir a temperatura de 80°C em que permaneceram, por cinco minutos. Em seguida, foram resfriadas em banho de água com gelo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (distintos espessantes) e cinco repetições, conforme o modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

em que y_{ij} é o valor observado no i -ésimo tratamento e j -ésima repetição; μ é a média geral da variável resposta; α_i é o efeito fixo do espessante (comercial, carragena, goma guar, tara e xantana), ε_{ij} é o erro aleatório associado à observação ij .

As análises físico-químicas executadas em triplicata foram: pH, acidez, proteína, gordura, umidade, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), cinzas, cloretos, avaliação objetiva da cor L^* , a^* , b^* , c^* , h^* e firmeza instrumental.

O pH foi mensurado utilizando-se potenciômetro digital modelo DM -22 (Digimed, São Paulo, Brasil). A acidez (método 920.124) AOAC (1995) foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 N. A quantidade de nitrogênio total nas amostras foi determinada utilizando-se o método oficial de Kjeldahl e fator de 6,38 para obter o teor de proteína total (método 991.20) AOAC (1995). A gordura foi extraída com clorofórmio e metanol segundo metodologia descrita por Bligh e Dyer (1959). O teor de umidade e EST dos cremes foram determinados segundo o método de secagem até peso constante, em estufa a 105°C (método 925.23) AOAC (1995). O conteúdo de ESD foi obtido pela diferença do EST e o teor de gordura. A determinação do resíduo mineral fixo (cinzas) foi obtido pela incineração em mufla sob temperatura de 550 à 570°C (método 935.42) AOAC (1995) e a partir das cinzas, determinou-se o teor de cloretos através de titulação com nitrato de prata 0,1N (método 975.20) AOAC (1995).

A cor foi avaliada conforme a Comissão Internacional de Iluminação (CIE 1986) utilizando as coordenadas L^* , a^* , b^* e L^* , c^* , h^* no colorímetro Minolta CR- 300 (Konica Minolta, Osaka, Japan). O ângulo de leitura foi de 10° com

iluminante D_{65} (luz do dia padrão). O instrumento foi calibrado na modalidade da reflectância, com a reflexão especular excluída, e usando placa branca de referência (número 15233011). As amostras com cinco cm de diâmetro e dois cm de espessura foram dispostas em placas de Petri, sendo as medições realizadas em triplicata para cada repetição com o aparelho previamente calibrado.

A textura foi realizada em texturômetro TA.XTplus (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido). Os dados foram coletados pelo aplicativo Texture Exponent 32 (Stable Micro Systems). A variável avaliada foi à firmeza/dureza (N), definida, fisicamente, como força necessária para produzir uma deformação e, instrumentalmente, como pico de força durante o primeiro ciclo de compressão, obtido a partir de curvas de força *versus* tempo. As condições padronizadas para o teste foram: dupla compressão com velocidade de 1 mm/s e distância de 40 mm, em amostras de cremes de ricota com 30 mm de altura e 65 mm de diâmetro, utilizando *probe* cilíndrica de alumínio com extremidade plana e 36 mm de diâmetro (P36).

As análises microbiológicas foram realizadas no dia seguinte a fabricação dos cremes e para os comerciais logo após a aquisição dos mesmos. As variáveis analisadas foram contagem de coliformes a 45°C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella sp* de acordo com Brasil (2003).

As análises sensoriais realizadas foram de aceitação e preferência, apenas para os cremes experimentais. A cada repetição realizou-se um painel sensorial com 10 provadores não treinados, totalizando 50 julgadores. As amostras foram codificadas com três dígitos aleatórios e apresentadas em blocos completamente balanceados com relação à ordem de apresentação. A avaliação foi realizada em cabines individuais. Foram excluídos sujeitos intolerantes à lactose e alérgicos a proteína do leite. Todos foram informados sobre a composição do produto em questão e instruídos a ler e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido.

Para o teste de aceitação utilizou-se a escala hedônica estruturada verbal de sete pontos, contendo termos definidos situados entre “1 desgostei muitíssimo” e “7 gostei muitíssimo” e um ponto intermediário com o termo “4 indiferente”. Os atributos avaliados foram cor, odor, sabor e textura, conforme descrito por Lawless e Heymann (2010).

Para o teste de preferência as quatro amostras experimentais foram apresentadas ao mesmo tempo para que o julgador avaliasse o produto e as ordenasse de acordo com a sua preferência. A partir do teste de ordenação pode-se determinar a formulação mais “preferida” conforme a Tabela de Newell e MacFarlane (1987).

A avaliação sensorial deste trabalho foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Número do protocolo: 02214812.1.0000.5346. Os valores atribuídos na análise sensorial de aceitação (números contínuos) foram transformados pela sua recíproca (1/valor) para realização da análise de variância e seus resultados foram expressos na escala original (hedônica). Os dados das demais análises foram submetidos à análise de variância univariada, suas médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância. Adicionalmente, foi efetuada análise de variância multivariada e análise de componentes principais para

reduzir a dimensionalidade dos dados. As análises estatísticas foram realizadas no aplicativo Statistica versão 9.1 (Statsoft. Inc., Tulsa – OK, USA).

3 Resultados e Discussão

Observou-se que houve diferença ($p < 0,05$) nos valores de pH entre os cremes de ricota (Tabela 3), com valores oscilando de 5,09 a 6,37 (Tabela 2). O creme de ricota comercial apresentou menor pH em relação aos demais, provavelmente, devido ao ingrediente ácido cítrico contido em sua formulação. Resultados similares de pH para ricotas foram encontrados por Madalozzo (2010), com valores entre 4,94 e 6,18, e por Esper (2006), com valores entre 4,95 e 6,26.

Da mesma forma, os teores de acidez diferiram ($p < 0,05$) entre os cremes, sendo que o creme comercial apresentou menor teor de acidez (Tabela 3). O pH e o teor de acidez titulável normalmente são inversamente correlacionados, ou seja, quanto maior a acidez titulável menor o pH encontrado. Contudo, esta correlação inversa não ocorreu (Tabela 4) para todas as formulações de cremes de ricota. Este fato pode estar relacionado com a capacidade tamponante das proteínas do soro (SALAÜN, MIETTON e GAUCHERON, 2005).

De acordo com Souza et al. (2000), a ricota é basicamente constituída por proteínas do soro do leite, conhecida como queijo albumina. Os cremes de ricota elaborados com diferentes espessantes apresentaram maior concentração de proteínas em relação ao creme de ricota comercial (Tabela 3). Provavelmente a concentração de ricota contida na formulação do produto comercial é inferior à formulação dos cremes experimentais.

Os teores de gordura variaram entre 14,50 e 18,69% (Tabela 2), sendo o creme comercial o de menor valor (Tabela 3). Neste caso, o creme de leite pode interferir de duas formas na quantificação da gordura dos produtos. A primeira está relacionada com o percentual de lipídios presentes no creme de leite utilizado na formulação e segundo a quantidade adicionada. Neste contexto pode-se supor que o creme comercial analisado provavelmente foi produzido com creme de leite que apresenta menor concentração de lipídios e/ou adicionado em menor proporção quando comparado com os cremes experimentais. Além disso, a quantidade e variedade de espessantes contidos no creme de ricota comercial mimetizam a cremosidade e a maciez da gordura, proporcionando também, retenção de umidade, aumento do volume dos sólidos e aumento da viscosidade. Segundo Lindsay (1996), os amidos, gomas, hemiceluloses e celulose são usados de diversas maneiras para promover parcialmente a funcionalidade da gordura em alimentos com reduzido teor da mesma.

De acordo com a Portaria nº146 de 7 de março de 1996 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Brasil, 1996), os queijos podem ser classificados de acordo com o conteúdo de matéria gorda no extrato seco (GES), este conteúdo pode ser calculado a partir da seguinte relação $GES = \% \text{ de gordura} \times 100 / \% \text{ EST}$ (AOAC, 1995). Nesse sentido, os cremes de ricota, em média, classificam-se como queijos de duplo creme, contendo no mínimo 60% de GES.

Conforme observado na Tabela 2 às concentrações de umidade variaram entre 69,52% e 75,08%. O creme que apresentou maior teor de

umidade (Tabela 3) foi o comercial, seguido do creme com goma guar, xantana, carragena e tara. As diferenças observadas tanto para o creme comercial quanto para os experimentais podem estar relacionadas com a maior ou menor capacidade de retenção da umidade dos diferentes espessantes. A umidade dos produtos correlaciona-se de forma negativa com a concentração de gordura dos mesmos (Tabela 4), este fato pode ser explicado de acordo com as características de hidrofobicidade dos lipídios, componentes dos alimentos insolúveis em água. Portanto, neste caso, quanto maior o teor de umidade menor o de gordura, como pode ser observado para o creme comercial na Tabela 3.

Os queijos podem ser classificados de acordo com o conteúdo de umidade (BRASIL, 1996), sendo que queijos de muito alta umidade (geralmente conhecidos como de massa branda ou "mole") apresentam umidade não inferior a 55,0%. Dessa forma, os produtos aqui mencionados, enquadram-se dentro deste padrão de identidade e qualidade. Os resultados encontrados são semelhantes daqueles descritos por Esper (2006), que ao avaliar 45 amostras de ricotas, de 15 marcas diferentes, comercializadas na cidade de Campinas – SP mostraram que 100% das amostras analisadas se enquadrariam na classificação de queijo de muita alta umidade.

Os teores de EST e ESD não diferiram ($p > 0,05$) entre os cremes de ricota analisados (Tabela 3), caracterizando uma homogeneidade para os sólidos totais e desengordurados dos produtos. O EST correlaciona-se significativamente ($p < 0,001$) apenas com o ESD (Tabela 4), justamente pelo fato de que as duas variáveis abrangem a maior parte dos componentes do creme. Os valores de extrato seco total dos cremes de ricota corroboram com os resultados encontrados por Medeiros (2000), que analisou a composição centesimal de três tipos de ricota (ricota consistente, pastosa condimentada com cebola e pastosa condimentada com orégano) produzidas com leite de cabra. Neste estudo foram encontrados teores de extrato seco total entre 27,65 e 34,24%.

Os valores de cinzas foram de 1,13 a 2,34% (Tabela 2). O creme elaborado com goma tara obteve a maior concentração de cinzas (Tabela 3), bem como o maior valor para a análise de cloretos (Tabela 3). A fração de cinzas está diretamente relacionada com a concentração de sais no produto (Tabela 4), sendo a cinza constituída de grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg, pequenas quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn, traços de Ar, I e F e outros sais, dependendo da natureza do alimento. Os produtos lácteos são ricos em, Ca e P (CHECCHI, 2003).

Os teores de cloretos variaram entre 0,79 e 2,23% (Tabela 2), sendo que o creme comercial apresentou a menor concentração (Tabela 3) para esta variável. O sal confere sabor aos produtos alimentícios, além de atuar como conservante natural. O creme de ricota comercial é composto por mais de um espessante (amidos, goma e carboximetilcelulase) e conservante (sorbato de potássio e ácido cítrico) o que pode ressaltar ainda mais o sabor deste produto, sendo assim, acredita-se que a concentração de sal é menor neste produto para manter as características de sabor suave dos queijos frescos.

Os resultados obtidos nas avaliações instrumentais de cor e firmeza, quando correlacionados à percepção humana, permitem compreender o significado dessas características na avaliação da qualidade sensorial do alimento. A cor é um dos principais fatores que influenciam nas decisões de

compra do consumidor, principalmente para novos produtos ainda não conhecidos. Em se tratando de derivados lácteos a cor branca é o que prevalece para a maioria dos produtos, principalmente quando o produto refere-se a queijos frescos, como é o caso do creme de ricota.

Na determinação da cor, a variável L^* indica a luminosidade e pode variar numa escala de zero a 100. Quanto maior o valor de L^* , mais claro é a amostra. Os valores de L^* encontrados para os cremes de ricota foram de 94,44 a 99,99 (Tabela 2), assim, o creme comercial apresentou valores (Tabela 3) que podem classificá-lo como sendo a amostra mais clara, diferindo ($p < 0,05$) de todos os cremes elaborados. Este fato provavelmente está ligado à eficiência do processo de homogeneização do creme de leite utilizado da fabricação do creme de ricota comercial em relação aos experimentais.

A homogeneização do creme de leite tem relação direta com a cor dos mesmos. Além da redução do tamanho dos glóbulos de gordura, a homogeneização provoca uma série de efeitos secundários, sendo a modificação da cor um desses efeitos. A cor se torna mais branca em razão do maior efeito dispersante da luz (ORDÓNEZ et al., 2005). Segundo Rudan et al. (1998), a homogeneização do leite ou creme de leite tem sido associada ao aumento da luminosidade em queijo mussarela de reduzido teor de gordura.

A coordenada a^* representa tonalidades de verde (de -60 a zero) ao vermelho (de zero a +60), enquanto a b^* representa tonalidades de azul (de -60 a zero) ao amarelo (de zero a +60). Para todos os cremes analisados não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para a coordenada a^* , indicando uma tendência de todos os cremes à tonalidade verde. Provavelmente porque a ricota, componente majoritário do creme, é produzida com o soro de leite, e este segundo Andrade e Martins (2002), é um líquido opaco, amarelo-esverdeado.

Em relação à coordenada b^* constata-se que o creme comercial, o elaborado com carragena e goma guar apresentam valores (Tabela 3) que não diferem ($p > 0,05$) entre si, tendendo ao amarelo. O teor de gordura presente nos cremes de ricota promove uma maior tendência à coloração amarela, essas duas variáveis são significativamente correlacionadas como pode ser observado na Tabela 4.

Os valores observados (Tabela 3) para o grau de saturação (c^*) não apresentaram diferenças ($p > 0,05$), assim como, para o ângulo de tonalidade (h^*). O ângulo de tonalidade (h^*) e o grau de saturação (c^*) são medidas derivadas de a^* e b^* , sendo fortemente correlacionadas, como pode ser observado na Tabela 4. O ângulo de tonalidade (h^*) é a grandeza associada aos comprimentos de onda do espectro visível, representando a qualidade da cor (azul, vermelho, amarelo, etc.) e permitindo diferenciá-la (RAMOS e GOMIDE, 2007). A cromaticidade ou croma (c^*) expressa à intensidade da cor, ou seja, a saturação em termos de pigmentos desta cor. Valores de croma próximos de zero representam cores neutras (cinzas), enquanto valores próximos de 60 expressam cores vívidas (MENDONÇA et al., 2003).

Em geral, as amostras apresentaram alta luminosidade (L^*), com a predominância do componente amarelo (b^*) sobre o componente verde (a^*), cuja contribuição na cor foi pequena com valores muito baixos, indicando a cor branca amarelada, característica do creme de ricota.

Para análise instrumental de textura, o parâmetro firmeza foi avaliado. A análise mostrou que a menor força necessária para deformar os cremes de ricota foi encontrada nas formulações experimentais, com os diferentes

espassantes (Tabela 3). O creme comercial apresentou maior firmeza, provavelmente, devido ao conjunto de hidrocoloides, amidos e concentrado proteico presentes na formulação, que favorecem uma maior consistência para este produto.

O menor valor para a firmeza dos cremes é observado no produto elaborado com goma guar (Tabela 3) que pode ser relacionado com os maiores valores atribuído no quesito textura para análise sensorial de aceitação (Tabela 5).

As Tabelas 2, 3 e 4 mencionadas anteriormente, com a estatística descritiva das variáveis, os resultados das análises físico-químicas e os coeficientes de correlação entre as variáveis estudadas, respectivamente, são apresentadas a seguir.

Tabela 2. Estatística descritiva das análises físico-químicas e sensoriais dos cremes de ricota.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	DP ¹	CV ² (%)
pH	5,09	6,37	5,95	0,26	4,53
Acidez, %	0,11	0,16	0,13	0,01	11,23
Proteína, %	5,13	9,23	7,20	1,12	15,55
Gordura, %	14,50	18,69	16,69	1,12	6,76
Umidade, %	69,52	75,08	72,56	1,33	1,84
EST, %	20,34	30,48	27,07	1,89	6,99
ESD, %	2,54	13,28	10,38	2,03	19,56
Cinzas, %	1,13	2,34	1,97	0,41	21,00
Cloretos, %	0,79	2,23	1,64	0,39	24,06
<i>L</i> [*]	94,44	99,99	96,80	1,92	1,98
<i>a</i> [*]	-2,48	-3,64	-3,25	0,34	10,49
<i>b</i> [*]	17,99	21,09	19,67	0,92	4,67
<i>c</i> [*]	18,16	21,36	19,90	0,75	3,79
<i>h</i> [*]	97,53	99,88	99,13	0,68	0,69
Firmeza, N	1,12	4,75	2,52	1,15	45,88
Cor ^{**}	2,00	7,00	5,19	1,24	24,00
Odor ^{**}	2,00	7,00	5,18	1,16	22,46
Sabor ^{**}	2,00	7,00	5,11	1,38	27,02
Textura ^{**}	2,00	7,00	5,08	1,23	24,27

^{*}Valores adimensionais;

^{**}Sensorial, escala hedônica de sete pontos.

¹ Desvio padrão.

² Coeficiente de variação.

Tabela 3. Médias com seus respectivos erros-padrão da média (entre parênteses) da caracterização físico-química dos cremes de ricota comercial e elaborados com diferentes espessantes.

