

EFEITO DA CORREÇÃO DO PH DO REQUEIJÃO CREMOSO TIPO OVINO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICA

Effect of the pH correction of “requeijão cremoso” processed cheese from ovine milk on the physicochemical and microbiological characteristics

Stéfani MALLMANN^{1}, Bruna Camili SCOPEL², Mônica Naiara SCHMEIER³, Darlene CAVALHEIRO⁴, Elisandra RIGO⁵*

RESUMO

O “requeijão cremoso” é um tipo de queijo processado brasileiro muito consumido no país, obtido da mistura de diferentes tipos de queijos com sais emulsionantes e outros ingredientes lácteos. As características deste produto são dependentes especialmente da matéria-prima proteica utilizada e seu valor de pH. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da correção do pH do requeijão elaborado com leite de ovelha nas características físico-químicas e microbiológicas durante 30 dias de armazenamento à $4 \pm 0,1$ °C. Os parâmetros físico-químicos mantiveram-se estáveis durante o armazenamento. A contagem de microrganismos mesófilos e *Staphylococcus* coagulase-positiva foi de $< 1,0$ log UFC.mL⁻¹ durante todo o período avaliado. Em ambos os requeijões, com e sem correção de pH, não houve a presença de alterações visíveis na cor instrumental. O requeijão cremoso elaborado com caseína enzimática ovina, apresentou características de brilho, textura, espalhabilidade em pH's 5,7 a 5,9 mas também tem valores próximos a 7 durante o período avaliado.

Palavras-chave: Queijo processado. Espalhabilidade. Conservação. Caseína enzimática.

ABSTRACT

The “requeijão cremoso” is a type of Brazilian processed cheese widely consumed in the country, obtained from the mixture of different types of cheese with emulsifying salts and other dairy ingredients. The characteristics of this product is especially dependent on the protein raw material used and its pH value. Thus, the objective of this work was to evaluate the influence of the pH correction of curd made with sheep's milk on the physical-chemical and microbiological characteristics during 30 days of storage at 4 ± 0.1 °C. The physical-chemical parameters remained stable during storage. The count of mesophilic microorganisms and coagulase-positive *Staphylococcus* was < 1.0 log UFC.mL⁻¹ throughout the evaluated period. In both curd cheese, with and without pH correction, there were no visible changes in instrumental color. The “requeijão cremoso” made with sheep enzymatic casein, presented characteristics of brightness, texture, spreadability at pH's 5.7 to 5.9 but also has values close to 7 during the evaluated period.

Key words: Processed cheese. Spread ability. Conservation. Enzymatic casein.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹Acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho/SC; (49) 98804-0607, stefani.mallmann@edu.udesc.br

²Acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho/SC, scopelbc@gmail.com

³Engenheira de Alimentos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho/SC, moneschmeier@gmail.com

⁴Doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho/SC, darlene.cavalheiro@udesc.br

⁵Doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho/SC, elisandra.rigo@udesc.br

INTRODUÇÃO

Os produtos lácteos obtidos a partir de pequenos ruminantes têm despertado interesse devido suas propriedades nutricionais e sensoriais (Ranadheera, Naumovski, & Ajlouni, 2018). O leite ovino e seus derivados possuem características que proporcionam alto rendimento e valor nutricional, devido especialmente as concentrações de proteínas, gorduras, vitaminas e minerais quando comparado ao leite de outras espécies (Park, Juárez, Ramos, & Haenlein, 2007; Milani, & Wendorff, 2011; Balthazar et al., 2017). Além disso, possui 99% de similaridade entre as sequências de proteína da caseína α S1 e α S2 do leite de cabra, sendo menos alergênico do que o leite bovino (Masoodi & Shafi, 2010).

Os elevados níveis de proteína, gordura e cálcio por unidade de caseína conferem uma excelente matriz para a produção de queijos (Barłowska, Sz wajkowska, Litwinczuk, & Król, 2001; Moatsou, Samolada, Katsabeki e Anifantakis, 2004), queijos finos e iogurtes (Haenlein, & Wendorff, 2006; Albenzio et al., 2015).

O requeijão cremoso é um queijo tipicamente brasileiro, que de acordo com a legislação brasileira é produzido pela fusão de uma massa de queijo, obtida por coagulação ácida ou enzimática, adicionado de creme e/ou manteiga e/ou gordura anidra, apresentando textura cremosa, fina, lisa ou compacta e sabor levemente ácido (BRASIL, 1997). Industrialmente a produção do requeijão cremoso ocorre principalmente pela utilização de uma massa enzimática, também denominada de caseína enzimática (CE) produzida a partir do leite bovino.