Variáveis	Espessantes					Média	P ¹	C ²	CV ³
	Comercial	Carragena	Guar	Tara	Xantana				
pH	5,52(0,13) ^b	6,00(0,05) ^a	6,19(0,05) ^a	5,99(0,03) ^a	6,05(0,02) ^a	5,95	0,0001	0,0001	2,55
Acidez [*]	0,11(0,00) ^b	0,13(0,01) ^a	0,13(0,01) ^a	0,13(0,02) ^a	0,13(0,01) ^a	0,13	0,0025	0,0001	8,30
Proteína [*]	5,52(0,12) ^b	7,34(0,46) ^a	7,40(0,35) ^a	8,01(0,44) ^a	7,71(0,10) ^a	7,20	0,0003	0,0001	10,35
Gordura [*]	15,28(0,46) ^b	17,02(0,47) ^a	16,57(0,39) ^{ab}	17,83(0,23) ^a	16,73(0,12) ^{ab}	16,69	0,0019	0,0004	4,92
Umidade [*]	73,61(0,77) ^a	72,43(0,13) ^{ab}	73,20(0,17) ^a	70,94(0,66) ^b	72,62(0,12) ^{ab}	72,56	0,0078	0,0215	1,44
EST [*]	26,38(0,76)	27,56(0,13)	26,79(0,17)	27,25(1,85)	27,37(0,12)	27,07	0,8856	0,4005	7,45
ESD [*]	11,09(0,65)	10,53(0,50)	10,22(0,28)	9,41(1,94)	10,64(0,15)	10,38	0,7870	0,4139	20,56
Cinzas [*]	1,18(0,02) ^c	2,19(0,05) ^{ab}	2,07(0,03) ^b	2,24(0,06) ^a	2,14(0,03) ^{ab}	1,97	0,0001	0,0001	4,36
Cloretos [*]	0,91(0,06) ^b	1,84(0,10) ^a	1,77(0,06) ^a	1,89(0,03) ^a	1,79(0,04) ^a	1,64	0,0001	0,0001	8,64
L ^{**}	99,94(0,02) ^a	96,79(0,22) ^b	95,83(0,60) ^{bc}	94,83(0,10) ^c	96,59(0,58) ^b	96,80	0,0001	0,0001	0,90
a ^{**}	-3,22(0,06)	-3,2(0,15)	-3,23(0,19)	-3,24(0,19)	-3,35(0,20)	3,25	0,9670	0,8347	11,34
b ^{**}	18,99(0,19) ^b	19,63(0,12) ^{ab}	18,98(0,24) ^b	20,37(0,60) ^a	20,38(0,26) ^a	19,67	0,0090	0,0302	3,70
c ^{**}	19,26(0,20)	19,91(0,11)	19,65(0,19)	20,11(0,53)	20,58(0,27)	19,90	0,0545	0,0251	3,32
h ^{**}	99,59(0,12)	99,05(0,36)	98,97(0,33)	99,02(0,33)	99,03(0,38)	99,13	0,6253	0,1219	0,71
Firmeza, N	4,58(0,05) ^a	2,33(0,12) ^b	1,21(0,03) ^c	2,29(0,16) ^b	2,18(0,13) ^b	2,52	0,0001	0,0001	9,82

^{*}Valores expressos em porcentagem de g/100g, ^{**}valores adimensionais.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

P¹ (P>F) = Valor probabilístico.

C² = Contraste entre creme comercial versus cremes elaborados com diferentes espessantes.

CV³ (%) = Coeficiente de variação.

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre as variáveis estudadas.

Variáveis	Variáveis ¹															
	Proteína	Acidez	pH	Umidade	EST	ESD	Cinzas	Cloretos	Gordura	L*	a*	b*	c*	h*	Firmeza	
Proteína		0,74***	0,53**	-0,58**	0,33 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,78***	0,64*	0,39*	0,74***	0,26 ^{ns}	0,42*	0,42*	-0,05 ^{ns}	0,64***	
Acidez			0,53**	-0,52**	0,38 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,76***	0,68***	0,4*	0,66***	0,2 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,38 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,67***	
pH				-0,07 ^{ns}	0 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,73***	0,66**	0,22 ^{ns}	0,64***	0,13 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,45*	0,86***	
Umidade					-0,42*	-0,1 ^{ns}	-0,49*	-0,5*	-0,51**	0,48*	0,26 ^{ns}	-0,6**	0,42*	-0,1 ^{ns}	0,21 ^{ns}	
EST						0,83***	0,24 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	
ESD							-0,14 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	-0,39*	0,18 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0 ^{ns}	-0,35 ^{ns}	0,13 ^{ns}	
Cinzas								0,95***	0,67***	0,83***	0,13 ^{ns}	0,5*	0,53**	-0,23 ^{ns}	0,84***	
Cloretos									0,8***	0,79**	0,13 ^{ns}	0,48*	0,53**	-0,21 ^{ns}	0,82**	
Gordura										0,63***	0,17 ^{ns}	0,4*	0,37 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,47*	
L*											0,23 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,79***	
a*												0,57**	0,67***	0,88***	-0,06 ^{ns}	
b*													0,91***	0,35 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	
c*														0,39*	-0,37 ^{ns}	
h*															0,3 ^{ns}	
Firmeza																

^{1/} Proteína (%); Acidez (%); pH (escala); Umidade(%); EST (%); ESD (%); Cinzas (%); Cloretos (%), Gordura (%); L* (adimensional); a* (escala); b* (escala); C* (escala); h^o (escala); Firmeza (N).

^{ns} Não-significativo (p>0,05); * Significativo(p<0,05); ** Significativo (p<0,01); *** Significativo (p<0,001).

As análises microbiológicas dos cremes elaborados e do comercial apresentaram resultados satisfatórios. Segundo Franco e Landgraf (2002), a pesquisa de coliformes fecais nos alimentos fornece, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos. Não foi evidenciada a presença coliformes a 45°C para todas as amostras desenvolvidas de cremes de ricota. Os resultados foram $< 1,0 \times 10^1$ UFC.g⁻¹ em todas as amostras analisadas, dessa forma, afirma-se que os produtos elaborados, assim como o creme de ricota comercial, foram fabricados adequadamente e estão de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2001).

No que diz respeito ao grupo dos micro-organismos estafilococos coagulase positiva, todas as amostras apresentaram valores compatíveis com a legislação vigente, ou seja, $< 1,0 \times 10^2$ UFC.g⁻¹ (BRASIL, 2001). Os mesmos resultados para a análise de *Staphylococcus* coagulase positiva foram encontrados por Ribeiro et al. (2005), no produto ricota cremosa. Os cremes de ricota analisados apresentaram resultados negativos, ou seja, ausência em 25 g, para a presença de *Salmonella* sp. Este resultado é semelhante ao de análises realizadas na linha de produção de queijos minas frescal e ricota no trabalho de Santos et al. (2008), e no trabalho de Santos e Hoffmann (2010).

Neste contexto pode-se assegurar que os produtos elaborados (creme de ricota) encontram-se isentos de contaminações, podendo ser consumidos sem risco a saúde do consumidor, o mesmo pode ser afirmado aos cremes de ricota comerciais analisados.

No processo de desenvolvimento de novos produtos, a determinação da aceitação é de extrema importância. Os testes de aceitação requerem um grande número de participantes que representem a população de consumidores atuais ou potenciais dos produtos (SCHEID, 2001).

A Tabela 5 mostra os resultados da análise sensorial de aceitação dos cremes de ricotas elaborados com diferentes espessantes.

Tabela 5. Médias, com seus respectivos erros-padrão da média (entre parênteses), dos valores atribuídos aos cremes de ricota com diferentes espessantes na avaliação sensorial utilizando escala hedônica de sete pontos.

Variáveis	Tratamentos (espessantes)				Média	P ¹	CV ²
	Carragena	Guar	Tara	Xantana			
Cor	5,36(0,15) ^a	5,72(0,15) ^a	5,20(0,19) ^a	4,50(1,14) ^b	5,19	0,0001	22,6
Odor	5,28(0,15)	5,34(0,19)	4,96(0,16)	5,14(1,06)	5,18	0,3697	22,4
Sabor	5,50(0,17)	4,98(0,23)	5,06(0,19)	4,92(1,29) ^a	5,11	0,1426	26,9
Textura	5,16(0,16) ^a	5,58(0,15) ^a	5,04(0,19) ^{ab}	4,54(1,16) ^b	5,08	0,0003	23,3

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

P¹ (P>F) = Valor probabilístico.

CV² (%) = Coeficiente de variação.

O creme menos pontuado para o atributo cor foi o elaborado com goma xantana (4,50) o que corresponde à “indiferente” na escala hedônica. Segundo Clydesdale (1993), a cor é um dos principais atributos sensoriais e está associada a muitos aspectos da vida humana, influenciando decisões, incluindo as que envolvem os alimentos. A aparência, segurança, aceitabilidade e características sensoriais dos alimentos são todas afetadas pela cor. Embora

esses efeitos sejam associações inerentes às características psicológicas, eles interferem na escolha dos produtos.

A avaliação para o atributo sensorial odor não teve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Constata-se que os diferentes espessantes não apresentam influência significativa para este atributo. O mesmo pode ser considerado para a característica sensorial de sabor, já que também não houve diferença ($p > 0,05$) para este quesito.

A textura é a manifestação sensorial e funcional das propriedades estruturais, mecânicas e superficiais dos alimentos, detectadas pelos sentidos da visão, audição, tato e cenestésicas (SZCZESNIAK, 2002). O creme que obteve as melhores notas para o atributo de textura foi o elaborado com goma guar (Tabela 5). Este espessante proporcionou ao creme maior homogeneidade e textura menos firme como pode ser observado na análise de firmeza instrumental (Tabela 3).

Opiniões contraditórias são mencionadas a respeito das características que mais influenciam a qualidade e aceitabilidade dos alimentos. Segundo Kader (2002), o sabor é o fator mais importante e de maior ponderação, já Anzaldúa-Morales (1994), relata que os consumidores estão cada vez mais conscientes da textura de novos produtos, sendo este atributo o atrativo aliado a novos sabores e propriedades sensoriais.

Quanto à análise sensorial de preferência, o produto que se manteve mais vezes em primeiro lugar no teste de ordenação foi o creme elaborado com a goma guar. Contudo pela tabela de Newell e MacFarlane (1987), a diferença crítica entre os totais de ordenação no nível de 5% de significância para o número de 50 julgadores é de 34, o que não ocorreu para esta análise. Sendo assim todas as amostras não diferem significativamente entre si. Apesar de não haver diferença para este teste o creme elaborado com goma guar apresentou 43% da preferência pelos julgadores. A Figura 1 seguinte ilustra esta preferência.

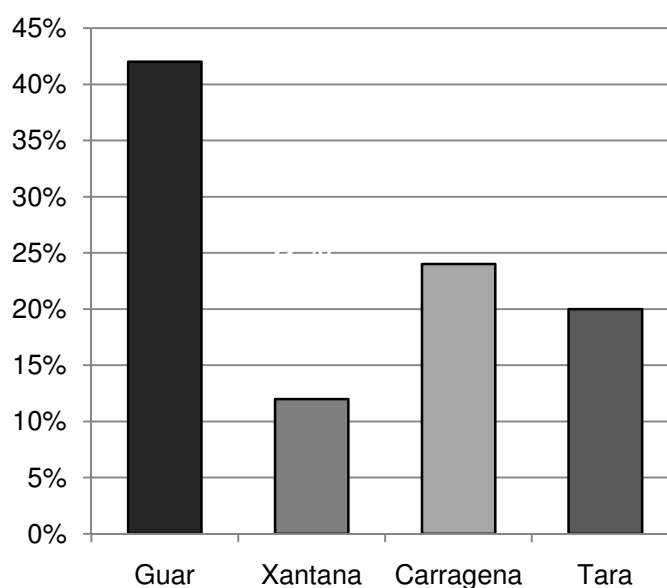


Figura 1. Resultados da análise sensorial de preferência para cremes de ricota elaborados com diferentes espessantes.

Para reduzir a dimensionalidade dos dados e avaliar a proximidade/similaridade ou distância/dissimilaridade entre as variáveis estudadas nos cremes de ricota, realizou-se a análise dos componentes principais, obtendo assim a dispersão gráfica que é ilustrada na figura 2.

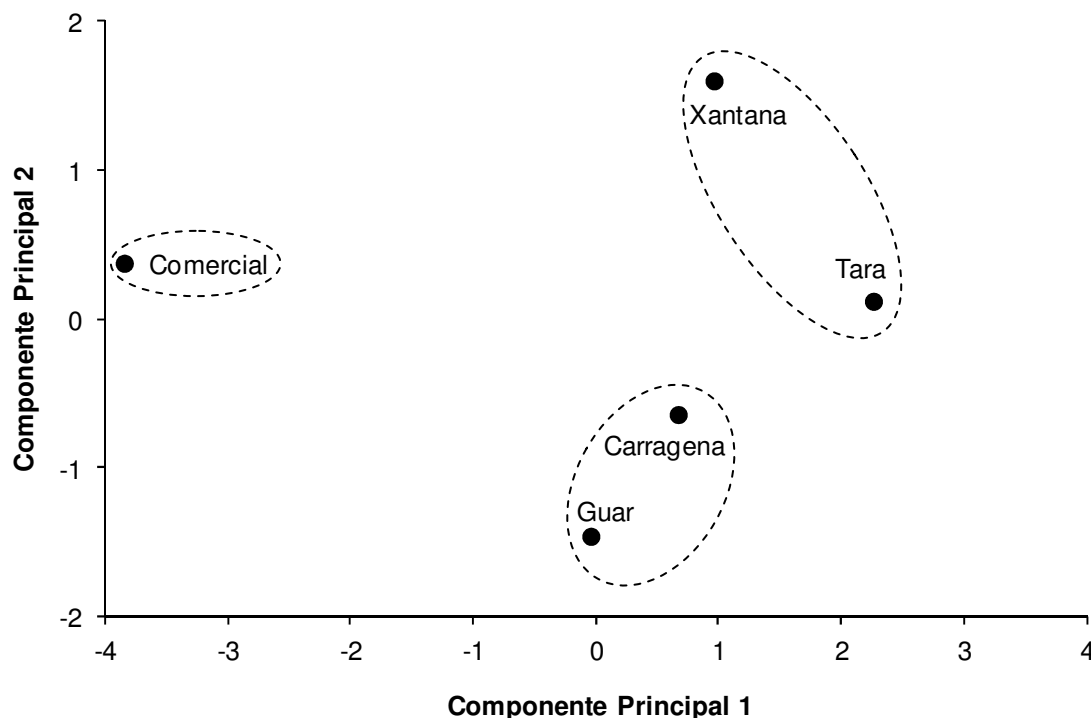


Figura 2. Representação gráfica das formulações dos cremes de ricota quanto à proximidade das variáveis analisadas.

A separação espacial dos cremes de ricota sugere a formação de três grupos distintos, sendo um grupo formado pelo creme comercial, outro formado pelas formulações contendo goma guar e carragena e um terceiro grupo formado pelos cremes contendo goma tara e xantana.

O conjunto de hidrocolóides presentes na formulação do creme de ricota comercial, proporciona a este produto características distintas dos cremes elaborados com apenas um espessante. As gomas guar e carragena assemelham-se quanto à capacidade de evitar a separação de fases ou sinérese durante a armazenagem, pois, atuam em pH mais baixos e interagem sinergisticamente com as proteínas do leite, respectivamente (GARCIA-CRUZ, 2001; MUNHOZ, WEBER e CHANG, 2004). A goma tara é pouco afetada pelo pH e processamentos térmicos (SITTIKIYOTHIN, TORRES e GONÇALVES, 2005) e a goma xantana mantém suas características em uma ampla faixa de pH e temperatura (ANTUNES, et al., 1999). Neste âmbito, os produtos elaborados com estas duas gomas apresentam características próximas.

Na dispersão gráfica obtida os dois componentes principais juntos explicaram 82,86% da variância entre as formulações de creme de ricota. As variáveis que explicaram a variabilidade no eixo x (componente principal 1) foram acidez ($r^2 = 0,9176$; $p < 0,05$), gordura ($r^2 = 0,9694$; $p < 0,05$) e a coordenada L^* (luminosidade) ($r^2 = -0,9491$; $p < 0,05$), no entanto, o eixo y (componente principal 2) não se correlacionou com nenhuma variável estudada.

4 Conclusão

Os diferentes espessantes utilizados neste estudo tiveram influência significativa na textura dos produtos. O creme elaborado com goma guar apresentou as maiores notas sensoriais para este atributo, relacionando-se inversamente com os valores encontrados na análise instrumental de firmeza. A goma guar se destaca pela capacidade de retenção da umidade o que proporciona ao produto elaborado com este espessante uma mistura macia e homogênea. O creme comercial é constituído por um conjunto de espessantes, propiciando a este produto maior firmeza e menor teor de gordura. A textura é um dos principais parâmetros relacionados à qualidade dos alimentos, e através da análise de firmeza relacionada à sensorial de aceitação e preferência verificou-se que um creme menos rígido é o que melhor atende as expectativas do consumidor.

INFLUENCE OF DIFFERENT THICKENERS ON PHYSICO-CHEMICAL AND SENSORY FEATURES OF RICOTTA CREAM.

Abstract

Different thickeners don't show the same behavior in foods, presenting properties that are suitable for certain products or not. Therefore, the objective of this study was to compare the effects of different thickeners on the physico-chemical and sensory features of ricotta cream. Commercial ricotta creams were analyzed and four other formulations were elaborated, only changing the used thickener. The different thickeners used in this study had significant influence on instrumental firmness of the products, having the guar gum elaborated cream showing a lower value for the applied force and the highest scores for the sensory attribute texture. The mixture of thickeners present in the composition of the commercial ricotta cream give this product firmness and less fat. In sensory analysis of acceptance, the ricotta cream formulated with guar gum had the highest marks for color, odor and texture, as well as in sensory analysis of preference, preferred by 43% of the judges.

Keywords: gums, texture and sensory analysis.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, R.L.P.; MARTINS, J.F.P. Influência da adição da fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) sobre a viscosidade do permeado de soro de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n° 3, p.249-253, 2002.

ANTUNES, A. E. C.; VENDRUSCOLO, C. T.; VENDRUSCOLO, J.; MOREIRA, A . S. Produção e viscosidade de biopolímeros de cepas de *xanthomonas campestris pv pruni*. In: simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 3ª ed., 1999, Campinas. **Resumo...** Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1999, v. 1, p. 81.

ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza, España: ACRIBIA, 1994. 198 p.

AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16th ed., Washington, DC, 1995.

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

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Instrução Normativa nº 62, de 26/08/2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 set. 2003.

BRASIL. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Brasília, 07 mar. 1996.

BYLAITE, E.; NISSEN, J. A.; MEYER, A. S. Effect of xanthan of flavor release from thickened viscous food model systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, nº 9, p. 3577-3583, 2005.

CHECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em alimentos análise de alimentos**. Campinas, S.P: 2^oed. Editora da UNICAMP. 2003.

CLYDESDALE, F.M.; Color as a factor in food choice. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 33, nº 83, 1993.

COLMENERO, F.J. Technologies for developing low-fat meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v.7, p.41- 48, 1996.

COMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE - CIE. **CIE Publication 15.2**. Viena: Central Bureau of the CIE, 1986.

ESPER, L. M. R. **Diagnóstico da qualidade de ricotas comercializadas no município de Campinas-S.P.** Campinas, 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, 2006.

FOX, P.F.; GUINEE, T.P.; COGAN, T.M.; McSWEENEY, P.L.H. Fresh acid-curd cheese varieties. **Fundamentals of cheese science**. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, 2000. cap.16, p. 363-387.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo, Editora Atheneu, 2002. p. 182.

GARCIA-CRUZ, C.H. Uso de hidrocolóides em alimentos: revisão. **Higiene Alimentar**, v. 15, p. 19-28, 2001.

KADER, A. Potential for improving quality and extending postharvest life of stone fruits by genetic manipulation. Segundo Seminario Internacional en Mejoramiento Genético de Frutales de Carozo. Actualizaciones en mejoramiento genético y postcosecha y su relación con el mercado, 2002, Santiago, Chile. **Livro de resumos**...12 y 13 de noviembre de 2002. p. 58-60. Universidad de Chile, Santiago, Chile, 2002.

LAWLESS, H. T. & HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices** (2nd ed). London:Springer, 2010.

LINDSAY, R. C. Food Additives. In: **FENNEMA, O.R. Food Chemistry**. 3 ed. New York: Marcel Decker, 1996. cap.12, p.767-823.

MADALOZZO, E. S. **Caracterização físico-química de ricotas via espectroscopia no infravermelho e métodos de calibração multivariada**. Ponta Grossa, 2010. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2010.

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, nº 2, p. 386-393, 2006.

MEDEIROS, R. S. **Processamento e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de ricota produzida a partir de leite de cabra**. João Pessoa, 2000. Dissertação (Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.

MENDONÇA, K.; JACOMINO, A. P.; MELHEM, T. X.; KLUGE, R. A. Concentração de etileno e tempo de exposição para desverdecimento de limão 'siciliano'. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, nº 2, p.179-183, 2003.

MORRIS, V. J.; WILDE, P. J. Interactions of food biopolymers. **Current Opinion in Colloid and Interface Science**, London, v. 2, nº 6, p. 567-572, 1997.

MUNHOZ, M. P.; WEBER, F. H.; CHANG, Y, K. Influence of hydrocolloids in texture of corn starch gel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 4, nº 3, p. 403-406, 2004.

NEWEL, G. J.; MacFARLANE, S. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, nº 6, p. 1721-1725, 1987.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnología dos alimentos. Alimentos de Origem Animal**. Vol. 2. Porto Alegre: Artmed. 2005. 279 p.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A de M. **Avaliação da qualidade de carnes.** Viscosa – MG: FV, 2007. 599p.

RIBEIRO, A. C.; MARQUES, S. C.; SODRÉ, A. F.; ABREU, L. R.; PICCOLI, R. H. Controle microbiológico da vida de prateleira de ricota cremosa. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, nº 1, p. 113-117, jan./fev. 2005.

RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A.G. **Química de Alimentos**, São Paulo: Edgard Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004. p. 184.

RUDAN, M.A.; BARBANO, D.M.; GUO, M.R.; KINDSTEDT, P.S. Effect of the modification of fat particle size by homogenization on composition, proteolysis, functionality, and appearance of reduced fat Mozzarella cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, nº 8, p. 2065-2076, Aug., 1998

ROSS-MURPHY, S. B. Globular protein gelatin - theory and experiment. **Food Hydrocolloids**, Flórida: CRC Press INC, v.15, nº 4-6, p. 383-400. 2001.

SALAÜN, F.; MIETTON, B.; GAUCHERON, F. Buffering capacity of dairy products. **International Dairy Journal**, v. 15, p. 95-109, 2005.

SANTOS, V. A. Q.; CARVALHO, C. C. P.; GONÇALVES, T. M. V.; HOFFMANN, F. L. Controle microbiano em linha de produção de queijos Minas Frescal e Ricota. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, nº 123, p. 219-227, 2008.

SANTOS, V. A. Q.; HOFFMANN, F. L. Evolução da microbiota contaminante em linha de processamento de queijos Minas frescal e ricota. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, p. 38-46, 2010.

SHEID, G. A. **Avaliação sensorial e físico-química de salame tipo italiano com diferentes concentrações de cravo- da-índia (Eugenia caryophyllus).** Viçosa, 2001. 94 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

SITTIKIYOTHIN, W.; TORRES, D.; GONÇALVES, M. P. Modeling the rheological behaviour of galactomannan aqueous solutions. **Carbohydrate Polymers**, v. 59, p. 339-350, 2005.

SOUZA, M. R.; MORAIS, C. F.A.; CORRÊA, C. E. S.; RODRIGUES, R. Características Físico-Químicas em Belo Horizonte, MG. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, nº 73, p. 68-71, 2000.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, Elsevier, v. 13, p. 215-225, 2002.

4.2 Manuscrito 2

Manuscrito em fase final de revisão pelos autores para ser submetido à revista
International Dairy Journal

Efeito de diferentes níveis de gordura e lactossoro nas propriedades físico-químicas e no *shelf life* de creme de ricota.

(Configuração conforme as normas da Revista)

Ana P. Gusso^{a,*}, Álisson Oliveira^a, Thaís O. Lopes^a, Luiz G. Pellegrini^a, Renius O. Mello^a, Neila S. P. S. Richards^a.

^a*Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, RS, Brasil.*

Resumo

Neste trabalho foram estudados os efeitos de diferentes níveis de gordura e lactossoro nas propriedades físico-químicas e no *shelf life* de cremes de ricota. Doze ensaios foram elaborados através do Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) com três repetições no ponto central e um tratamento controle. A utilização do lactossoro como substituto parcial da gordura reduziu em até 50% o conteúdo desta variável no tratamento T8 quando comparado ao tratamento controle. Esta redução não teve influencia significativa na concentração dos ácidos graxos presentes nos cremes. De maneira geral, o pH dos cremes de ricota apresentaram-se ligeiramente superiores no fim do período de armazenamento. A oxidação lipídica foi intensificada com a presença do lactossoro, representando este um elemento sinérgico para esta análise. O lactossoro aumentou a firmeza instrumental dos cremes quando comparados ao tratamento controle. As superfícies de resposta geradas mostraram que as melhores regiões para o creme de ricota com reduzido teor de gordura se encontra nas concentrações próximas de 3% para gordura e 22% para o lactossoro.

1 Introdução

A ricota é um queijo fresco de origem italiana, obtido pela precipitação das proteínas do soro do queijo, por acidificação associada ao calor. A elaboração da ricota visa agregar valor ao soro, constituindo uma alternativa para o aproveitamento deste coproduto (Pintado, Macedo & Malcata, 2001). O creme de ricota é um novo produto lácteo elaborado a partir da ricota e creme de leite, classificado como queijo fresco, de sabor suave e se apresenta na forma de massa cremosa e homogênea, o que facilita a adição de outros ingredientes.

O segundo componente majoritário do creme de ricota é o creme de leite pasteurizado. De acordo com Akoh (1998), uma dieta rica em gordura está associada com o aumento da obesidade, altas taxas de colesterol sanguíneo e doenças coronarianas. Entretanto, a gordura apresenta papel vital na dieta humana mediante o fornecimento de ácidos graxos essenciais e energia. Conferem sensação de saciedade e cremosidade, atua como carreadora de vitaminas lipossolúveis e aromas. Além disso, os lipídios afetam a estrutura, a estabilidade, o sabor, o aroma, a qualidade de estocagem, as características sensoriais e visuais dos alimentos (Chiu et al., 2008; Norizzah et al., 2004).

Segundo Hoffman & Falvo (2004), o lactossoro é um dos dois maiores grupos proteicos do leite bovino. Contém cerca de 20% de proteína, sendo que o primeiro grupo, a caseína, responde por 80%. As proteínas do lactossoro são utilizadas em diversos produtos alimentícios como queijos, ricota, doce de leite, bebidas lácteas entre outros, pelo seu alto valor nutricional e por conferir excelentes propriedades funcionais, nutricionais e aromáticas a esses produtos (Silva, Pacheco & Antunes, 2010). Os aminoácidos presentes no lactossoro excedem quase todas as doses recomendadas para todas as idades, com exceção aos aminoácidos aromáticos, que estão presente nas concentrações recomendadas (Sgarbieri, 2004).

Descarte em rios, esgotos e solo, alimentação animal, evaporação e secagem, desmineralização, extração e refino de lactose, bem como ultrafiltração são destinos comumente dados ao lactossoro (Cardi, 2007; Silva, Pacheco & Antunes, 2010). Para Zavareze et al. (2010), uma alternativa para minimizar o impacto ambiental e aproveitar as propriedades nutritivas do lactossoro é utilizá-lo na produção de novos produtos alimentícios ou agregar valor aos já existentes.

Neste âmbito, objetivou-se avaliar a utilização de diferentes níveis de lactossoro em pó e gordura (creme de leite pasteurizado) nas propriedades físico-químicas e no *shelf life* de creme de ricota, promovendo dessa forma, o desenvolvimento de um creme de ricota com reduzido teor de gordura e enriquecido com as propriedades nutricionais e tecnológicas do lactossoro.

2 Materiais e Métodos

2.1 Elaboração dos cremes de ricota

O experimento foi realizado nos laboratórios do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA) do Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Maria - RS (UFSM), no período de janeiro de 2012 a agosto de 2012. Para definir as formulações dos cremes de ricota, foi utilizado o Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) com dois fatores, gordura (x_1) e lactossoro (x_2), em dois níveis (2^2), mais quatro pontos axiais (2×2) e o ponto central. O ponto central foi repetido três vezes para estimativa do erro puro, perfazendo um total de 11 ensaios. O décimo segundo ensaio foi o tratamento controle, sem adição de lactossoro.

A produção dos cremes (12 tratamentos) consistiu na reconstituição do lactossoro em água e juntamente com os outros ingredientes (ricota, creme de leite pasteurizado, sal e sorbato de potássio) foram homogeneizados em liquidificador semi-industrial por aproximadamente cinco minutos. Os cremes obtidos foram transferidos para béqueres com capacidade de dois litros e estes imergidos em água para posterior pasteurização. O espessante (goma guar) foi adicionado quando os cremes atingiram a temperatura de 70°C. Sob agitação constante os cremes foram pasteurizados em temperatura de 80°C por cinco minutos. Logo após a este processamento os cremes foram transferidos para suas respectivas embalagens e armazenados a 4°C. A quantidade de ricota, água, sal, espessante e sorbato de potássio foram às mesmas para todos os tratamentos, 40%, 28,2, 1,3%, 0,3% e 0,2% respectivamente. As concentrações de gordura (creme de leite pasteurizado) e lactossoro utilizados para cada tratamento são encontradas na Tabela 1.

2.3 Análises físico-químicas e *shelf life*

As análises da caracterização físico-química foram executadas em triplicata 24 horas após a fabricação dos produtos, constituindo-se em: acidez, umidade, cinzas, cloretos, gordura, gordura no extrato seco (GES), extrato seco total (EST) e proteínas. As análises físico-químicas realizadas no acompanhamento do *shelf life* dos cremes foram pH, produtos secundários de oxidação pela reação com ácido tiobarbitúrico (TBARS) e firmeza instrumental. Os tratamentos foram acompanhados durante o *shelf life*, nos dias 1, 15, 30, 45 e 60.

A acidez foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 N segundo método 920.124 da AOAC (1995). O pH dos cremes foi mensurado através do método potenciométrico, utilizando-se pH-metro DM -22 (Digimed, São Paulo, Brasil). O teor

de umidade e EST dos cremes foram determinados através da secagem até peso constante, em estufa a 105°C de acordo com o método 925.23, AOAC (1995). A determinação do resíduo mineral fixo (cinzas) foi obtido pela incineração em mufla sob temperatura de 550 à 570°C conforme descrito no método 935.42, AOAC (1995) e a partir das cinzas, determinou-se o teor de cloretos através de titulação com nitrato de prata 0,1N pelo método 975.20 da AOAC (1995). A gordura foi extraída com clorofórmio e metanol segundo metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959) e a porcentagem de gordura no extrato seco (GES) do queijo foi obtida segundo a Equação seguinte.

$$\% GES = \frac{\% \text{ de Gordura}}{\% EST} \times 100$$

A quantidade de nitrogênio total nas amostras foi determinada utilizando-se o método oficial de Kjeldahl e fator de 6,38 para obter o teor de proteína total de acordo com o método 991.20, AOAC (1995). O teste para determinação do número de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foi realizado conforme metodologia proposta por Raharjo, Sofos & Schmidt, (1992).

A firmeza instrumental foi realizada em texturômetro TA.XTplus (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido). Os dados foram coletados pelo aplicativo Texture Exponent 32 (Stable Micro Systems, província, país). As condições padronizadas para o teste foram dupla compressão com velocidade de 1 mm.s⁻¹ e distância de 40 mm, em amostras de cremes de ricota com 30 mm de altura e 65 mm de diâmetro, utilizando *probe* cilíndrica de alumínio com extremidade plana e 36 mm de diâmetro (P36).

2.4 Perfil lipídico

Para a determinação do perfil lipídico dos cremes de ricota 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 (100 m de comprimento x 0,25 mm diâmetro interno x 0,2 m de espessura do filme) e detector por ionização de chama (FID).

A coluna foi aquecida a 35°C por dois minutos e aumentou-se 10°C por minuto até atingir 150°C, permanecendo por dois minutos. Logo após aumentou-se 2°C por minuto até atingir 200°C, mantendo essa temperatura por dois minutos e novamente aumentou-se 2°C por minuto até atingir 220°C, permanecendo por mais 21 minutos, totalizando a corrida em 73,5 minutos. Nitrogênio foi usado como gás de arraste a 0,9 mL.min⁻¹. O volume de amostra injetada (modo split) foi de 1µL. 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). Os tempos de retenção e as áreas foram computados automaticamente pelo software GC Solution. As análises do perfil lipídico dos cremes foram realizadas no décimo dia de armazenamento.

2.6 Delineamento experimental

Os dados obtidos da caracterização físico-química e do perfil lipídico foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e aplicado o teste de Tukey para comparação das médias em nível de significância de 5%. O delineamento estatístico adotado para análise do *shelf life* foi Split-plot em blocos, onde as parcelas foram os tratamentos, a sub parcela o tempo e as variáveis pH, TBARS e firmeza. Na análise de variância foi esperado um valor de r^2 (coeficiente de determinação do modelo) maior que 0,80, indicando, dessa forma, um melhor ajuste ao modelo.

As médias das variáveis gordura e GES da caracterização físico-química, observadas no DCCR, foram tratadas por análise de regressão múltipla da metodologia de superfície de resposta, e a análise de variância (ANOVA) foi aplicada para testar a adequação dos modelos. Nos modelos foi observada a significância da regressão pelo teste F e pelo coeficiente de determinação. Nas Equações 1 e 2, são apresentados o modelo geral linear e o modelo geral quadrático, respectivamente, utilizados na modelagem dos dados experimentais obtidos a partir da realização dos ensaios experimentais.

$$R = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon \quad (1)$$

$$R = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j} \sum_j \beta_{ij} x_i x_j + \epsilon \quad (2)$$

Para visualizar os efeitos das variáveis (x_1 e x_2) e de suas interações sobre as respostas de concentração de gordura e GES nos cremes de ricota, foram construídos gráficos de superfície de resposta, quando a ANOVA mostrou-se significativa em nível de 5%. O processamento dos dados foi realizado utilizando-se o aplicativo Statistica versão 9.1 (Statsoft. Inc., Tulsa – OK, USA).

3 Resultados e Discussão

3.1 Caracterização físico-química dos cremes de ricota

A acidez foi maior para o tratamento T9 (10% gordura e 22,05% de lactossoro) (Tabela 2), que provavelmente teve interferência da maior concentração de lactossoro. A acidez do soro lácteo varia de acordo com a coagulação do queijo que o deu origem, e pode ser classificada como doce ou ácido, obtendo características físico-químicas distintas (Ordóñez et al., 2005). Por outro lado, o creme de leite pasteurizado apresenta em média 0,20% (m/m)g de ácido láctico/100g de creme (AOAC, 1995) o que justifica a acidez do tratamento controle.

A legislação Brasileira (Brasil, 1996) classifica os queijos de acordo com o conteúdo de umidade, sendo que os queijos de muito alta umidade (geralmente conhecidos como de massa branda ou “mole”) apresentam umidade não inferior a 55%. Como podem ser observados na Tabela 2 todos os cremes, apesar das diferenças estatística ($p < 0,05$), encontram-se dentro desta classificação. Estes resultados corroboram com aqueles encontrados por Silva et al., (2012) em requeijões cremosos *light*.

O conteúdo de cinzas (Tabela 2) foi superior para os tratamentos com maiores concentrações de lactossoro, justamente pelo fato de que o soro lácteo contém de 0,7 a 0,8% de sais minerais (Huffman, 1996). Quanto ao teor de cloretos (Tabelas 2) houve variação significativa ($p < 0,05$) entre as formulações, sendo o tratamento controle o creme que apresentou menor valor para esta variável. Apesar de todos os cremes apresentarem a mesma quantidade de cloreto de sódio nas formulações, os níveis de gordura e lactossoro tiveram influência significativa neste aspecto.