No queijo fundido diversos fatores influenciam em suas propriedades, incluindo composição, condições de emulsificação, pH, temperatura, tempo de cozimento, entre outros (SHIRASHOJI et al., 2016). A caseína enzimática é constituída principalmente de caseína não degradada de estrutura longa, sua utilização no processamento de queijos fundidos exige o uso de um sal emulsificante com grande poder cremificante visto que sofre transformações físicas e químicas lentamente, e essas alterações são consideradas contribuintes para a viscosidade, firmeza e pH do produto final. (FU et al. 2018; LIMA, 2019). Desta forma, o processo de coagulação da massa, assim como o tamanho da cadeia do sal emulsificante utilizado, trará influência marcante no pH e textura no requeijão cremoso, assim como na qualidade microbiológica (SHIRASHOJI et al., 2016; FU et al., 2018).

As condições de processamento como agitação e temperatura, combinadas com o teor de gordura e proteína também fazem parte dos parâmetros de controle para obtenção de um produto com características de textura, cor e brilho específico para este tipo de queijo processado. Ainda na produção de queijos fundidos a característica da matéria-prima utilizada é fundamental pois determinará a consistência do produto final, em especial o valor do pH (BAPTISTA et al., 2017). Desse modo levando em consideração que o requeijão cremoso ocupa um importante lugar nas vendas e no consumo de derivados lácteos e, que o mercado consumidor de leite ovino está em expansão, o objetivo do presente estudo é avaliar o efeito da correção do pH nas características físico-químicas e microbiológicas deste tipo de queijo processado e o seu comportamento durante o armazenamento, ressaltando que estes fatores não estão definidos para produção do requeijão cremoso de caseína enzimática ovina. Ainda, justificando que, segundo Belsito et. al (2017), a substituição do cálcio na matriz

proteica por outros íons faz com que esta perca a sua rigidez e ganhe características de espalhabilidade, a qual é controlada principalmente pela matéria-prima proteica utilizada, a oriunda do leite de ovelha necessita ser investigada.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATÉRIA PRIMA

O leite de ovelha da raça Lacaune foi fornecido pela Cabanha Três Leites, localizada em Lajeado Grande/SC, oriundo da ordenha da manhã, resfriado até 4 °C, e armazenado em embalagens plásticas de 5,0 L, acondicionadas em caixas térmicas com gelo e transportadas até o Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química – UDESC. A temperatura foi verificada e o conteúdo armazenado em incubadora refrigerada (BOD) (Lucadema, LUCA-161/01), à 4 ± 0,1 °C, até o seu processamento.

2.2 CASEÍNA ENZIMÁTICA

O leite de ovelha foi pasteurizado à 65 ± 0,1 °C por 30 minutos, sob agitação (300 rpm) em Thermomix, Vorwerk. Uma alíquota foi submetida a análise microbiológica de contagem total de micro-organismos aeróbios mesófilos, para avaliar a qualidade microbiológica.

A produção da caseína enzimática seguiu a metodologia de Verruk Prudêncio, Vieira, Amante and Amboni (2015) com modificações: cada 1 litro de leite foi adicionado de 0,40 mL de cloreto de cálcio 50%, e 1,4 mL coalho de quimosina líquida de *Aspergillus niger* var. *awamori* (Ha-La, Christian Hansen).

2.3 ELABORAÇÃO DO REQUEIJÃO CREMOSO

O leite pasteurizado de ovelha juntamente com o cloreto de cálcio e coalho foram homogeneizados por 1 minuto em formas retangulares de polipropileno e incubados à 36 ± 0,1 °C, por 40 min. Após a incubação, a massa foi cortada em cubos com aproximadamente 1 cm³, mantida em repouso por 5 min, e em seguida, realizou-se a etapa da mexedura (3 min) e repouso (2 min), processo repetido por 4 vezes. Após esse procedimento, a massa foi separada do soro através do uso de uma peneira acondicionada em forma cilíndrica (15 cm de diâmetro) e mantida sob prensagem 950,2g, durante 20h, a temperatura de 9 ± 0,1 °C.

Os “requeijões cremosos” foram então, elaborados com as massas de queijo produzidas, adicionando creme de leite com o intuito de atingir a formulação teórica de requeijão, com 14% de sólidos não gordurosos, 25% de gordura e 61% de umidade. Por fim, foram adicionados, como ingredientes fixos: 2,5% em relação a caseína enzimática de sal emulsificante JOHA S9B (polifosfatos de sódio e pirofosfato tetrassódico, ICL Food Specialties) e 0.7% de cloreto de sódio. O requeijão cremoso sem correção (RCSC) foi analisado quanto ao seu pH, a fim de realizar a correção do pH para o com correção (RCCC) utilizando solução de ácido láctico 80% até obter pH em torno de 5,7.

Os “requeijões cremosos” (RCSC e RCCC), foram fracionados a cada 50 g em frascos de polipropileno de 200 mL armazenados à 4 ± 0,1 °C (BOD) (Lucadema, LUCA-161/01) durante 30 dias, para realização de análises.