Os teores de gordura variaram (Tabela 2) como se esperava em relação às mudanças nas concentrações de gordura e lactossoro. Os valores de gordura tiveram variação ($p < 0,05$) significativa para todos os tratamentos, aproximando-se dos valores descritos por Soares et al. (2002), na elaboração de requeijão em barra com reduzido teor de gordura. Quando o conteúdo de gordura é reduzido, o conteúdo de umidade aumenta, reduzindo o conteúdo de sal na fase aquosa, neste caso, a proteína desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da textura. Esta mudança no microambiente é amplamente responsável pelas mudanças nas características funcionais e sensoriais do queijo (Mistry, 2001).

Conforme a legislação brasileira (1996), os queijos são classificados de acordo com o conteúdo de gordura no extrato seco (GES), sendo considerados queijos extra gordo ou duplo creme quando contenham o mínimo de 60% de GES, queijos gordo, quando contenham entre 45,0 e 59,9% e queijos semigordo quando contenham entre 25,0 e 44,9%. Neste contexto pode-se classificar os tratamentos T1, T2, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11 como queijos semigordo, o tratamento T3 queijo gordo e o tratamento controle (T12) queijo extra gordo.

A utilização do lactossoro como substituto da gordura reduziu em até 50% o conteúdo de gordura nos cremes de ricota elaborados quando comparados com o tratamento controle, como pode ser observado para o tratamento T8 (Tabela 2). A redução de gordura em produtos alimentícios é desejável sob o ponto de vista clínico e dietético. Além disso, a utilização do lactossoro como matéria-prima, também apresenta importância nutricional, devido ao seu alto valor biológico e alta digestibilidade, sendo ainda uma opção viável economicamente. Os teores de extrato seco total variaram entre 32,96 e 42,52% (Tabela 2) sendo encontradas variações significativas ($p < 0,05$) para todos os tratamentos.

Um dos principais componentes da ricota e do lactossoro são as proteínas, cujos valores nos cremes de ricota variaram (Tabela 2) entre 5,7% para o tratamento controle e 11,47% para o tratamento com 5% de gordura e 20% de lactossoro. Estes valores encontram-se abaixo daqueles encontrados por Cunha et al. (2002), na composição físico-química de queijos minas frescal de baixo teor de gordura fabricado por ultrafiltração.

3.2 Superfície de resposta

A Tabela 3 apresenta os coeficientes de regressão para as variáveis respostas, gordura e GES respectivamente, obtidos a partir dos resultados experimentais. Através das respostas dos efeitos das interações foi possível determinar os modelos matemáticos para estes parâmetros, conforme apresentadas nas Equações 3 e 4 respectivamente.

$$Gordura = 14,74 + 4,08x_1 \quad (3)$$

$$GES = 38,34 + 8,84x_1 - 10,63x_2 \quad (4)$$

As equações lineares foram ajustadas retirando as variáveis não significativas do modelo, apresentando coeficientes de determinação de 0,85049 para variável gordura e 0,91588 para GES, representando um bom ajuste do modelo. Em relação à ANOVA, constatou-se que os valores encontrados para o F calculado, tanto para a resposta gordura quanto para a GES, foram maiores que o F tabelado (Tabela 4), caracterizando na validação do modelo linear proposto, observado nas Equações 3 e 4 respectivamente.

Analisando as superfícies geradas para o teor de GES e gordura (Figura 1a e 1b), respectivamente, observa-se regiões com tendência as maiores concentrações destas variáveis quando o teor de lactosoro é menor e o teor de gordura é maior. Contudo, a análise para as superfícies geradas devem ser interpretadas inversamente neste caso, já que o objetivo do estudo foi obter um creme com os menores teores de gordura. Sendo assim, observa-se que as melhores regiões para o creme de ricota com reduzido teor de gordura se encontra nas concentrações próximas de 3% para gordura e 22% para o lactosoro em ambas as superfícies.

3.3 Shelf life

As variações de pH dos cremes de ricota elaborados com diferentes níveis de gordura (x_1) e lactosoro (x_2) durante a vida de prateleira podem ser visualizados na Tabela 5. Os resultados obtidos mostraram a existência de diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença do pH entre os dias no mesmo tratamento para as formulações T1, T3, T9, T10 e T12. Com exceção do T3, todos os tratamentos apresentaram coeficientes de determinação maior que 0,80, representando um melhor ajuste dos modelos.

De maneira geral, o pH dos cremes de ricota apresentaram-se ligeiramente superiores no fim do período de armazenamento. Conforme Salaün, Mietton & Gaucheron (2005), a alcalinização é esperada durante a maturação de queijos devido à degradação do ácido lático e à formação de compostos nitrogenados alcalinos. Apesar do creme de ricota ser considerado um queijo fresco, pode-se levar em consideração a formação de tais compostos, uma vez que o período de *shelf life* estudado é relativamente extenso para este tipo de queijo.

O tratamento controle foi o que apresentou os menores valores de pH durante toda a vida de prateleira, provavelmente em função do teor elevado de gordura e ausência do lactossoro. Estes resultados são distintos daqueles encontrados por Ribeiro et al. (2009) e Cunha et al. (2002), que obtiveram uma redução de pH ao longo do tempo de estocagem em queijo minas frescal.

A oxidação lipídica é responsável pelo desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis. Tal fato torna os alimentos impróprios para o consumo, provoca outras alterações que irão afetar não só a qualidade nutricional, mas também a integridade e segurança do alimento, através da formação de compostos poliméricos potencialmente tóxicos (Ramalho & Jorge, 2005). O teste do ácido tiobarbitúrico (TBA) quantifica o malonaldeído (MDA), um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formado durante o processo oxidativo (St. Angelo, 1996).

Como pode ser observado na Tabela 6, o valor médio de substâncias reativas ao TBA determinadas foram menores no tratamento controle durante todo o período de armazenamento. Os tratamentos T1 e T10 apresentaram comportamentos irregulares em relação aos valores de oxidação, sendo a variação total explicada por apenas 0,70 e 0,63 respectivamente.

Diferentemente do que se esperava, o lactossoro intensificou a oxidação lipídica de forma significativa. A lactose presente no soro de leite pode ter sido responsável pelos altos valores encontrados nesta análise. De acordo com Frankel (1993) e Jadhav et al. (1996), os açúcares ocasionam um forte efeito sinérgico na formação de TBARS, superestimando dessa forma a extensão da oxidação. Damodaran, Parkin & Fennema (2010), também relatam que a baixa especificidade do ensaio de TBA é devido a reações com carbonilas não lipídicas como ácido ascórbico, açúcares e produtos do escurecimento não enzimático.

O teste de substâncias reativas ao TBA apresenta pouca especificidade e tem sofrido modificações para aumentar a sensibilidade de detecção e eliminar interferências de outros constituintes da amostra. Estes resultados sugerem a realização de mais pesquisas para verificação das alterações na estabilidade lipídica ocasionadas pela concentração do lactossoro, devendo ser estabelecidas concentrações que favoreçam a substituição da gordura, porém sem intensificar o processo de oxidação.

A Tabela 7 demonstra a variação da firmeza entre os tratamentos e para o mesmo tratamento durante o *shelf life*. Observa-se que não foram detectadas diferenças ($p > 0,05$) para os tratamentos T1, T3, T9 e T10 entre os dias, contudo entre os tratamentos todos diferiram ($p < 0,05$). O tratamento T4 e os pontos centrais T5, T6 e T11 apresentaram coeficientes de determinação inferiores a 0,80, o que caracteriza a falta de ajuste do modelo previsto para estes tratamentos. Para a maioria dos cremes houve um aumento na firmeza durante os dias de armazenamento, diferindo dos resultados constatados por Koca & Metin (2004), que verificaram redução da firmeza de queijo Kashar com baixo teor de gordura adicionado de inulina durante 90 dias de armazenamento.

O tratamento controle apresentou os menores valores de firmeza e diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre todos os dias do *shelf life*. As propriedades reológicas e a textura são amplamente influenciadas pela composição química, como o teor de extrato seco total, gordura no extrato seco, valor de pH, estágio de maturação da mistura de queijos (Bowland & Foegeding, 2001). Observando os valores de GES para o tratamento controle constata-se o maior valor para esta variável neste tratamento, o que justifica a menor força de penetração do *probe* na análise de firmeza instrumental.

3.4 Perfil lipídico

A Tabela 9 mostra o perfil de ácidos graxos dos cremes de ricota analisados. Os 29 ácidos graxos listados constituem 100% do total de ácidos graxos, constituídos de ácidos graxos saturados e insaturados. O leite e derivados possuem alto conteúdo de gorduras saturadas, no entanto, as gorduras oriundas de laticínios também são importantes fontes de ácido linoleico conjugado (CLA) (Shortt & O'Brien, 2004). A composição de ácidos graxos presente nos cremes de ricota analisados permitiu a identificação dos principais ácidos graxos saturados, sendo os mais abundantes o

mirístico (14:0), o palmítico (16:0) e o esteárico (18:0) (Tabela 8) para todos os tratamentos.

Foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos apenas para o CLA e para o tricosanóico (23:0) (Tabela 8). O tratamento que apresentou maior teor de CLA foi o tratamento T10 seguido do tratamento controle (Tabela 8). O CLA tem sido relatado por apresentar efeitos benéficos na saúde, como anticarcinogênico (Kelley, Hubbard & Erickson, 2007), redução na deposição de gordura corporal, redução no desenvolvimento de aterosclerose, estimulação da função imune (Bhattacharya et al., 2006) e redução da glicose sanguínea (Belury et al., 2002). Portanto, a determinação do CLA em leites e seus derivados, é uma questão relevante para a saúde.

Constata-se que apesar dos diferentes níveis de gordura e lactossoro nos cremes de ricota, a concentração da maioria dos ácidos graxos não foi influenciada. Logo, quando se reduz a gordura do creme de ricota os teores de ácidos graxos mantêm-se relativamente constantes, como pode ser observado para os tratamentos de maior porcentagem de gordura como o T7 (17% de gordura e 15% de lactossoro) e menor como o T8 (3% de gordura e 15% de lactossoro).

O total de ácidos graxos saturados não diferiu ($p > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 9). Do mesmo modo, o total de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados. Para a obtenção dos valores da relação de AGPI:AGS, foi realizada a divisão dos valores dos ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), pelos ácidos graxos saturados (AGS), procedeu-se da mesma forma para a relação dos ácidos graxos monoinstaurados e saturados (AGM: AGS).

Os ácidos graxos saturados e monoinsaturados podem ser sintetizados no organismo, porém os AGPI, notadamente o linoleico e linolênico, por não serem sintetizados pelo organismo constituem-se em ácidos graxos essenciais (AGE). Tais ácidos são elementos estruturais necessários à síntese de lipídios de tecidos, e têm um papel importante na regulação de vários processos metabólicos, de transporte e excreção (Innis, 2004; Fuke et al., 2012).

Os ácidos graxos também podem ser divididos em famílias ou séries, dependendo da localização da última ligação dupla em relação ao seu grupamento metílico terminal: família ômega-6 ($\omega 6$) representada pelo ácido linoleico e a família ômega-3 ($\omega 3$), pelo ácido linolênico (Carvalho et al., 2003). Uma forma de avaliar a qualidade dos ácidos graxos presentes na gordura e o risco a doenças coronarianas é através da relação ω -6: ω -3 (Wood et al., 2007). Observa-se na Tabela 9 que o

somatório dos ácidos ω -6 e ω -3 separadamente não diferiu significativamente ($p>0,05$) entre os tratamentos, porém, houve diferença estatística ($p<0,05$) para a relação de ácidos graxos ω -6: ω -3, apresentando valores entre 4,10% para o T11 a 5,47% para o T7. A razão entre a ingestão diária de alimentos fontes de ácidos graxos ω -6 e ω -3 assume grande importância na nutrição humana, resultando em recomendações que têm sido estabelecidas por autores e órgãos de saúde em diferentes países (Martin et al., 2006).

4 Conclusão

O lactossoro apresenta-se como uma boa alternativa na substituição parcial da gordura em creme de ricota, melhorando a firmeza instrumental destes. Contudo, outras pesquisas devem ser efetuadas no sentido de eliminar interferências nas reações de oxidação. O conteúdo de gordura pode ser reduzido em até 50% para o tratamento T8 e essa redução não teve influência significativa nas concentrações de ácidos graxos presentes nos produtos. As superfícies de resposta geradas mostraram que as melhores regiões para o creme de ricota com reduzido teor de gordura se encontra nas concentrações próximas de 3% para gordura e 22% para o lactossoro.

Referências Bibliográficas

Akoh, C.C. (1998). Fat replacers. *Food Technology*, Chicago, v. 52, n° 3, p. 47-53.

AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16th ed., Washington, DC.

Bhattacharyya, A.; Mazumdar, S.; Leighton, S.M. Babu, C.R. (2006). A Kunitz proteinase inhibitor from *Archidendron ellipticum* seeds: Purification, characterization, and kinetic properties. *Phytochemistry*, v. 67, p. 232-241.

Belury, M. A. et al. (2002) Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Annual Review of Nutrition*, v. 22, p. 505-531.

Bligh, E.G. & Dyer, W.J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemistry Physiology*, v. 37, p. 911-917.

Brasil. (1996). Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Brasília, 07 mar. 1996.

- Bowland, E. L. & Foegeding, E. A. (2001). Small strain oscillatory shear and microstructural analyses of a model processed cheese. *Journal of Dairy Science*, n° 84, p. 2372-2380.
- Cardi, L. (2007). Intumescimento filamentoso no processo de lodos ativados aplicados ao tratamento de soro de queijo: caracterização e uso de flocculantes para melhorar a sedimentabilidade. *Engenharia ambiental*, v. 4, n° 2, p. 26-37.
- Carvalho, P. O. et al. (2003). Aplicação de lipases microbianas na obtenção de concentrados de ácidos graxos poli-insaturados. *Revista Química Nova*, v. 26, n° 1, p. 75-80.
- Chiu, M.C.; Gioielli, L.A. & Grimaldi, R. (2008). Lipídios estruturados obtidos a partir da mistura de gordura de frango, sua estearina e triacilgliceróis de cadeia média: II-pontos de amolecimento e fusão. *Química Nova*, São Paulo, v.31, n° 2, p. 238 – 243.
- Cunha, C. R. et al. (2002). Efeito do fator de concentração do retentado o rendimento de queijo minas frescal de baixo teor de gordura fabricado por ultrafiltração. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 22, n° 1, p. 76-81.
- Damodaran, S.; Parkin, K. L.; Fennema, O. R. (2010). *Química de Alimentos de Fennema*. Porto Alegre:Artmed, p. 900.
- Frankel, E. N. (1993). *Trends Food Science & Technology*, v. 4, p. 220.
- Fuke, G. et al. (2012). Teor de CLA em leites produzidos em diferentes regiões do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista brasileira de Ciências Veterinárias*, v. 19, n° 2, p. 109-113, maio/ago.
- Hartman, L. & Lago, R.C.A. (1973). Rapid preparation of fatty acids methyl esters. *Laboratory Practice*, London, v. 22, p. 475-476.
- Hoffman, J. R. & Falvo, M. J. (2004). Protein – which is best? *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 3, p.118-130.
- Huffman, L.M. (1996). Processing whey protein for use as a food ingredient. *Food Technology*, Chicago, v. 50, p. 49-52.
- Innis SM. (2004). Polyunsaturated fatty acids in human milk: an essential role in infant development. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, v. 554, p. 27-43.
- Jadhav, S. J. et al. (1996). In *Food Antioxidants: Technological, Toxicological, and Health Perspectives*; Madhavi D. L., Deshpande S. S., Salunkhe D. K., Ed.; Marcel Dekker Inc.; New York, p. 5.
- Kelley, N.S., Hubbard, N.E., Erickson, K.L. (2007). Conjugated linoleic acid isomers and cancer. *The Journal of Nutrition*, v. 137, p. 2599–2607.

Koca, N. & Metin, M. (2004). Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers. *International Dairy Journal*, v. 14, p. 365-373.

Martin, C. A. et al. (2006). Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 19, n° 6, p. 761-770, nov./dez.

Mistry, V.V. (2001). Low fat cheese technology. *International Dairy Journal*, Orlando, v. 11, p. 413-422.

Norizzah, A.R.; Chong, C.L.; Cheow, C.S. & Zaliha, O. (2004). Effects of chemical interesterification on physicochemical properties of palm stearin and palm kernel olein blends. *Food Chemistry*, v. 86, p. 229-235.

Ordóñez, J. A. et al. (2005). *Tecnologia dos alimentos. Alimentos de Origem Animal*. Vol. 2. Porto Alegre: Artmed, p. 279.

Pintado, M. E.; Macedo, A. C. & Malcata, F. X. (2001). Review: Technology, Chemistry and Microbiology of Whey Cheese. *Food Science Technology International*, v. 7, p. 105-116.

Raharjo, S.; Sofos, J.N. & Schmidt, G.R. (1992). Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 40, p. 2162-2185.

Ramalho, V. C; Jorge, N. (2005). Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Química Nova*, v.10, n° 2, p. 240-245.

Ribeiro, E. P.; Simões, L. G.; Jurkiewicz, C. H. (2009). Desenvolvimento de queijo minas frescal adicionado de *Lactobacillus acidophilus* produzido a partir de retentados de ultrafiltração. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 29, n° 1, p. 19-23.

Salaün, F.; Mietton, B.; Gaucheron, F. (2005). Buffering capacity of dairy products. *International Dairy Journal*, Huntington, v. 15, n° 2, p. 95-109.

Sgarbieri, V.C. (2004). Revisão: Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. *Revista de Nutrição*, v.17, n° 4, p. 397-409.

Shortt, C.; O'Brien, J. (2004). *Handbook of functional dairy products*. Washington: CRC Press, p. 294.

Silva, M. E. C.; Pacheco, M. T. B.; Antunes, A. E. C. (2010). Estudo da viabilidade tecnológica da aplicação de coacervado de soro de leite com carboximetil celulose em iogurte probiótico. *Brazilian Journal Food Technology*, v.13, no 1, p. 30-37.

Silva, R. C. S. N. et al. (2012). Otimização da aceitabilidade sensorial de requeijão cremoso *light*, *Ciência Rural*, v. 42, n° 2, fev.

Soares F. M. et al. (2002). Influência do concentrado protéico de soro na composição do requeijão em barra com teor reduzido de gordura. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 54, n° 6, p. 643-647.

St. Angelo, A. J. (1996). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. n°. 36, p. 175.

Wood, J.D. et al. (2007). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. *Meat Science*, *in press*. n° 78, p. 343-358.

Zavareze, E. R.; Moraes, K. S.; Salasmellado, M. M. (2010). Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n° 1, p. 102-106.

Tabela 1. Matriz de ensaios com as variáveis nas unidades codificadas e originais.

Tratamentos	Variáveis codificadas		Variáveis originais		
	X_1^*	X_2^{**}	X_1^*	X_2^{**}	
T1	-1	-1	5	10	
T2	-1	1	5	20	
T3	1	-1	15	10	
T4	1	1	15	20	
T5	0	0	10	15	
T6	0	0	10	15	
T7	1,41	0	17,05	15	
T8	-1,41	0	3	15	
T9	0	1,41	10	22,05	
T10	0	-1,41	10	8	
T11	0	0	10	15	
T12	-----	-----	-----	-----	
Variáveis independentes	Níveis codificados				
	-1,41	-1	0	1	1,41
Gordura % X_1^*	3	5	10	15	17,05
Lactosoro % X_2^{**}	8	10	15	20	22,05

Tabela 2. Caracterização físico-química dos cremes de ricota.

Tratamentos	Variáveis							
	Acidez*	Umidade**	Cinzas**	Cloretos**	Gordura**	GES**	EST**	Proteína**
T1	0,12(0,02) ^d	65,25(0,76) ^{ab}	2,66(0,06) ^b	1,85(0,02) ^{ab}	14,27(0,68) ^{cde}	41,06(1,11) ^{cde}	34,73(0,76) ^{gh}	8,24(0,54) ^{bc}
T2	0,16(0,02) ^{bcd}	58,64(0,31) ^{gh}	2,87(0,01) ^a	1,79(0,03) ^{abc}	13,14(0,43) ^{de}	31,78(1,21) ^{gh}	41,34(0,32) ^{ab}	11,47(0,97) ^a
T3	0,13(0,01) ^{cd}	63,11(1,23) ^{cd}	2,35(0,06) ^e	1,58(0,05) ^f	18,72(0,69) ^b	50,85(1,39) ^b	36,87(1,23) ^{ef}	8,60(0,32) ^b
T4	0,16(0,03) ^{bcd}	59,1(0,13) ^{gh}	2,65(0,05) ^{bc}	1,68(0,04) ^{cdef}	14,51(0,17) ^{cd}	35,46(0,32) ^{fg}	40,90(0,14) ^{ab}	5,57(0,19) ^d
T5	0,17(0,01) ^{bc}	60,92(0,63) ^{ef}	2,65(0,02) ^{bc}	1,73(0,07) ^{bcd}	15,53(1,03) ^c	39,72(1,08) ^{de}	39,07(0,63) ^{cd}	8,59(0,03) ^b
T6	0,18(0,01) ^b	61,53(0,35) ^{de}	2,65(0,05) ^{bc}	1,76(0,07) ^{bcd}	14,48(0,21) ^{cd}	37,66(0,70) ^{ef}	38,46(0,35) ^{de}	5,90(0,31) ^d
T7	0,18(0,01) ^b	59,44(0,21) ^{fg}	2,48(0,04) ^d	1,70(0,05) ^{cde}	18,17(0,34) ^b	44,81(0,67) ^c	40,55(0,21) ^{bc}	5,51(0,19) ^d
T8	0,19(0,01) ^b	63,44(0,24) ^{bc}	2,92(0,01) ^a	1,91(0,03) ^a	10,67(0,37) ^f	29,18(0,82) ^h	36,55(0,25) ^{fg}	7,26(0,23) ^c
T9	0,26(0,00) ^a	57,46(0,28) ^h	2,86(0,04) ^a	1,67(0,02) ^{def}	12,90(0,45) ^e	30,35(1,26) ^h	42,52(0,29) ^a	8,34(0,16) ^{bc}
T10	0,18(0,01) ^b	66,45(0,26) ^a	2,35(0,02) ^e	1,69(0,02) ^{cdef}	14,37(0,24) ^{cde}	42,85(0,55) ^{cd}	33,53(0,26) ^h	7,84(0,34) ^{bc}
T11	0,19(0,00) ^b	62,14(0,89) ^{cde}	2,55(0,04) ^{cd}	1,60(0,02) ^{ef}	14,29(0,26) ^{cde}	37,77(0,49) ^{ef}	37,85(0,89) ^{def}	7,97(0,25) ^{bc}
T12	0,19(0,03) ^b	67,03(0,90) ^a	1,72(0,01) ^f	1,44(0,03) ^g	20,75(0,66) ^a	62,96(1,28) ^a	32,96(0,90) ^h	5,7(0,23) ^d

*Valores expressos em porcentagem de g ácido láctico/100g; **Valores expressos em porcentagem de g/100g.

Médias e seus respectivos desvios-padrão.

Letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Valores do ajuste linear, quadrático e da interação dos coeficientes de regressão previstos para a análise de gordura e GES.

Coeficientes	Variáveis		
	Gordura	GES	
Linear	β_0	14,74*	38,34*
	β_1	4,08*	8,84*
	β_2	-1,86	-10,63*
Quadrático	β_{11}	0,21	0,07
	β_{22}	-0,52	-0,18
Interação	β_{12}	-1,54	-3,05
r^2	0,85049	0,91588	

*Significativo a $p < 0,05$.

Tabela 4. Teste da análise de variância (ANOVA) do modelo previsto para os valores das variáveis gordura e gordura no extrato seco (GES).

Parâmetros	Fontes de Variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Média dos quadrados	<i>F</i>		Nível de significância
					Calculado	Calculado	
Gordura	Regressão	43,64	5	8,72	5,69	5,05	0,5%
	Resíduos	7,67	5	1,53			
	Total	51,31	10				
GES	Regressão	391,86	5	78,37	10,89	5,05	0,8%
	Resíduos	35,99	5	7,19			
	Total	427,85	10				

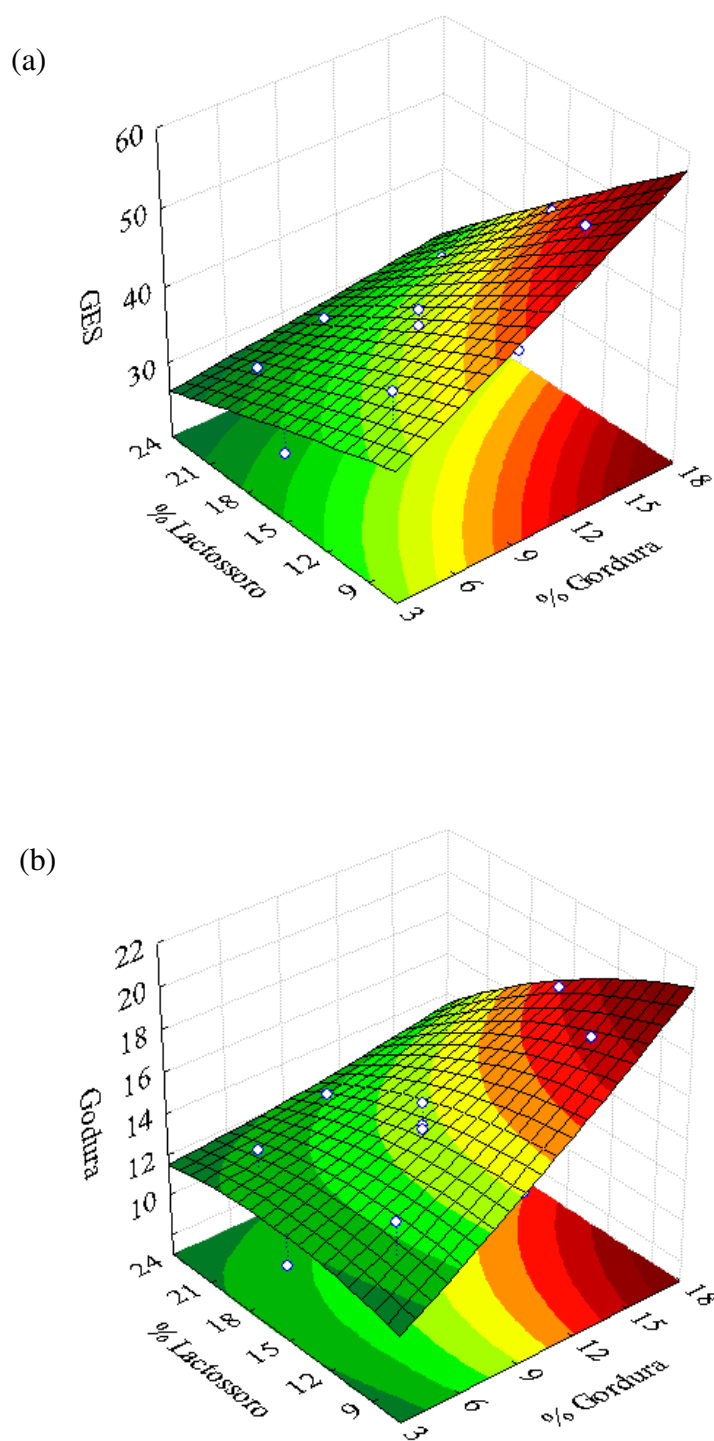


Figura 1. Superfícies de resposta dos resultados experimentais para as variáveis GES e gordura obtido no planejamento DCCR.

Tabela 5. Valores de pH dos cremes de ricota com diferentes níveis de gordura e lactossoro durante *shelf life* a 4°C.

Tratamentos	Dias					Média * ou equação de regressão **
	1	15	30	45	60	
T1	6,01(0,11) ^{ab}	5,82(0,11) ^{ab}	6,00(0,11) ^{bc}	5,93(0,11) ^{abc}	6,38(0,11) ^a	$\hat{y} = 6,01356 - 0,01433x + 0,0003x^2$ ($r^2 = 0,84$) $\bar{y} = 6,14$
T2	6,15(0,11) ^{ab}	5,97(0,11) ^a	6,14(0,11) ^{ab}	6,11(0,11) ^a	6,32(0,11) ^{ab}	
T3	6,14(0,11) ^{ab}	5,86(0,11) ^{ab}	6,14(0,11) ^{ab}	6,03(0,11) ^{ab}	6,46(0,11) ^a	$\hat{y} = 6,1234 - 0,01457x + 0,0003x^2$ ($r^2 = 0,73$) $\bar{y} = 5,76$
T4	5,84(0,11) ^{abc}	5,91(0,11) ^{ab}	5,54(0,11) ^d	5,72(0,11) ^{bcde}	5,77(0,11) ^{cd}	
T5	5,90(0,06) ^a	5,86(0,06) ^{ab}	5,85(0,06) ^c	5,84(0,06) ^{bcde}	5,98(0,06) ^{bc}	$\bar{y} = 5,88$
T6	5,90(0,06) ^a	5,86(0,06) ^{ab}	5,85(0,06) ^c	5,84(0,06) ^{bcde}	5,98(0,06) ^{bc}	$\bar{y} = 5,88$
T7	5,70(0,11) ^{bc}	5,92(0,11) ^{ab}	5,49(0,11) ^{de}	5,76(0,11) ^{bcd}	5,73(0,11) ^{cd}	$\bar{y} = 5,72$
T8	5,74(0,11) ^{bc}	5,74(0,11) ^{bc}	5,33(0,11) ^e	5,51(0,11) ^{de}	5,52(0,11) ^d	$\bar{y} = 5,57$
T9	5,45(0,11) ^{cd}	5,76(0,11) ^{abc}	5,88(0,11) ^c	5,66(0,11) ^{cde}	5,97(0,11) ^{bc}	$\hat{y} = 5,39151 - 0,05169x - 0,00184x^2$ $+ 0,00002x^3$ ($r^2 = 0,92$)
T10	5,17(0,11) ^d	5,54(0,11) ^c	5,53(0,11) ^d	5,43(0,11) ^e	5,70(0,11) ^{cd}	
T11	5,90(0,06) ^a	5,86(0,06) ^{ab}	5,85(0,06) ^c	5,84(0,06) ^{bcde}	5,98(0,06) ^{bc}	$\bar{y} = 5,88$
T12	5,18(0,11) ^d	5,20(0,11) ^d	5,10(0,11) ^f	4,99(0,11) ^f	5,65(0,11) ^{cd}	$\hat{y} = 5,14540 + 0,02574x - 0,00164x^2$ $+ 0,00002x^3$ ($r^2 = 0,97$)
Média dias	5,73	5,76	5,70	5,70	5,94	

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* Médias para tratamentos que não diferem entre si ($p > 0,05$) nos dias do *shelf life*.

** Equações de regressão para tratamentos que diferem entre si ($p < 0,05$) nos dias do *shelf life*.

Tabela 6. Valores de TBARS dos cremes de ricota com diferentes níveis de gordura e lactossoro durante o *shelf life* a 4°C.

Tratamentos	Dias					Média* ou equação de regressão**
	1	15	30	45	60	
T1	0,99(0,10) ^{cde}	1,35(0,10) ^{bc}	0,96(0,10) ^{bcde}	0,98(0,10) ^{cd}	0,83(0,10) ^{def}	$\hat{y} = 0,98934 + 0,03730x - 0,00155x^2 + 0,00001x^3$ ($r^2 = 0,70$)
T2	1,51(0,10) ^{ab}	1,83(0,10) ^a	1,32(0,10) ^a	1,22(0,10) ^b	1,16(0,10) ^{ab}	$\hat{y} = 1,50355 + 0,04157x - 0,00208x^2 + 0,00002x^3$ ($r^2 = 0,86$)
T3	0,74(0,10) ^{de}	1,02(0,10) ^{de}	0,88(0,10) ^{cde}	0,62(0,10) ^{fg}	0,67(0,10) ^f	$\hat{y} = 0,69711 + 0,04640x - 0,00191x^2 + 0,00002x^3$ ($r^2 = 0,99$)
T4	1,56(0,10) ^a	1,24(0,10) ^{cd}	1,09(0,10) ^b	1,02(0,10) ^{bc}	1,08(0,10) ^{abc}	$\hat{y} = 1,57862 - 0,02496x + 0,0003x^2$ ($r^2 = 0,99$)
T5	1,13(0,05) ^{abc}	1,11(0,05) ^{cde}	1,04(0,05) ^{bc}	0,94(0,05) ^{cde}	0,99(0,05) ^{bcde}	$\bar{y} = 1,04$
T6	1,13(0,05) ^{abc}	1,11(0,05) ^{cde}	1,04(0,05) ^{bc}	0,94(0,05) ^{cde}	0,99(0,05) ^{bcde}	$\bar{y} = 1,04$
T7	1,09(0,10) ^{bcd}	1,03(0,10) ^{cde}	0,80(0,10) ^e	0,93(0,10) ^{cde}	0,95(0,10) ^{cde}	$\bar{y} = 0,96$
T8	0,97(0,10) ^{cde}	1,07(0,10) ^{cde}	1,00(0,10) ^{bcd}	0,99(0,10) ^{cd}	1,10(0,10) ^{abc}	$\bar{y} = 1,03$
T9	1,17(0,10) ^{abcd}	0,88(0,10) ^{ef}	1,41(0,10) ^a	1,45(0,10) ^a	1,24(0,10) ^a	$\hat{y} = 1,18558 - 0,04317x + 0,00236x^2 + 0,00003x^3$ ($r^2 = 0,83$)
T10	0,96(0,10) ^{cde}	0,42(0,10) ^{gh}	0,85(0,10) ^{cde}	0,80(0,10) ^{def}	0,80(0,10) ^{ef}	$\hat{y} = 0,98767 - 0,05940x + 0,00235x^2 + 0,00002x^3$ ($r^2 = 0,63$)
T11	1,13(0,05) ^{abc}	1,11(0,05) ^{cde}	1,04(0,05) ^{bc}	0,94(0,05) ^{cde}	0,99(0,05) ^{bcde}	$\bar{y} = 1,04$
T12	0,64(0,10) ^e	0,30(0,10) ^h	0,43(0,10) ^f	0,56(0,10) ^g	0,43(0,10) ^g	$\bar{y} = 0,47$
Média dias	1,08	1,03	0,98	0,95	0,93	

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* Médias para tratamentos que não diferem entre si ($p > 0,05$) nos dias do *shelf life*.

** Equações de regressão para tratamentos que diferem entre si ($p < 0,05$) nos dias do *shelf life*.

Tabela 7. Valores de firmeza instrumental dos cremes de ricota com diferentes níveis de gordura e lactossoro durante o *shelf life* a 4°C.