2.3 PROTEÍNA TOTAL

A proteína total foi determinada pelos compostos nitrogenados seguindo o método Micro-Kjedahl (AOAC, 2016) e preparação de amostra por Silva et al. (1997).

2.4 CONTAGEM DE MICRO-ORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS VIÁVEIS *E Staphylococcus COAGULASE-POSITIVA* EM REQUEIJÃO CREMOSO

As amostras de requeijão cremosos foram pesadas e acrescidas (1:10) de água peptonada 0,1% e homogeneizadas em Stomacher para posteriores diluições seriadas.

A contagem de micro-organismos mesófilos viáveis foi realizada através da análise de plaqueamento em profundidade, semeando-se 1,0 mL de cada diluição em ágar vermelho violeta bile (VRB, Merck), as placas foram invertidas e incubadas a 36°C durante 24h (BRASIL, 2003). Enquanto, para a contagem do micro-organismo *Staphylococcus coagulase positiva*, inoculou-se 0,1 mL das três diluições (10^{-1} , 10^{-2} , e 10^{-3}) na superfície de placas contendo ágar Baird-Parker, onde o inóculo foi espalhado pela superfície com o auxílio da alça de Drigalsky e incubadas a 36°C durante 48h (BRASIL, 2003).

2.5 AVALIAÇÃO DA COR INSTRUMENTAL

A avaliação da cor instrumental dos requeijões cremosos RCSC e RCCC foi realizada com auxílio do colorímetro digital (Konica minolta CR-400). A Equação 1 apresenta a variação de cor (ΔE), relacionando as variações de luminosidade L^* (branco ao negro) e cromaticidade b^* (azul ao amarelo). Para a avaliação das amostras de RCSC e RCCC, somente os parâmetros L^* e b^* foram utilizados, pois a cor dos queijos fundidos varia do creme ao branco (BOSI, 2008).

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

2.6 ANÁLISE DO PERFIL DE TEXTURA (TPA)

As análises do perfil de textura das amostras de requeijão cremoso foram realizadas em quadruplicata, com o auxílio do texturômetro (TA.XT plus), probe cilíndrica de acrílico com 25,4 mm de diâmetro, movida perpendicularmente sobre a amostra ($10 \pm 0,1$ °C). As condições do teste serão: célula de carga de 500 N, distância de compressão de 20 % da altura do produto, velocidade de 1,0 mm/s, tempo de contato de 5 s com dois ciclos de penetração, sendo analisadas as características mecânicas de dureza, adesividade, elasticidade, coesividade e gomosidade de acordo com Silva et al. (2012) com modificações.

2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados dos parâmetros avaliados foram obtidos das réplicas de formulações e submetidos à comparação das médias pelo teste de Tukey em nível de 95 % de confiança, pelo software Statistica 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LEITE DE OVELHA

Os valores médios e desvio padrão para as análises físico-químicas do leite de ovelha foram: gordura ($5,9 \pm 0,13\%$), proteína ($5,31 \pm 0,49\%$), lactose ($4,23 \pm 0,80\%$), cinzas ($1,07 \pm 0,20\%$), sólidos solúveis totais ($17,44 \pm 0,36\%$), sólidos solúveis desengordurados ($11,51 \pm 0,37\%$), pH ($6,69 \pm 0,01$), acidez titulável ($0,20 \pm 0,01$ g de ácido láctico/100 g), caseína ($5,14 \pm 0,49\%$).

Os valores médios relatados por Hanauer, et al., (2016) para leite de ovelha da raça Lacaune proveniente da mesma região do estado de Santa Catarina foram semelhantes aos encontrados no presente estudo para gordura ($6,73 \pm 0,35\%$), proteína ($5,04 \pm 0,03\%$), lactose ($4,84 \pm 0,38\%$), cinzas ($0,89 \pm 0,01\%$), pH ($6,58 \pm 0,01$) e acidez titulável ($0,22 \pm 0,01$ g de ácido láctico/100 g).

Addis et al., (2018), também relatou em seu estudo realizado em Sardenha – Itália, valores para a composição do leite de ovelha, sendo eles: sólidos solúveis totais ($17,1 \pm 0,3\%$), pH ($6,65 \pm 0,01$), lactose ($4,33 \pm 0,16\%$), proteína ($5,2 \pm 0,1\%$) e caseína ($4,2 \pm 0,2\%$), tendo valores semelhantes aos encontrados no presente estudo, chamando atenção apenas para a caseína a qual destacou-se em maior quantidade no presente estudo. Essa diferença pode ser justificada pela época da coleta do leite, como verificado por Jaeggi (2005) em seu estudo que comparava a composição do leite de ovelha em diferentes épocas do ano, no qual apresentou concentração de caseína semelhantes em fevereiro e maio, mas menor em agosto.