Tratamentos	Dias					Média * ou equação de regressão **
	1	15	30	45	60	
T1	6,56(0,52) ^{ab}	6,96(0,52) ^{ab}	7,20(0,52) ^{ab}	8,20(0,52) ^a	8,11(0,52) ^a	$\bar{y} = 7,41$
T2	5,28(0,52) ^{bc}	5,69(0,52) ^{cd}	6,28(0,52) ^{bc}	6,63(0,52) ^b	8,02(0,52) ^a	$\hat{y} = 5,07096 + 0,04346x$ ($r^2 = 0,93$)
T3	2,72(0,52) ^e	4,62(0,52) ^{de}	3,84(0,52) ^{ef}	4,06(0,52) ^d	4,46(0,52) ^{ef}	$\bar{y} = 3,94$
T4	4,94(0,52) ^c	4,49(0,52) ^{de}	3,38(0,52) ^{fg}	6,87(0,52) ^{ab}	3,77(0,52) ^{fg}	$\hat{y} = 5,48610 - 0,30523x + 0,01406x^2 + 0,00016x^3$ ($r^2 = 0,50$)
T5	4,64(0,30) ^{cd}	5,60(0,30) ^{cd}	5,80(0,30) ^{cde}	5,50(0,30) ^{bcd}	6,40(0,30) ^{bc}	$\hat{y} = 4,90145 + 0,02297x$ ($r^2 = 0,72$)
T6	4,64(0,30) ^{cd}	5,60(0,30) ^{cd}	5,80(0,30) ^{cde}	5,50(0,30) ^{bcd}	6,40(0,30) ^{bc}	$\hat{y} = 4,90145 + 0,02297x$ ($r^2 = 0,72$)
T7	6,72(0,52) ^a	4,33(0,52) ^e	5,29(0,52) ^{cd}	5,60(0,52) ^{bc}	5,40(0,52) ^{cde}	$\hat{y} = 6,93372 - 0,29088x + 0,01050x^2 + 0,00010x^3$ ($r^2 = 0,90$)
T8	7,28(0,52) ^a	5,88(0,52) ^{bc}	4,34(0,52) ^{def}	4,40(0,52) ^{cd}	4,83(0,52) ^{def}	$\hat{y} = 7,50887 - 0,15064x + 0,00177x^2$ ($r^2 = 0,98$)
T9	4,24(0,52) ^{cd}	4,36(0,52) ^e	4,94(0,52) ^{cde}	5,60(0,52) ^{bc}	5,18(0,52) ^{cde}	$\bar{y} = 4,84$
T10	4,45(0,52) ^{cd}	4,54(0,52) ^{de}	4,43(0,52) ^{def}	5,79(0,52) ^{bc}	5,49(0,52) ^{bcde}	$\bar{y} = 4,94$
T11	4,64(0,30) ^{cd}	5,60(0,30) ^{cd}	5,80(0,30) ^{cde}	5,50(0,30) ^{bcd}	6,40(0,30) ^{bc}	$\hat{y} = 4,90145 + 0,02297x$ ($r^2 = 0,72$)
T12	3,44(0,52) ^{de}	1,89(0,52) ^f	2,17(0,52) ^g	4,06(0,52) ^d	2,90(0,52) ^g	$\hat{y} = 3,80230 - 0,30196x + 0,01249x^2 - 0,00013x^3$ ($r^2 = 0,92$)
Média dias	5,03	4,94	4,77	5,67	5,46	

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* Médias para tratamentos que não diferem entre si ($p > 0,05$) nos dias do *shelf life*.

** Equações de regressão para tratamentos que diferem entre si ($p < 0,05$) nos dias do *shelf life*.

Tabela 8. Perfil de ácidos graxos expressos em porcentagem (%) do total de ácidos graxos identificados na gordura dos cremes de ricota.

Ácidos Graxos	Tratamentos											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
4:0 (butírico)	0,93	0,98	0,97	0,98	0,89	0,89	0,83	0,91	0,93	0,97	1,04	0,88
6:0 (caproico)	0,92	0,94	0,99	1,24	1,01	1,01	0,97	0,97	0,95	0,88	1,01	0,96
8:0 (caprílico)	0,73	0,76	0,78	1,05	0,84	0,84	0,79	0,79	0,79	0,70	0,79	0,78
10:0 (cáprico)	1,99	2,03	2,04	2,80	2,30	2,30	2,12	2,08	2,19	2,00	2,09	2,19
11:0 (undecílico)	0,25	0,25	0,25	0,34	0,28	0,28	0,26	0,25	0,26	0,21	0,27	0,25
12:0 (láurico)	2,83	2,88	2,83	3,87	3,28	3,28	3,00	2,90	3,09	2,90	2,86	3,17
13:0 (tridecanóico)	0,10	0,09	0,09	0,11	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,11	0,11	0,10
14:0 (mirístico)	12,15	12,56	12,18	15,48	13,50	13,50	11,89	12,45	13,01	12,48	12,28	13,42
14:1 (miristoléico)	1,01	1,01	1,01	1,33	1,14	1,14	1,02	1,02	0,99	0,95	0,92	1,03
15:0 (pentadecílico)	1,17	1,17	1,19	1,51	1,33	1,33	1,17	1,17	1,25	1,29	1,15	1,37
16:0 (palmitico)	34,33	34,26	33,77	34,22	39,62	39,62	34,45	34,01	35,26	38,18	32,42	38,51
16:1 (palmitoléico)	1,70	1,69	1,70	2,21	1,94	1,94	1,71	1,64	1,77	1,80	1,61	1,92
17:0 (margárico)	0,84	0,84	0,84	1,08	0,97	0,97	0,82	0,85	0,88	0,96	0,82	0,97
18:0 (esteárico)	12,51	12,31	12,49	15,99	14,54	14,54	12,32	12,56	13,00	16,46	13,20	16,21
18:1n11t (vacênico)	2,50	2,47	2,54	2,42	2,82	2,82	2,40	2,53	2,84	3,15	2,69	2,82
18:1n9t (elaídico)	0,45	0,45	0,54	0,61	0,53	0,53	0,43	0,50	0,56	0,50	0,43	0,55
18:1n9C (oleico)	22,64	22,43	22,80	29,28	22,73	22,73	22,67	22,21	25,19	27,60	23,18	24,22
18:2C9,t11 (CLA)	0,54 ^{ab}	0,50 ^b	0,51 ^b	0,52 ^{ab}	0,64 ^{ab}	0,64 ^{ab}	0,51 ^b	0,49 ^b	0,61 ^{ab}	1,02 ^a	0,61 ^{ab}	0,99 ^{ab}
18:2n6C (linoléico)	1,46	1,49	1,50	2,02	1,79	1,79	1,57	1,48	1,66	1,71	1,53	1,88
18:3 (linolênico)	0,29	0,27	0,29	0,37	0,32	0,32	0,26	0,29	0,39	0,37	0,36	0,43
20:0 (araquídico)	0,21	0,20	0,21	0,31	0,24	0,24	0,20	0,20	0,22	0,27	0,21	0,26
20:1 (elaídico)	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04	0,06
20:3 (dihomo)	0,07	0,06	0,07	0,10	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08
20:4n6 (araquidônico)	0,12	0,11	0,11	0,16	0,14	0,14	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,14
20:5n3 (EPA)	0,04	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06
21:0 (n-heneicosóico)	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,03	0,04	0,06
22:0 (behênico)	0,09	0,09	0,09	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,08	0,09
23:0 (tricosanóico)	0,07 ^{ab}	0,07 ^{ab}	0,07 ^{ab}	0,09 ^a	0,07 ^{ab}	0,07 ^{ab}	0,06 ^{ab}	0,09 ^a	0,06 ^{ab}	0,05 ^b	0,05 ^b	0,06 ^b
24:0 (lignocérico)	0,09	0,09	0,08	0,11	0,10	0,10	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Tabela 9. Relação de ácidos graxos expressos em porcentagem (%) na gordura dos cremes de ricota.

Ácidos Graxos	Tratamentos											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ΣAGS	69,23	69,52	68,88	79,33	79,20	79,20	69,16	69,53	72,17	77,63	68,45	79,34
ΣAGM	28,32	28,07	28,63	35,89	29,20	29,20	28,26	28,19	31,38	34,04	28,85	30,61
ΣAGPI	2,51	2,49	2,52	3,24	3,03	3,03	2,59	2,50	2,90	3,35	2,74	3,57
AGPI/AGS	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
AGM/AGS	0,41	0,41	0,42	0,45	0,38	0,38	0,41	0,41	0,44	0,44	0,42	0,40
Σ ω-6	1,64	1,67	1,67	2,28	2,01	2,01	1,77	1,68	1,86	1,91	1,71	2,09
Σ ω-3	0,33	0,33	0,34	0,43	0,39	0,39	0,33	0,34	0,45	0,42	0,42	0,49
ω-6: ω-3	4,98 ^{bc}	5,18 ^{ab}	5,02 ^{abc}	5,25 ^{ab}	5,18 ^{ab}	5,18 ^{ab}	5,47 ^a	5,02 ^{abc}	4,18 ^{de}	4,61 ^{cd}	4,10 ^e	4,30 ^{de}

ΣAGS = Somatório de ácidos graxos saturados; ΣAGM = Somatório de ácidos graxos monoinsaturados;

ΣAGPI = Somatório de ácidos graxos poli-insaturados; Σ ω-6 = Somatório de ácidos graxos ômega 6;

Σ ω-3 = Somatório de Ácidos graxos ômega 3.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

4.3 Manuscrito 3

Manuscrito em fase final de revisão pelos autores para ser submetido à revista Ciência Rural

Avaliação sensorial de creme de ricota utilizando lactossoro como substituto da gordura

Sensory evaluation of ricotta cream using whey as fat substitute

(Configuração conforme as normas da Revista)

Ana Paula Gusso^{1*}, Neila S. P. S. Richards², Renius de Oliveira Mello², Paula Mattanna²,

Daniela B. Cassanego².

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi usar o lactossoro em pó como substituto parcial da gordura em cremes de ricota e avaliar as características sensoriais. Foram elaborados doze tratamentos conforme o Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) sendo um tratamento controle sem lactossoro. Antes das avaliações sensoriais os tratamentos foram submetidos às análises microbiológicas de coliformes a 45°C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella sp.* Averiguada a inocuidade dos produtos estes foram organizados em quatro sessões sensoriais com 50 julgadores cada. Realizou-se nas três primeiras sessões os testes de aceitação, com escala hedônica de 7 pontos para os atributos de cor, odor, sabor, textura e o teste de ordenação da preferência. Os três cremes que apresentaram preferência pelos julgadores, foram submetidos a uma quarta sessão sensorial para selecionar o melhor creme de ricota entre os doze. Os parâmetros sensoriais de aceitação foram visualizados pelas superfícies de resposta para cada atributo, observando assim regiões semelhantes com tendência à melhor aceitação. Todos os modelos matemáticos propostos para os atributos sensoriais foram válidos, resultando em uma reprodução que se ajusta bem às respostas experimentais. O creme selecionado como o preferido pelos julgadores no final das análises sensoriais foi o que apresentou 5% de gordura e 10% de lactossoro em sua composição.

1 Palavras chave: ricota, preferência, superfície de resposta.

2 **ABSTRACT**

3 The goal of this study was to use whey powder as partial replacement of fat in ricotta creams
4 and evaluate the sensory characteristics. Twelve treatments were prepared according to the
5 Central Composite Rotational Delineation (DCCR) having one control treatment without
6 whey. Before sensory evaluations, treatments were subjected to microbiological analysis of
7 coliforms at 45 ° C, and count of Staphylococcuscoagulase positive and Salmonellasp. Once
8 investigated the safety of the products, they were organized into four sensory sessions with 50
9 judges each. The acceptance tests took place in the first three sessions, with 7-point hedonic
10 scale for the attributes of color, odor, flavor, texture and also the test of preference order. The
11 three creams that showed preference by judges were subjected to a fourth sensory session to
12 select the best ricotta cream among the twelve. The sensory parameters of acceptance were
13 visualized by response surfaces for each attribute, thus observing similar regions prone to
14 greater acceptance. All mathematical models proposed for the sensory attributes were valid,
15 resulting in a reproduction that fits well with the experimental responses. The cream selected
16 as preferred by the judges at the end of the sensory analyzes showed 5% fat and 10% whey in
17 its composition.

18 **Keywords:** ricotta, preference, response surface.

19

20 **1 INTRODUÇÃO**

21 Um dos grandes obstáculos ao desenvolvimento de produtos com baixos teores de
22 gordura é obter importantes características como sabor, corpo e textura, assim como
23 propriedades funcionais simultaneamente, uma vez que a melhoria de uma única característica
24 pode não ser adequada sob o ponto de vista de aceitabilidade do consumidor (PINHEIRO &
25 PENNA, 2004).

1 Segundo Stone & Sidel (2004), os testes de aceitação são usados quando o objetivo é
2 avaliar o grau em que os consumidores gostam ou desgostam de um produto. Testes
3 realizados em laboratório possuem diversas vantagens como homogeneizar o preparo e a
4 apresentação das amostras, controle das condições externas e ambientais e apresentar baixo
5 custo. Geralmente utiliza-se de 30 a 50 consumidores, podendo utilizar um maior número se
6 desejado.

7 Antes considerado um resíduo industrial de baixo valor econômico, o lactossoro
8 passou a ser empregado como ingrediente funcional na indústria de alimentos, face às suas
9 propriedades físico-químicas e biológicas (SMITHERS, 2008). Por ter a habilidade de reter e
10 ressaltar sabores e cores, o lactossoro é utilizado em uma variedade de chocolates, bombons e
11 coberturas. Já sua propriedade de emulsificação auxilia na estabilização de cremes e espumas
12 tais como o merengue e recheios cremosos a base de leite (SIQUEIRA et al., 2002).

13 Os derivados lácteos estão em constante aperfeiçoamento no que diz respeito ao
14 desenvolvimento de novos produtos. A maior preocupação dos consumidores com a saúde e a
15 estética faz com que o setor lácteo procure alternativas para atender essas demandas. A
16 necessidade de redução da quantidade de gordura na alimentação motivou este estudo, que
17 visou o desenvolvimento de formulações de cremes de ricota, com menor teor de gordura
18 utilizando o lactossoro em pó como substituto deste ingrediente.

19 A utilização do lactossoro como substituto da gordura (creme de leite pasteurizado) na
20 formulação do creme de ricota é uma forma de agregar valor a este coproduto, resultando na
21 melhoria das características nutricionais e tecnológicas do creme de ricota. Embora existam
22 vários trabalhos sobre a adição do lactossoro em formulações de produtos alimentícios, raras
23 são as referências quanto à aplicação deste produto como substituinte da gordura.

24

25 **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

1 O experimento foi realizado nos laboratórios do Departamento de Tecnologia e
2 Ciência dos Alimentos (DTCA) do Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal
3 de Santa Maria - RS (UFSM), no período de janeiro de 2012 a agosto de 2012.

4 Para elaboração dos cremes foi aplicado o Delineamento Composto Central Rotacional
5 (DCCR) com dois fatores, gordura (x_1) e lactossoro (x_2), em dois níveis (2^2), mais quatro
6 pontos axiais (2×2) e o ponto central. O ponto central foi repetido três vezes para estimativa
7 do erro puro, perfazendo um total de 11 ensaios. O décimo segundo ensaio foi realizado como
8 tratamento controle, sem adição de lactossoro (Tabela 1).

9 A produção dos cremes (12 tratamentos) consistiu na reconstituição do lactossoro em
10 água, e juntamente com os outros ingredientes (ricota, creme de leite pasteurizado, sal,
11 sorbato de potássio e espessante) foram homogeneizados em liquidificador semi-industrial por
12 aproximadamente cinco minutos. Os cremes obtidos foram transferidos para béqueres com
13 capacidade de dois litros e estes imergidos em água para posterior pasteurização. O espessante
14 (goma guar) foi adicionado quando os cremes atingiram a temperatura de 70°C . Sob agitação
15 constante os cremes foram pasteurizados em temperatura de 80°C por cinco minutos. Logo
16 após a este processamento os cremes foram transferidos para suas respectivas embalagens e
17 armazenados a 4°C .

18 A quantidade de ricota, água, sal, espessante e sorbato de potássio foram às mesmas
19 para todos os tratamentos, 40, 28,2, 1,3, 0,3 e 0,2%, respectivamente. As concentrações de
20 gordura e lactossoro utilizados para cada tratamento são encontradas na Tabela 1.

21 A fim de verificar a inocuidade dos produtos elaborados e assim garantir a segurança
22 alimentar aos julgadores, foram realizadas análises microbiológicas, tais como contagem de
23 coliformes a 45°C , contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp. Logo
24 após, os resultados destas análises realizaram-se as análises sensoriais.

1 Para análise de coliformes a 45°C (coliformes fecais), primeiramente inoculou-se
2 diluições das amostras em placas de petri contendo Agar Cristal Violeta Vermelho neutro
3 Bille (VRBA) (coliformes totais), em uma temperatura de incubação de 37°C pelo período de
4 48h. Posteriormente repicaram-se as colônias suspeitas para caldo EC (*Escherichia coli*),
5 incubando-se a $45 \pm 0,2^\circ\text{C}$ pelo período de 48 h, observando-se a produção de gás nos tubos
6 de Durhan (BRASIL, 2003).

7 De acordo com a legislação, Brasil (2003), realizou-se a análise de *Staphylococcus*
8 coagulase positiva, utilizando-se Agar Baird-Parker. As diluições foram semeadas em placas
9 e incubadas invertidas a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 30 à 48 h. Foram realizadas as contagens de colônias
10 típicas, de cor preta brilhante com anel branco opaco rodeado com halo claro transparente.
11 Para confirmação do teste de coagulação do *Staphylococcus* coagulase positiva, três a cinco
12 colônias típicas foram selecionadas e semeadas em caldo de infusão cérebro-coração (BHI),
13 em plasma de coelho.

14 Em relação à análise de *Salmonella sp*, pesou-se 25 g da amostra e homogeneizou-se
15 com 225 mL de água peptonada tamponada para o pré-enriquecimento a 37°C durante 24 h.
16 Após este período realizou-se um enriquecimento seletivo em caldo tetrionato verde
17 brilhante e rappaports vassiliadis, por 24 h a 42,5°C. A partir destes, semeou-se uma alíquota
18 em placas com agar SS (*Salmonella Shiguella*) e ágar Rambach, incubado a 37°C por 24 h,
19 para confirmação final foi realizada a série bioquímica (BRASIL, 2003).

20 Os cremes foram submetidos às análises sensoriais de aceitação e preferência. A
21 análise sensorial de aceitação foi realizada de acordo com métodos descritos por Lawless &
22 Heymann (2010) e a ordenação da preferência conforme Newel e MacFarlane (1987).

23 Devido ao grande número de tratamentos, os cremes de ricota foram divididos em três
24 sessões sensoriais de quatro tratamentos, sempre contendo uma formulação do ponto central.
25 Desta forma, na 1ª sessão constavam T1, T2, T3 e T5; na 2ª sessão T4, T6, T7 e T8; e na 3ª

1 T9, T10, T11 e T12. Em cada sessão sensorial foram obtidas as formulações “preferidas” de
 2 cada sessão, sendo estas submetidas a uma quarta sessão sensorial para que fosse encontrada a
 3 melhor formulação dentre as doze.

4 Os cremes foram servidos em copos plásticos descartáveis de 50 mL, contendo em
 5 torno de 50 g de amostra, acompanhados de bolacha *cream cracker* e água. A ficha sensorial
 6 foi composta pelos atributos de cor, odor, sabor e textura, avaliados através de teste com
 7 escala hedônica de 7 níveis (1- desgostei muitíssimo, 4-indiferente, 7- gostei muitíssimo).
 8 Cada sessão contou com 50 julgadores não treinados (consumidores), escolhidos conforme
 9 disponibilidade.

10 Os dados obtidos na análise sensorial de aceitação foram submetidos à análise de
 11 variância (ANOVA). Aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias ao nível de
 12 significância de 5%. As médias das notas para cada atributo foram tratadas por análise de
 13 regressão múltipla da metodologia de superfície de resposta, e análise de variância foi
 14 aplicada para testar a adequação dos modelos. Nos modelos foi observada a significância da
 15 regressão pelo teste F e pelo coeficiente de determinação (r^2).

16 Nas Equações 1 e 2, são apresentados o modelo geral linear e o modelo geral
 17 quadrático, respectivamente, utilizados na modelagem dos dados experimentais obtidos a
 18 partir da realização dos ensaios experimentais.

$$R = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon \quad (1)$$

$$R = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_i \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j + \epsilon \quad (2)$$

19 A influência das variáveis (x_1 e x_2) foram visualizadas pela representação
 20 tridimensional da superfície de resposta utilizando-se o aplicativo Statistica versão 9.1
 21 (Statsoft. Inc., Tulsa – OK, USA).

22

1 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2 Segundo os padrões microbiológicos e sanitários para alimentos regulamentados pela
3 Resolução RDC nº 12 de 02/01/2001 da ANVISA (Brasil, 2001), a ricota se enquadra no
4 grupo 8.b. (item f) cujos limites máximos são: coliformes a 45°C, $5 \times 10^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ou mL,
5 *Staphylococcus* coagulase positiva, $5 \times 10^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ou mL, e ausência de *Salmonella sp* e *L.*
6 *monocytogenes* (BRASIL, 2001). Apesar da inexistência de padrões microbiológicos para o
7 creme de ricota, os tratamentos apresentaram resultados satisfatórios quando comparados ao
8 queijo ricota.

9 Entre os microrganismos que comprometem a qualidade sanitária dos produtos de
10 origem láctea está o grupo dos coliformes. Queijos com níveis de coliformes termotolerantes
11 acima de $1,0 \times 10^3 \text{ NMP} \cdot \text{mL}^{-1}$ são potencialmente causadores de toxinfecções alimentares,
12 sendo, portanto um risco à saúde pública (GOLLO; CANSIAN; VALDUGA, 2003). Na
13 análise de coliformes a 45°C, não foi evidenciada a presença de gás nos tubos de Durhan para
14 todos os cremes de ricota. Os resultados foram $< 1,0 \times 10^1 \text{ UFC} \cdot \text{g}^{-1}$ em todas as amostras
15 analisadas, sendo, portanto, produtos seguros ao consumo.

16 *Staphylococcus* são amplamente distribuídos na natureza, sendo o homem e os animais
17 os principais reservatórios. Geralmente, são encontrados em pelos, pele, boca, narinas,
18 glândulas mamárias, trato respiratório e intestinal destes hospedeiros (BANNERMAN, 2003),
19 podendo muitas vezes contaminar os produtos durante o processamento. Os cremes de ricota
20 elaborados apresentaram valores $< 1,0 \times 10^2 \text{ UFC} \cdot \text{g}^{-1}$ para este micro-organismo, atendendo
21 os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001).

22 Dentre alguns micro-organismos importantes em alimentos destaca-se a *Salmonella*
23 *sp.*, causadora de intoxicação alimentar (SALOTTI et al., 2006). Os cremes de ricota
24 apresentaram ausência em 25 g de *Salmonella sp.*, garantindo dessa forma a inocuidade dos
25 produtos elaborados.

1 Devido a grande variabilidade das notas atribuídas aos caracteres sensoriais foram
2 considerados efeitos significativos os parâmetros com $p < 0,05$ (Tabela 2). Assim foram
3 constatados valores significativos apenas para o coeficiente quadrático, tanto para a gordura
4 quanto para o lactossoro, em relação aos atributos sensoriais. As respostas experimentais da
5 análise sensorial de aceitação foram ajustadas de acordo com um modelo de segunda ordem,
6 resultando as constantes do modelo (β_0), conforme apresentado na Tabela 2. Com as respostas
7 dos efeitos das interações foi possível determinar os modelos para cada atributo observado na
8 análise sensorial de aceitação, conforme apresentadas nas Equações 3, 4, 5 e 6.

$$9 \qquad \qquad \qquad Cor = 6,50 - 1,34x_1^2 - 1,34x_2^2 \qquad (3)$$

$$10 \qquad \qquad \qquad Odor = 6,60 - 1,69x_1^2 - 2,09x_2^2 \qquad (4)$$

$$11 \qquad \qquad \qquad Sabor = 6,49 - 1,96x_1^2 - 1,83x_2^2 \qquad (5)$$

$$12 \qquad \qquad \qquad Textura = 6,73 - 1,55x_1^2 - 1,55x_2^2 \qquad (6)$$

13 A significância dos efeitos e suas possíveis ações combinadas são verificadas na
14 ANOVA apresentadas na Tabela 3. A análise de variância (ANOVA) indicou que o $F_{\text{calculado}}$
15 foi superior ao F_{tabelado} (Tabela 3) para todos os atributos sensoriais observados, indicando
16 que os modelos previstos (Equações 3, 4, 5 e 6) são válidos, resultando em uma reprodução
17 que se ajusta bem as respostas experimentais.

18 Para obter-se uma melhor visualização e determinação do ponto ou da região crítica
19 onde se observa as maiores notas sensoriais para os atributos cor, odor, sabor e textura, as
20 respostas são expressas em gráficos tridimensionais (Figura 1), nos níveis propostos do
21 planejamento DCCR. Analisando as superfícies de respostas (Figura 1) para todos os atributos
22 sensoriais, verifica-se a existência de uma região ótima de maiores escores, nas combinações
23 entre 5 e 15% de gordura e 9 a 21% de lactossoro. As notas para esses atributos ficaram

1 compreendidas entre quatro e cinco, caracterizando os termos da escala hedônica
2 “indiferente” e “gostei”, respectivamente.

3 Quanto ao teste de preferência, as formulações preferidas nas três primeiras sessões
4 sensoriais foram T1, T6 e T10, respectivamente, conforme menor escore de pontuação (1°
5 lugar = 1 ponto; 4° lugar = 4 pontos). A tabela de Newel e MacFarlane (1987) indica a
6 diferença crítica entre os totais de ordenação, de acordo com o número de tratamentos
7 testados e o número de julgamentos obtidos. Sendo assim, para cada sessão de quatro
8 tratamentos com 50 julgadores a diferença crítica é percebida quando a diferença entre os
9 totais é maior ou igual a 34. No entanto, não houve diferença significativa entre os somatórios
10 dos tratamentos das três sessões.

11 Apesar de não ter sido detectada diferença estatística para o teste de ordenação, os
12 tratamentos que alcançaram menores escores de pontuação em cada sessão sensorial (T1, T6 e
13 T10) foram novamente preparados e submetidos a uma nova sessão de análise sensorial de
14 preferência. Esta quarta sessão igualmente não detectou diferença estatística ($p > 0,05$) entre os
15 tratamentos, contudo o tratamento T1 foi considerado como preferido em relação a T6 e T10.

16 A literatura destaca a importância da análise da percepção do consumidor frente às
17 dimensões de qualidade dos produtos lácteos (HEKMAT; REID, 2006; GREBITUS et al.,
18 2007; DRAKE, 2007). No entanto, as formas pelas quais os consumidores aceitam ou
19 rejeitam novos produtos lácteos ainda estão longe de serem compreendidas (GRUNERT,
20 BECH-LARSEN; BRED AHL, 2000).

21

22 **CONCLUSÃO**

23 Todos os cremes de ricota elaborados apresentaram resultados satisfatórios para as
24 análises microbiológicas, atendendo os padrões da legislação vigente. Os modelos
25 matemáticos propostos para os atributos sensoriais são válidos, resultando em uma

1 reprodução que se ajusta bem as respostas experimentais. Analisando as superfícies de
2 respostas geradas, pode-se verificar a existência de uma região ótima para as melhores notas
3 sensoriais em relação aos atributos observados, compreendida na faixa de 5 e 15% de gordura
4 e 9 a 21% de lactossoro. O creme preferido pelos julgadores foi o elaborado com 5% de
5 gordura e 10% de lactossoro.

6

7 **COMITÊ DE ÉTICA**

8 A avaliação sensorial deste trabalho foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da
9 Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Número do protocolo: 02214812.1.0000.5346.

10

11 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

12 BANNERMAN, T. L. *Staphylococcus, Micrococcus*, and other catalase positive Coci that
13 grow aerobically. *In*: MURRAY, P.R.; BARON, E. J.; JORGENSEN, J. H.; PFALLER, M.
14 A.; YOLKEN, R. H. (Ed.). **Manual of clinical microbiology**. 8rd ed. Washington D. C.:
15 ASM, 2003. v. 1, Chap. 28, p. 384-404.

16 BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro
17 de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.
18 **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 jan. 2001.

19 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa
20 Agropecuária. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de
21 produtos de origem animal e água. Instrução Normativa nº 62, de 26/08/2003. **Diário Oficial**
22 **da União**, Brasília, 18 set. 2003.

23 DRAKE, M. A. Invited review: sensory analysis of dairy foods. **Journal of Dairy Science**, v.
24 90 (11), p. 4925-4937, 2007. Disponível em: www.ncsu.edu/sensory/publications/sadf.
25 Acesso em 20 de novembro de 2012. doi: 10.3168/jds.2007-0332.

- 1 GOLLO, R.; CANSIAN; R. L.; VALDUGA, E. Identificação de alguns pontos críticos de
2 controle no processamento dos queijos Prato e Mussarela. **Brazilian Journal of Food**
3 **Technology**, v. 6, n° 1, p. 43-51, jan./jun. 2003. Disponível
4 em:http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/brazilianjournal_free/p03111.pdf. Acesso em 20 de
5 novembro de 2012.
- 6 GREBITUS, C. et al. **Milk-marketing: impact of perceived quality on consumption**
7 **patterns**. Artigo apresentado no “105th International Seminar of Marketing and International
8 Trade of Quality Food Products”, Bologna, Itália, 2007.
- 9 GRUNERT, K. G.; BECH-LARSEN, T.; BREDAHL. Three issues in consumer quality
10 perception and acceptance of dairy products. **International Dairy Journal**, v. 10, p. 575-584,
11 2000. Disponível em:
12 [http://europepmc.org/abstract/AGR/IND23221309/reload=0;jsessionid=U6TEjADaTpzFC5d](http://europepmc.org/abstract/AGR/IND23221309/reload=0;jsessionid=U6TEjADaTpzFC5dLnA1h.8)
13 [LnA1h.8](http://europepmc.org/abstract/AGR/IND23221309/reload=0;jsessionid=U6TEjADaTpzFC5dLnA1h.8). Acesso em 20 de novembro de 2012. Doi: 10.1016/S09586946(00)00085-6.
- 14 HEKMAT, S.; GREGOR, R. Sensory properties of probiotic yogurt is comparable to standard
15 yogurt. **Nutrition Research**, v. 26, p. 163-166, 2006. Disponível em: [http://www.](http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/ntr/article/PIIS0271531706000741/abstract)
16 [journals.elsevierhealth.com/periodicals/ntr/article/PIIS0271531706000741/abstract](http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/ntr/article/PIIS0271531706000741/abstract). Acesso
17 em 20 de novembro de 2012. Doi: 10.1016/j.nutres.2006.04.004.
- 18 LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices**,
19 2010. (2nd ed). London:Springer.
- 20 NEWEL, G. J.; MACFARLANE, S. D. Expanded tables for multiple comparison procedures
21 in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n° 6, p. 172-175,
22 1987. Disponível em: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1987.tb05913.x/abstract)
23 [2621.1987.tb05913.x/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1987.tb05913.x/abstract). Acesso em 20 de novembro de 2012. Doi: 10.1111/j.1365-
24 2621.1987.tb05913.x.

- 1 PINHEIRO, M. V. S; PENNA, A. L. B. Substitutos da gordura: Tipos e aplicações em
2 produtos lácteos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, nº 2, p. 175-186, 2004.
3 Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/72/87>.
4 Acesso em 20 de novembro de 2012.
- 5 SALOTTI, B. M.; CARVALHO, A. C. F. B.; AMARAL, L. A.; VIDAL MARTINS, A. M.
6 C.; CORTEZ, A. L. Qualidade microbiológica do queijo minas frescal comercializado no
7 município de Jaboticabal, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, nº 2,
8 p.171-175, 2006. Disponível em: http://200.144.6.109/docs/arg/V73_2/salotti.PDF.
- 9 SMITHERS, G.W. Whey and whey proteins – from ‘gutter to gold’. **International Dairy**
10 **Journal**, v. 18, nº 7, p. 695-704, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org>
11 [/10.1016/j.idairyj.2008.03.008](http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.03.008). Acesso em: 20 de novembro de 2012. doi:
12 10.1016/j.idairyj.2008.03.008.
- 13 SIQUEIRA, I. M. C.; SOUZA, M. R.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; GLÓRIA, M. B. A.
14 Caracterização físico-química de quatro tipos de soro de queijo. **Revista do Instituto de**
15 **Laticínios “Candido Tostes”**. **Anais do XIX Congresso Nacional de Laticínios**, Juiz de
16 Fora-MG, v. 57, nº 327, p. 225-227, jun./ago. 2002.
- 17 STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3rd ed. London: Academic, 2004.
18 408p.
19

1 Tabela 1. Matriz de ensaios com as variáveis nas unidades codificadas e originais.

Tratamentos	Variáveis codificadas		Variáveis originais		
	X ₁ *	X ₂ **	X ₁ *	X ₂ **	
T1	-1	-1	5	10	
T2	-1	1	5	20	
T3	1	-1	15	10	
T4	1	1	15	20	
T5	0	0	10	15	
T6	0	0	10	15	
T7	1,41	0	17,05	15	
T8	-1,41	0	3	15	
T9	0	1,41	10	22,05	
T10	0	-1,41	10	8	
T11	0	0	10	15	
T12	-----	-----	-----	-----	
Variáveis independentes	Níveis codificados				
	-1,41	-1	0	1	1,41
Gordura % X ₁ *	3	5	10	15	17,05
Lactosoro % X ₂ **	8	10	15	20	22,05

2

3

1 Tabela 2. Valores do ajuste linear, quadrático e da interação dos coeficientes de regressão
 2 previstos para a análise sensorial de aceitação dos atributos cor, odor, sabor e textura.

Coeficiente	Parâmetros Sensoriais				
	Cor	Odor	Sabor	Textura	
Linear	β_0	6,50*	6,60*	6,49*	6,73*
	β_1	0,03	0,15	-0,13	-0,01
	β_2	-0,30	0,32	-0,40	-0,32
Quadrático	β_{11}	-1,34*	-1,69*	-1,96*	-1,55*
	β_{22}	-1,34*	-2,09*	-1,83*	-1,55*
Interação	β_{12}	<0,01	0,14	-0,16	-0,16
r^2		0,91386	0,9235	0,91892	0,95391

*Significativo a $p < 0,05$.

3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

Tabela 3. Teste da análise de variância (ANOVA) do modelo previsto para os valores dos atributos da análise sensorial de aceitação.