As contagens de micro-organismos aeróbios mesófilos para a avaliação microbiológica do leite pasteurizado foram $< 1,0$ log UFC.mL⁻¹ para todas as diluições. Segundo a Instrução Normativa nº 76 de 2018, o leite pasteurizado é impróprio para o consumo humano ao apresentar Contagem Padrão em Placas (CPP) acima 5,0 log UFC.mL⁻¹, desta forma o resultado apresentado comprova a eficiência do tratamento térmico utilizado (BRASIL, 2018).

3.2 CASEÍNA ENZIMÁTICA

Os valores médios e desvio padrão para as análises físico-químicas da caseína enzimática foram: gordura ($19,00 \pm 0,52\%$), proteína ($13,78 \pm 1,04\%$), cinzas ($1,66 \pm 0,56\%$), sólidos solúveis totais ($37,63 \pm 1,90\%$), sólidos solúveis desengordurados ($17,88 \pm 1,83 \%$), pH ($6,75 \pm 0,01$), caseína ($13,61 \pm 1,04\%$). Com base nos teores de umidade, gordura da caseína enzimática e do creme de leite pasteurizado comercial, elaborou-se as formulações de requeijão cremoso.

A caseína enzimática utilizada é constituída de paracaseinato de cálcio altamente mineralizada e com pH próximo da neutralidade (6,7-6,8), e conseqüentemente próximo ao leite (BARTH, 2016).

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO REQUEIJÃO CREMOSO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados do acompanhamento dos parâmetros físico-químicos dos requeijões cremosos. O pH dos requeijões RCSC e RCCC apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre eles. Em queijos fundidos o pH final do produto influencia a textura, reologia, microestrutura e sua estabilidade microbiológica. O RCSC apresentou pH próximo a 7 mesmo após 6 dias de elaboração.

Tabela 1 – Resultados físico-químicos do requeijão cremoso sem correção de pH (RCSC) e do requeijão cremoso com correção de pH (RCC) durante 30 dias.

Análises	Tempo (dias)	RCSC	RCCC
pH	01	6,87 ± 0,02 ^a	5,78 ± 0,07 ^b
	06	6,77 ± 0,01 ^a	5,76 ± 0,02 ^b
	30	6,70 ± 0,08 ^a	5,89 ± 0,01 ^b
Gordura (%)	01	24,25 ± 0,42 ^a	24,67 ± 0,75 ^a
	06	23,92 ± 0,49 ^a	24,57 ± 0,94 ^a
	30	24,00 ± 0,32 ^a	24,25 ± 0,42 ^a
Cinzas (%)	01	3,04 ± 0,19 ^a	3,39 ± 0,03 ^b
	06	2,65 ± 0,47 ^a	3,11 ± 0,24 ^a
	30	3,04 ± 0,10 ^a	3,19 ± 0,20 ^a
Sólidos totais (%)	01	39,37 ± 0,59 ^a	40,99 ± 0,36 ^b
	06	39,39 ± 0,59 ^a	39,93 ± 0,75 ^a
	30	39,67 ± 0,43 ^a	40,24 ± 0,64 ^a
Umidade (%)	01	60,63 ± 0,84 ^a	59,01 ± 0,59 ^b
	06	60,61 ± 0,71 ^a	60,07 ± 0,62 ^a
	30	60,33 ± 0,43 ^a	59,76 ± 0,58 ^a
GES	01	44,53 ± 1,71 ^a	43,04 ± 1,59 ^b
	06	43,62 ± 1,49 ^b	44,43 ± 1,76 ^a
	30	43,38 ± 1,78 ^a	43,13 ± 1,08 ^b
Proteína Total (%)	01	10,14 ± 0,24 ^a	11,09 ± 0,11 ^a
	06	-	-
	30	10,86 ± 0,32 ^a	10,05 ± 0,22 ^a

Média de três valores de cada batelada ± desvio padrão. Letras diferentes na linha em cada avaliação e dia indicam diferença significativa entre as médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para requeijão cremoso o mínimo 55,0 g/100 g de matéria gorda no extrato seco (GES) e no máximo de 65,0 g/100 g de umidade. Neste sentido, os requeijões desenvolvidos diferem-se ($p < 0,05$) quanto aos parâmetros de gordura no extrato seco para RCSC em relação ao RCCC, assim como apresentaram valores menores ao estabelecido para a matéria-prima bovina, entretanto, para ovina não há padrões regulamentados.