Parâmetros	Fontes de Variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Média dos quadrados	<i>F</i>		Nível de significância
					Calculado	Tabelado	
Cor	Regressão	4,13	5	0,826	10,86	5,05	0,4 %
	Resíduos	0,38	5	0,076			
	Total	4,51	10				
Odor	Regressão	8,19	5	1,63	12,53	5,05	0,4 %
	Resíduos	0,68	5	0,13			
	Total	8,87	10				
Sabor	Regressão	8,36	5	1,67	11,92	5,05	0,3 %
	Resíduos	0,73	5	0,14			
	Total	9,09	10				
Textura	Regressão	5,57	5	1,11	22,2	5,05	0,1 %
	Resíduos	0,27	5	0,05			
	Total	5,84	10				

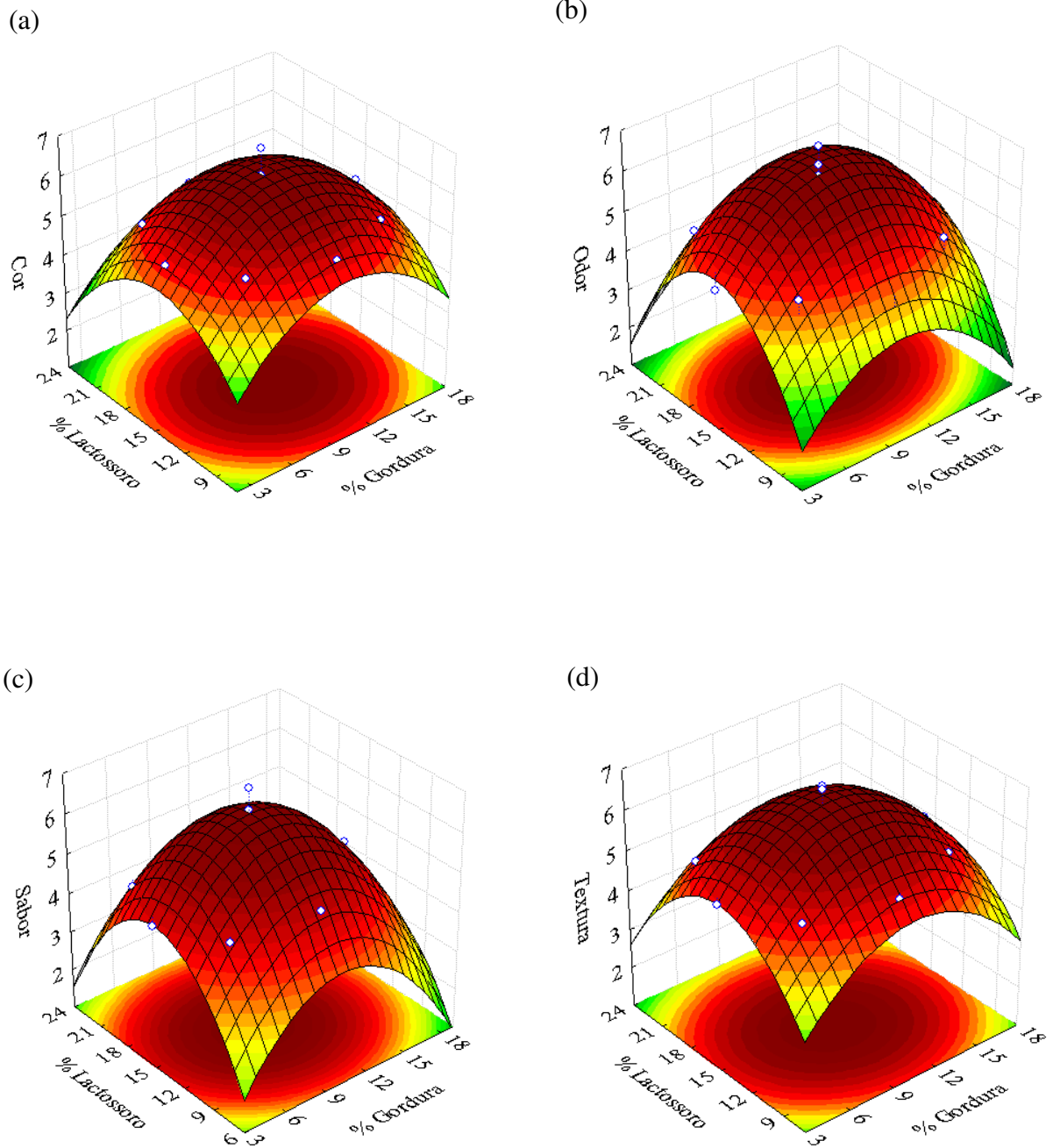


Figura 1. Diagramas das superfícies de resposta dos resultados experimentais para os atributos (a) cor, (b) odor, (c) sabor e (d) textura da análise sensorial de aceitação.

5 DISCUSSÃO GERAL

As tendências de mercado hoje são favorecidas por produtos com reduzido teor de gordura e que agregam valores nutricionais. Nota-se cada vez mais o lançamento de produtos que visam à prevenção de doenças e tem o apelo para a melhoria na qualidade de vida. Dentre estes, destacam-se os derivados lácteos, os quais são importante fonte de nutrientes essenciais à dieta humana.

Entretanto, nas últimas décadas o consumo de gordura, em especial, de origem animal tem sido associado a doenças como câncer, obesidade, diabetes, problemas cardiovasculares e pressão alta. Neste sentido, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que visem à redução da gordura em produtos lácteos, através de substitutos que mimetizem as características sensoriais e tecnológicas desta.

Também, nas últimas décadas o lactossoro tem sido utilizado como matéria prima de vários produtos alimentícios, minimizando assim a geração de resíduos da indústria de laticínios. Da mesma forma, promovem melhorias na qualidade nutricional e tecnológica dos produtos que contenham este coproduto. Apesar de inúmeras pesquisas ressaltarem o uso de concentrados proteicos a base de soro de leite como substituto parcial ou total da gordura em alimentos, poucas informações são encontradas em relação ao lactossoro em pó neste sentido.

O creme de ricota é um produto a base de ricota e creme de leite, portanto altamente calórico devido ao segundo ingrediente majoritário. Neste contexto, ressalta-se a importância do desenvolvimento de um creme de ricota com reduzido teor de gordura, usando como substituto desta: o lactossoro.

Para tanto, no primeiro Manuscrito realizou-se uma comparação entre creme de ricota comercial e cremes elaborados com diferentes espessantes, com o intuito de selecionar um espessante que apresentasse as melhores características físico-químicas, e que fosse aceito e preferido sensorialmente pelos os julgadores. Os resultados deste trabalho mostraram que os espessantes tiveram influencia significativa sobre a firmeza dos cremes e que apesar de não terem sido observadas diferenças nas avaliações sensoriais a goma guar foi o espessante que provocou a maior preferência e as maiores notas nos atributos sensoriais avaliados.

Selecionado o espessante, os Manuscritos seguintes trataram de avaliar as propriedades físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e a estabilidade durante o *shelf life* de cremes de ricota elaborados conforme o DCCR tendo como variáveis independentes a

gordura e o lactossoro. O Manuscrito 2 destaca as características físico-químicas, o perfil lipídico e a estabilidade dos cremes durante o *shelf life*.

A substituição parcial da gordura por lactossoro permitiu uma redução de 50% no teor de gordura do tratamento T8. De acordo com a legislação Brasileira os tratamentos T1, T2, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11 foram classificados como queijos semigordo, o tratamento T3, queijo gordo e o tratamento controle (T12), queijo extra gordo. Outro benefício proporcionado pela adição do lactossoro neste produto foi em relação ao valor proteico. A maioria dos cremes apresentaram valores de proteína superiores ao tratamento controle, que não continha lactossoro.

Em relação ao *shelf life* dos cremes de ricota, constatou-se que houve um aumento significativo do pH para todos os tratamentos no fim do período de armazenamento, provavelmente devido a formação de compostos nitrogenados alcalinos. Também ocorreu aumento da firmeza instrumental no final do período de armazenamento, explicado pelas variações na composição química dos produtos. As reações de oxidação foram intensificadas com a adição de lactossoro, apresentando variações durante todo o *shelf life*. Dessa forma, pode-se concluir que a composição do lactossoro interfere de forma sinérgica para o aumento das reações de oxidação.

A composição de ácidos graxos presente nos cremes de ricota analisados permitiu a identificação dos principais derivados saturados e insaturados. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para a maioria dos ácidos graxos encontrados e suas relações, o que favorece a substituição da gordura em índices maiores sem interferir na concentração destes compostos.

A qualidade microbiológica foi avaliada para todos os tratamentos e relatada no Manuscrito 3. Todos os cremes apresentaram resultados satisfatórios para os microrganismos avaliados, sendo considerados seguros para serem submetidos à análise sensorial. Os gráficos de superfície de resposta acusaram a interação entre os diferentes níveis de gordura e lactossoro e os parâmetros sensoriais. As regiões nos gráficos que apontaram maior aceitação para os parâmetros sensoriais em geral, encontram-se dentro de faixas próximas a 5 e 15% de gordura e 9 a 21% de lactossoro. As notas para os atributos sensoriais em geral ficaram entre “4 indiferente” e “5 gostei”. Assim, pode-se afirmar que a redução da concentração de gordura e variação do teor de lactossoro no creme de ricota, aos níveis estudados, sem afetar a aceitação geral do produto.

6 CONCLUSÕES

A textura é um dos principais parâmetros relacionados à qualidade dos alimentos e os espessantes utilizados nos cremes de ricota tiveram influência significativa sobre esta variável, tanto sensorialmente como na firmeza instrumental, sendo a goma guar o espessante que melhor se ajusta a este produto.

A substituição da gordura (creme de leite pasteurizado) por lactossoro significa para a indústria uma forma racional de aproveitamento deste produto secundário que apresenta excelente valor nutritivo e tecnológico. A concentração de ácidos graxos não é influenciada pelos diferentes níveis de gordura e lactossoro nos cremes de ricota estudados.

As superfícies de resposta geradas para as variáveis gordura e GES mostraram que as melhores regiões para o creme de ricota com reduzido teor de gordura se encontra nas concentrações próximas de 3% para gordura e 22% para o lactossoro. Já as superfícies de respostas para os atributos sensoriais mostraram a existência de uma região ótima para as melhores notas, compreendida na faixa de 5 a 15% de gordura e 9 a 21% de lactossoro. O creme de ricota preferido pelos julgadores foi o que apresentava 5% de gordura e 10% de lactossoro em sua composição.

Os resultados de oxidação sugerem a realização de mais pesquisas para verificação das alterações na estabilidade lipídica ocasionadas pela concentração do lactossoro, devendo ser estabelecidas concentrações que favoreçam a substituição da gordura, porém sem intensificar o processo de oxidação. Da mesma forma, pesquisas futuras, devem estabelecer regiões simétricas para obtenção de cremes de ricota com menor teor de gordura e maior aceitação sensorial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de Proteínas do Soro de Leite Bovino**. 1. ed. 1. Barueri: Manole, 2003. 142p.

AZIZNIA, S. et al. Whey Protein Concentrate and Gum Tragacanth as Fat Replacers in Nonfat Yogurt: Chemical, Physical, and Microstructural Properties. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n° 7, p. 2545-255, 2008.

BARROS, C. M. V. **Uso de culturas adjuntas e ultrafiltração para melhoria de sabor e textura de queijo prato com reduzido teor de gordura**. 2005. 243p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. B. **Química do Processamento de Alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2001, 478p.

BYLAITE, E.; NISSEN, J. A.; MEYER, A. S. Effect of xanthan of flavor release from thickened viscous food model systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, n° 9, p. 3577-3583, 2005.

BRASIL. Portaria n° 146, de 07 de março de 1996. Aprova regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Brasília, 07 mar. 1996.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – R.I.I.S.P.O.A.** 04/06/1997. Brasília-DF. 1997.

CADEIA, R. S. **Sorvete Sabor Creme Tradicional e Light: Perfil Sensorial e instrumental**. 2008. 10-11p. Tese (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CALDEIRA, L. A. et al. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, v. 40, n° 10, p. 17-22, 2010.

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: dietéticos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. 423p.

DAGUER, H.; ASSIS, M. T. Q. M.; BERSOT, L. S. Controle da utilização de ingredientes não cárneos para injeção e marinação de carnes. **Ciência Rural**, v. 40, n° 9, p. 2037-2046, 2010.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.

DRAKE, M.A.; SWANSON, B.G. Reduced- and low-fat cheese technology: a review. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 6, n° 11, p. 366-369, Nov., 1995.

ESPER, L. M. R.; ROSA, V. P.; ROSSI, P.; KUAYE, A. Y.; VIOTTO, W. H.; SANT'ANA, A. S. Efeito da adição de culturas protetoras (Holdbac TM Listeria) sobre *Listeria monocytogenes* inoculadas na superfície de ricota. **Higiene Alimentar**, v. 156, n° 21, p. 109-114. 2007.

FERNANDES, P.B. Influence of galactomannan on the structure and thermal behavior of xanthan / galactomannan mixtures. **Journal of Food Engineering**, v. 24, p. 269-283, 1995.

GOMES, J. C. et al. Substituto de gordura à base de proteína. **Revista Ceres**, v. 55, n° 6, p. 543-550, 2008.

GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U. Assimetria tecnológica para uso de soro de leite. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**, v. 59, n° 339, p. 441-444, 2004.

GUINARD, J. X.; WEE, C.; MCSUNAS, A.; FRITTER, D. Flavor release from salad dressing varying in fat and garlic flavor. **Food Quality and Preference**, v. 13, p. 129-137. 2002.

HUFFMAN, L. M. Processing whey protein for use as a food ingredient. **Food Technology**, Chicago, v. 50, p. 49-52, 1996.

HINRICHS, J. Incorporation of whey proteins in cheese. **International Dairy Journal**, Barking, v.11, n° 47, p. 495-503, Special issue, 2001.

KRÜGER, R. et al. Desenvolvimento de uma bebida láctea probiótica utilizando como substratos soro de leite e extrato hidrossolúvel de soja. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n° 1, p.43-53, 2008.

KOUNGA, T. M.; AOTEAROA, A. **Food Standards Austrália New Zealand**, final assessment report, 2006. 295p.

LIMA, R. J.; NASSU, T. R. Substitutos de gorduras em alimentos: características e aplicações. **Química Nova**, v. 19, p. 127–134, 1996.

MACHADO, R. M. G. et al. **Controle ambiental nas pequenas e médias indústrias de laticínios**. Projeto Minas Ambiente. Belo Horizonte: SEGRAC Editora e Gráfica Ltda, 2002. 223p.

MARCHIORI, E. Alto valor agregado. **Revista Indústria de Laticínios**, n° 63, 2006.

MARSHALL, R. T.; ARBUCKLE, W. S. **Ice cream**. International Thomson Publishing, 5ª ed, 1996. 349p.

MARUYAMA, L. Y. et al. Textura instrumental de queijo petit-suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n° 2, p. 386-393, 2006.

McMAHON, D. J. et al. Use of fat replacers in low fat mozzarella cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.79, n° 11, p.1911-1921, July, 1996.

METZGER, L.E. et al. Effect of milk preacidification on low fat Mozzarella cheese. I. Composition and yield. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n° 4, p. 648-658, 2001.

MILLER, G. D.; JARVIS, J. K.; McBEAN, L. D. **Handbook of Dairy Products and Nutrition**, 2nd Ed., CRC Press LLC, Illinois, 2000. 389p.

MISTRY, V. V. Low fat cheese technology. **International Dairy Journal**, Barking, v.11, n°47, p. 413-422, Special issue, 2001.

MUNHOZ, M. P.; WEBER, F. H.; CHANG, Y, K. Influence of hydrocolloids in texture of corn starch gel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 4, n° 3, p. 403-406, 2004.

OLIVEIRA, D. F.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. Soro de leite: um subproduto valioso **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n° 385, p. 64-71, 2012.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia dos alimentos. Alimentos de Origem Animal**. Vol. 2. Porto Alegre: Artmed. 2005. 279 p.

PELEGRINE, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal Food Technology**, VII BMCFB, nº 21, p. 145-151, dez. 2008.

PICCOLI, R. H. et al. *Staphylococcus* coagulase positiva em ricota: redução da contaminação pela utilização de luvas e máscaras. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 60, nº 342, p. 25-8, 2005.

PINHEIRO, M. V. S.; PENNA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, nº 2, p. 175-186, 2004.

RAIMUNDO, I. C. **Avaliação microbiológica de amostras de ricotas comercializadas no município de Alfenas**. 2004. 36p. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

RIBEIRO, A. C. et al. Controle microbiológico da vida de prateleira de ricota cremosa. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, nº 1, p. 113-117, jan./fev. 2005.

RIBEIRO, K. O. et al. Mechanical properties of acid sodium caseinate-k-carrageenan gels: effect of co-solute addition. **Food Hydrocolloids**, v. 18, p. 71-79, 2004.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**, São Paulo: Edgard Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004. 184p.

RICHARDS, N. S. P. S. Soro lácteo: Perspectivas Industriais e Proteção ao meio ambiente. **Revista Food Ingredients**, v. 38, nº 17, p. 20-27, 2002.

ROSS-MURPHY, S. B. Globular protein gelatin - theory and experiment. **Food Hydrocolloids**, Flórida: CRC Press INC, v.15, nº 4-6, p. 383-400, 2001.

RUDAN, M. A. et al. Effect of fat reduction on chemical composition, proteolysis, functionality, and yield of Mozzarella cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 82, nº 4, p. 661-672, 1999.

SAHIN, H; OZDEMIR, F. Effect of some hydrocolloids on the rheological properties of different formulated ketchups. **Food Hydrocolloids**, v. 18, p. 1015-1022, 2004.

SANTANA, R. S. et al. Separação das proteínas do soro de queijo por adsorção utilizando hidroxiapatita e carvão ativado como adsorventes. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora, v. 60, n° 345, p. 239-242, 2005.

SGARBIERE, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**. Campinas. v. 17, n° 4, p. 397-409, 2004.

SHEEHAN, J. J.; GUINEE, T.P. Effect of pH and calcium level on the biochemical, textural and functional properties of reduced-fat Mozzarella cheese. **International Dairy Journal**, Barking, In Press, v. 14, n° 2, p. 161-172, 2003.

SOUZA, M. R. et al. Características físico-químicas de ricotas comercializadas em Belo Horizonte, MG. **Revista Higiene Alimentar**, v. 14, p. 68-71, 2000.

SWORN, G. Xanthan gum. In: PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A. (Ed.). **Handbook of hydrocolloids**: First ed. Boca Raton: Cap. 6, p. 121-134, 2000.

TAMIME, A.Y. Qualidade de iogurte elaborado com substitutos de gordura. In: LERAYER, A.L.S.; SALVA, T.J.G., (Coord.) **Leites fermentados e bebidas lácticas**. Campinas: ITAL, 1997. p. 11-32.(Apostila).

TEIXEIRA, L. V.; BASTIANETTO, E.; OLIVEIRA, D. A. A. Leite de Búfala na indústria de produtos lácteos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 29, n° 2, p. 96 – 100, Belo Horizonte, 2005.

TEIXEIRA, M. A. V. **Amidos quimicamente modificados empregados na substituição de gordura em alimentos**, 2002, 115 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

TRČKOVÁ, J.; ŠTETINA, J.; KÁNSKÝ, J. Influence of protein concentration on rheological properties of carragenan gels in milk. **International Dairy Journal**, v. 14, p. 337-343, 2004.

VIOTTO, W. H.; MACHADO, L. M. P. Estudo sobre a cristalização da lactose em doce de leite pastoso elaborado com diferentes concentrações de soro de queijo e amido de milho modificado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 62, n° 4, p.16-21, 2007.

WIELINGA, W. C. Galactomannans. In: PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A. (Ed.). **Handbook of hydrocolloids**: First ed. Boca Raton: Cap. 8, p. 153-171, 2000.

YADA, R. Y. **Protein in Food Processing**. England: Woodhear Publishing, 2004, 728p.

YOUNG, S. O uso de produtos de soro em sorvetes e sobremesas congeladas. **Leite e Derivados**. v. 9, n° 51, p. 66-77, mar./abr. 2000.

ZAVAREZE, E. R.; MORAES, K. S.; SALASMELLADO, M. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n° 1, p.102-106, 2010.