A umidade não apresentou diferença estatística durante o armazenamento ($p < 0,05$) para o requeijão sem correção, porém para o requeijão com correção houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre o primeiro dia e os demais. Porém todos os requeijões apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos para a categoria requeijão cremoso de no máximo 65% de umidade. Para as análises de cinzas e sólidos totais, ambas não diferiram estaticamente ($p < 0,05$) durante o armazenamento do requeijão cremoso sem correção, enquanto para o requeijão com correção, diferiram estaticamente ($p < 0,05$) entre o dia 1 e os demais.

No estudo em requeijões cremosos comerciais realizado por Carvalho et al. 2018, os teores de proteína total variam entre 8,36 a 14,47g.100g⁻¹. Resultados diferentes foram encontrados no estudo de Gomes e Penna (2010), no qual os valores ficaram entre 7,29 a 10,04%. Assim, os requeijões do presente estudo apresentaram valores próximos aos dos demais autores.

As análises de proteínas em requeijão cremoso não possuem um padrão especificado na legislação brasileira, e como os teores de proteína estão diretamente relacionados com as características de fusão da massa, dependendo da textura que se deseja obter no produto, podem ocorrer variações nos mesmos, e assim da estrutura da massa e no estado de hidratação da caseína, que são identificados como efeito cremoso (Carvalho et al., 2018).

Para a composição química de requeijão culinário bovino, Gonçalves (2010), descreveu valores para caseína que variaram de 12, 16 a 12,60 % em diferentes tempos de cozimento, sendo maiores que os encontrados no presente estudo.

O teor de gordura das formulações RCSC e RCCC não apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$).

A avaliação microbiológica para os requeijões RCSC e RCCC quanto a microrganismos mesófilos viáveis e *Staphylococcus* coagulase-positiva obtiveram uma contagem de em média $< 1,0 \log$ UFC/g. Este valor comprova a eficiência das boas práticas de fabricação e do tratamento térmico durante o processamento dos requeijões no controle microbiológico, estando em adequação com a RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, a qual apresenta tolerância para amostra indicativa para coliformes e para *Staphylococcus* coagulase-positiva.

3.4 AVALIAÇÃO DA COR INSTRUMENTAL E PERFIL DE TEXTURA

Os resultados da avaliação da cor instrumental estão apresentados na Tabela 2 e indicam que apenas o RCCC com 30 dias de armazenamento apresentou diferença de cor

perceptível ao olho humano ($\Delta E > 2$) (Francis & Clydesdale, 1975), considerando que o ΔE , relaciona as variações de luminosidade L^* e cromaticidade b^* , para queijos fundidos que varia da cor creme a branco (Bosi, 2008).

Tabela 2 - Avaliação da cor instrumental dos requeijões cremosos sem correção e com correção de pH durante 30 dias

Tempo (dias)	ΔE	
	RCSC	RCCC
01	-	-
06	1,62 \pm 1,02	1,67 \pm 0,77
10	1,62 \pm 1,23	1,90 \pm 0,87
30	1,68 \pm 1,03	2,28 \pm 0,84

Média de três valores de cada batelada \pm desvio padrão.

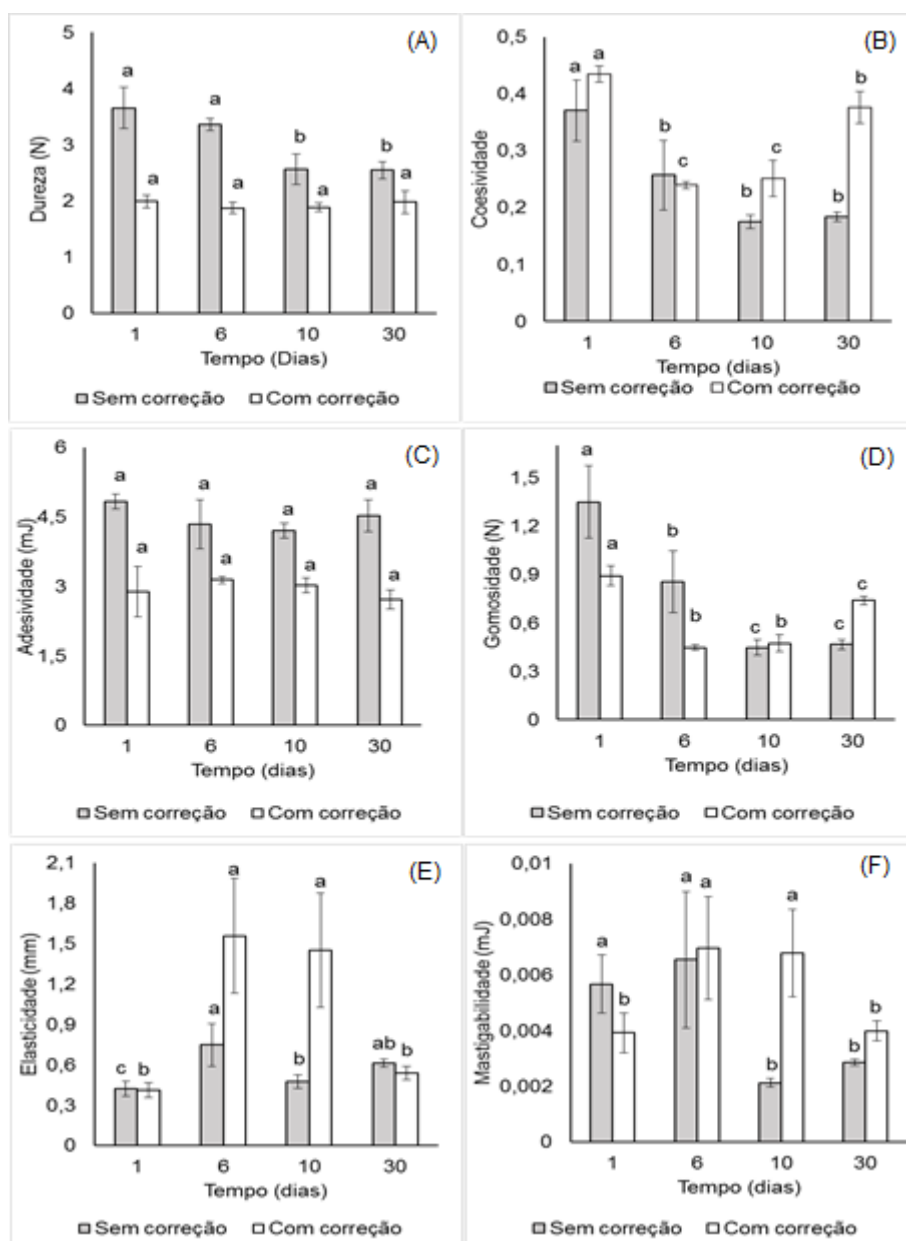
Cabe ainda ressaltar que os queijos processados são altamente propensos ao escurecimento durante o aquecimento e armazenamento por possuírem pH elevado, alta concentração de lactose e capacidade tampão. As matérias-primas utilizadas também são importantes fatores na cor do produto final que varia do creme ao branco (GONÇALVES, 2010). Porém neste estudo o requeijão SC foi mais estável em relação a cor durante o período de estocagem, apesar do RCCC apresentar maior brilho (parâmetro L^*) quando comparado ao RCSC.

Em queijos, a textura está relacionada com a forma como as moléculas de proteínas estão arranjadas no sistema de

acordo com as características físico-químicas do sistema, como pH, força iônica e composição, as redes de proteínas que conferem rigidez ao sistema poderão apresentar-se mais ou menos elásticas (GONÇALVES, 2010).

Os resultados quanto ao perfil de textura dos requeijões cremosos estão presentes da Figura 1. A dureza (Figura 1A) e a adesividade (Figura 1C) apresentaram-se menor para o RCCC, enquanto, a coesividade (Figura 1B), elasticidade (Figura 1E) e mastigabilidade (Figura 1F) apresentaram-se maior quando comparadas ao RCSC ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Acompanhamento da textura quanto a dureza (A), coesividade (B), adesividade (C), gomosidade (D), elasticidade (E) e mastigabilidade (F) dos requeijões cremosos sem correção (RCSC) e com correção (RCCC) ao longo do armazenamento refrigerado.



Média de quatro valores de cada batelada. Letras diferentes para barras da mesma cor durante o tempo em cada avaliação indicam diferença significativa entre as médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A coesividade apresentou diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento para ambos os requeijões, com valores menores para 30 dias quando comparados com o dia 1. Os maiores valores observados para o RCCC quanto a coesividade indicam maior resistência as interações internas do produto (BOSI, 2008).

A gomosidade também apresentou diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$) ao longo do período de armazenamento para ambos os requeijões, com valores menores para 30 dias quando comparados com o dia 1. Enquanto, a adesividade não apresentou diferença estatística ($p \leq 0,05$) para ambos os requeijões durante o período avaliado, no qual os requeijões sem correção obtiveram os maiores valores.

A mastigabilidade também não apresentou diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre 1 e 30 dias para os requeijões com correção, apesar de variar ao longo do tempo. Entretanto, para

os requeijões sem correção houve diferença estatística ($p \leq 0,05$), e apresentou valores menores.

Por fim, a elasticidade para os requeijões com correção apesar de variar ao longo do tempo, não apresentou diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre o dia 1 e o dia 30. Já os requeijões sem correção apresentaram diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento, apresentando valores maiores em 30 dias quando comparados ao dia 1. Os maiores resultados encontrados para os requeijões sem correção, demonstram características de um alimento mais maleável, ou seja, mais facilmente transferido da faca para um pedaço de pão, por exemplo (BOSI, 2008)

Sabendo que a gomosidade relaciona a dureza e a coesividade, e que a mastigabilidade relaciona a gomosidade e a elasticidade, as alterações causadas na dureza, impactaram nos demais parâmetros.

A dureza para os requeijões com correção não apresentou diferença significativa no tempo de estocagem ($p \leq 0,05$), enquanto para os sem correção diminuiu ao longo do tempo de estocagem sendo o de um e seis dias diferente dos demais ($p \leq 0,05$). Os resultados encontrados podem estar relacionados ao sal fundente utilizado no presente estudo, visto que o pirofosfato, além do efeito tampão, é conhecido por conferir textura firme, estrutura curta, sem formação de fios e baixo derretimento ao requeijão, o que possivelmente se deve à capacidade deste formar ligações cruzadas com a caseína, especialmente em pH próximo a 6,0 (que aumenta a carga negativa da caseína), resultando em uma rede mais aberta que possibilita uma maior capacidade de ligação com a água (Lu, Shirashoji, & Lucey, 2008).

A umidade e gordura são os principais fatores que influenciam na textura de queijos e requeijão, a redução de gordura promove o aumento nos teores de sólidos totais como consequência aumento da dureza (Van Dender, 2006). Porém no presente estudo estas variáveis foram muito próximas em relação aos requeijões CC e os SC, assim as diferenças de textura podem estar realmente associadas ao pH.

A correção do pH de 6,87 (RCSC) para 5,75 (RCCC) proporcionou textura mais macia, aspecto claro e brilhante e boa espalhabilidade. Os requeijões RCSC apresentaram-se mais opacos, com textura mais firme, o que proporcionou maior dificuldade na espalhabilidade do produto. Portanto, a textura do RCCC sofreu influências positivas aos aspectos característicos do requeijão cremoso, melhorando sua textura, espalhabilidade e, ainda conferindo gosto ácido característico deste tipo de queijo.

CONCLUSÕES

O efeito da correção de pH no RCCC foi relevante para os parâmetros de textura, principalmente para a melhoria e estabilidade da dureza e adesividade durante o armazenamento, além de apresentar um aspecto mais brilhante, em relação ao RCSC.

Os parâmetros microbiológicos avaliados durante o armazenamento foram mantidos também no RCSC.

O produto elaborado atingiu características positivas para o incentivo ao crescimento da produção e a incorporação de um novo produto ao mercado. Entretanto, é importante a elaboração de legislação específica para leites e derivados de diferentes espécies.

AGRADECIMENTOS

À UDESC, ICL Food Specialties e a FAPESC (termo outorga 2019TR648 e 2019TR744) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ADDIS, M. et al. Effect of protein-to-fat ratio of sheep milk on the composition, rheological properties and yield of PDO Pecorino Romano cheese. Elsevier: Small Ruminant Research, Olmedo - Italy, n. 162, p. 1-7, mar./2018. Disponível em: www.elsevier.com/locate/smallrumres. Acesso em: 24 set. 2019.

Albenzio, M., Santillo, A., Marino, R., Della Malva, A., Caroprese, M., & Sevi, A. (2015). Identification of peptides in

functional Scamorza ovine milk cheese. *Journal Dairy Science*, 98, 1-5. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9844>.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of AOAC*. 20 ed. Washington, 2016.

Balthazar, C. F., Pimentel, T. C., Ferrão, L. L., Almada, C. N., Santillo, A., Albenzio, M., Mollakhalili, N., Mortazavian, A. M., Nascimento, J. S., Silva, M. C., Freitas, M. Q., Sant'ana, A. S., Granato, D., & Cruz, A. G. Sheep milk: Physicochemical characteristics and relevance for functional food development. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 16(2), 247-262, 2017

BAPTISTA, D. P. et al. Reduction of 25% salt in Prato cheese does not affect proteolysis and sensory acceptance. *International Dairy Journal*, v. 75, p 101-110, 2017.

BARTH, A.P. Efeito do pH na hidrólise de fosfatos, textura e propriedades funcionais de requeijão cremoso. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

Barłowska, J., Sz wajkowska, M., Litwinczuk Z., & Król J. (2001). Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10, 291-302. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00163.x>.

Belsito, P. C., Ferreira, M. V. S., Cappato, L. P., Cavalcanti, R. N., Vidal, V. A. S., Pimentel, T. C., Esmerino, E. A., Balthazar, C. F., Neto, R. P. C., Tavares, M. I. B., Zacarchenco, P. B., Freitas, M. Q., Silva, M. C., Raices, R. S. L., Pastore, G. M., Pollonio, M. A. R., & Cruz, A. G. (2017). Manufacture of Requeijão cremoso processed cheese with galactooligosaccharide. *Carbohydrate polymers*, 174, 869-875. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.07.021>.

BOSI, M.G. Desenvolvimento de processo de fabricação de fabricação de requeijão light com e de requeijão sem adição de gordura e com fibra alimentar. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 230, p. 10, 30 de nov. 2018. Seção I.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova os regulamentos técnicos que

- fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 230, p. 9, 30 de nov. 2018. Seção I.
- BRASIL. Portaria no 349, de 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão ou Requesón. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União. Brasília, 8 de setembro de 1997.
- BRASIL. Resolução Nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União, Brasília, 10 de janeiro de 2001.
- Carvalho, V. S. et al. Composição Proteica de Diferentes Produtos Lácteos Industrializados. UNICIÊNCIAS, v. 22, n. especial, p. 11-14, 2018.
- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2018. Statistics database. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 set. 2019.
- Francis, F. J. & Clydesdale, F. M. (1975). Food Colorimetry: Theory and Applications. Avi Publishing Company. <https://doi.org/10.1002/food.19770210122>.
- FU, W. et al. Effects of pre-cooked cheeses of different emulsifying conditions on mechanical properties and microstructure of processed cheese. Food Chemistry, v. 245, p. 47-52, 2018.
- GOMES R.G.; PENNA A.L.B. Caracterização de requeijão cremoso potencialmente prebiótico pela adição de inulina e proteína de soja. Boletim CEPPA, v.28, n. 2, 2010.
- GONÇALVES, M.C. Efeito da adição de caseinato de cálcio e do tempo de cozimento na textura, funcionalidade e aceitação sensorial do requeijão culinário. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- Haenlein, G. F. W., & Wendorff, W. L. Sheep milk. In Y. W. Park, & G. F. W. Haenlein (Eds.), Handbook of Non-Bovine Mammals (pp. 137-194). Blackwell Publishing, Ames, 2006.
- HANAUER, D. C.; RIGO, E.; BAGATINI, L.; STEFFENS, J.; CAVALHEIRO, D. Influência da substituição parcial de cloreto de sódio por cloreto de potássio em queijo minas frescal de leite de ovelha. Revista Instituto de Laticínio Cândido Tostes, v. 71, p. 119-130, 2016.
- JAEGGI, J.J et al. Impact of Seasonal Changes in Ovine Milk on Composition and Yield of a Hard-Pressed Cheese. Journal of Dairy Science, v. 88, p.1358-1363, 2005.
- LIMA, K. R. Perfil físico-químico de requeijão cremoso obtido a partir de diferentes coagulantes. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2019.
- Lu, Y., Shirashoji, N., & Lucey, J. A. (2008). Effects of pH on the textural properties and meltability of pasteurized process cheese made with different types of emulsifying salts. Journal of food science, 73(8), E363-E369. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00914.x>.
- Masoodi, T. A., & Shafi, G. (2010). Analysis of casein alpha S1 & S2 proteins from different mammalian species. Bioinformation, 4(9), 430. <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902017000400010>.
- Milani, F. X., & Wendorff, W. L. (2011). Goat and sheep milk products in the United States (USA). Small Ruminant Research, 101, 134-139.
- Moatsou, G., Samolada, M., Katsabeki, A., & Anifantakis, E. (2004). Casein fraction of ovine milk from indigenous Greek breeds. Lait, 84, 285-296. <https://doi.org/10.1051/lait:2004006>.
- Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein G. F. W. (2007). Physico-Chemical Characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminant Research. 68, 88-113. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>.
- Ranadheera, C. S., Naumovski, N., & Ajlouni, S. (2018). Non-bovine milk products as emerging probiotic carriers: Recent developments and innovations. Current Opinion in Food Science, 22, 109-114. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.02.010>.
- SALEK, R. N., et al. The effect of composition of ternary mixtures containing phosphate and citrate emulsifying salts on selected textural properties of spreadable processed cheese. International Dairy Journal, v. 44, p. 37-43, 2015.
- Silva, P. H., F. S., Pereira, D. B. C., Oliveira, L. L, JUNESE, L. C. G. C. 1997. Físico-química de leite e derivados: métodos analíticos. Juiz de Fora.
- SILVA, R. C. S. N.; MINIM, V. P. R.; VIDIGAL, M. C. R. T.; SIMIQUÉLI, A. A.; SILVA, A. N.; MINIM, L. A. Prediction of texture sensory from instrumental measurements in processed cheeses with different fat contents. Journal of Food Studies, v. 1, p. 47-68, 2012.
- SHIRASHOJI, N. et al. Effect of tetrasodium pyrophosphate concentration and cooking time on the physicochemical properties of process cheese. Journal of Dairy Science, v. 99, p. 6983-6994, 2016.
- Van Dender, A. G. F. Requeijão Cremoso e outros queijos fundidos: tecnologia de fabricação, controle do processo e aspectos de mercado. Fonte Comunicações e Editora, 2006.