Artigo DOI: 10.14295/2238-6416.v71i3.500

INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CLORETO DE SÓDIO POR CLORETO DE POTÁSSIO EM QUEIJO MINAS FRESCAL DE LEITE DE OVELHA

Influence of partial replacement of sodium chloride by potassium chloride in Minas fresh cheese of sheep's milk

Dalana Cecília Hanauer[1], Elisandra Rigo[1], Lucíola Bagatini[1], Juliana Steffens[2], Darlene Cavalheiro[1]*

RESUMO

O leite de ovelha apresenta elevados teores de gordura, proteína e minerais em relação ao leite de vaca, sendo indicado à produção de queijos, como o Minas frescal. Nas etapas de processamento do mesmo destaca-se a salga, por oferecer funções importantes para este produto. A salga é realizada pela adição de cloreto de sódio (NaCl), porém, em excesso, esse sal pode ser prejudicial à saúde do consumidor. Assim, elaborou-se três formulações de queijo Minas frescal de leite de ovelha (100% NaCl – QA; 75% NaCl e 25% de cloreto de potássio (KCl) – QB; 50% de NaCl e 50% KCl – QC) e avaliou-se as mesmas por análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. A substituição parcial do NaCl por KCl não influenciou os teores de umidade, proteínas e cinzas, pH e atividade de água dos queijos. Ainda, a substituição de 50% do NaCl por KCl possibilitou a obtenção de um queijo com teor reduzido de sódio em relação ao padrão, com 100% de NaCl. A análise sensorial mostrou que a substituição de 50% (QC) e 25% (QB) de NaCl por KCl não apresentou diferença significativa para o índice de aceitação global, no entanto, o uso do KCl foi percebido pelos avaliadores, pois as formulações QB e QC diferiram significativamente do padrão (QA). Contudo, no teste de comparação múltipla não houve diferença significativa entre as amostras. Dessa forma, os resultados indicaram que a substituição parcial de NaCl por KCl pode ser realizada no queijo Minas frescal de leite de ovelha.

Palavras-chave: redução de sódio; características sensoriais; aceitabilidade.

1 Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), SC 160, km 68, 89.870-000, Pinhalzinho, SC, Brasil. Email: darlene.cavalheiro@udesc.br

2 Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Erechim, RS, Brasil.

* Autor para correspondência.

Recebido / Received: 11/07/2016
Aprovado / Approved: 03/04/2017

ABSTRACT

The sheep's milk has high contents of fat, protein and minerals in relation to the cow's milk and is suitable for the production of cheeses, as the Minas fresh. The production of this cheese includes the salting, by offering important functions for this product. The salting is performed by adding sodium chloride (NaCl), however in excess this salt may be harmful to consumer health. Then, it was evaluated the development of tree formulations of Minas fresh cheese sheep's milk (100% NaCl – QA; 75% NaCl and 25% potassium chloride (KCl) – QB; 50% NaCl and 50% KCl – QC) and they were evaluated by physical-chemical, microbiological and sensorial analyzes. A partial replacement of NaCl by KCl did not influence the moisture, protein and ash contents, pH and water activity of the cheeses. Furthermore, a 50% substitution of NaCl by KCl enabled to obtain a cheese with reduced sodium content in relation to the standard with 100% NaCl. The sensorial analysis showed that the substitution of 50% (QC) and 25% (QB) of NaCl by KCl did not show significant for the overall acceptance index, however, the use of KCl was perceived by the evaluators, since the formulations QB and QC differed significantly from the standard (QA). However, in the multiple comparison test there was no significant difference between the samples. Thus, the results indicated that a partial replacement of NaCl by KCl can be performed at Minas fresh cheese from sheep'smilk.

Keywords: sodium reduction; sensory characteristics; acceptability.

INTRODUÇÃO

A exploração do leite ovino tem sido vista como uma alternativa sustentável, de baixo investimento e de fácil adoção pela agricultura familiar, trazendo alternativas de renda aos pequenos e médios produtores rurais (PENNA, 2011). Além disso, o leite ovino apresenta vantagens como maiores teores de gordura, proteínas e minerais, principalmente o cálcio, em relação aos leites de vaca ou cabra (PELLEGRINI, 2012), o que lhe confere melhor rendimento na produção, sendo indicado para a fabricação de derivados (PENNA, 2011).

Entre os derivados lácteos, destacam-se os queijos, que são produzidos e consumidos mundialmente, tendo características distintas e próprias dependendo das particularidades e cultura do local onde é produzido. Dentre os mais diversos tipos de queijos, o queijo tipo Minas frescal tem ampla aceitação no mercado e faz parte do hábito da população brasileira (KOMATSU, 2008).

Entre as etapas para o processamento do queijo Minas frescal, a salga tem papel fundamental para as características finais desejáveis. Porém, o consumo em excesso pode causar efeitos negativos ao consumidor. Dessa forma, a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2012) recomenda que o consumo de sal seja menor que 2000 mg/dia por pessoa.

Assim, faz-se necessário encontrar métodos para diminuir a ingestão de sódio, pois a redução gradual e modesta no consumo de sal pela população mundial vai resultar em melhorias na saúde pública (WHO, 2006; HE; MACGREGOR, 2008; WHO, 2010). Com isso, buscam-se alternativas para a redução do consumo de sódio, como por exemplo, a reformulação de alimentos processados. Uma das estratégias usadas pelas indústrias de alimentos é substituir uma porção do cloreto de sódio por compostos de baixo peso molecular,

que apresentam características semelhantes a este sal (HYSTEAD et al., 2013), como o cloreto de potássio (RODRIGUES et al., 2013).

Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a substituição parcial de cloreto de sódio por cloreto de potássio, em diferentes proporções, em queijo tipo Minas frescal elaborado com leite ovino e verificar a influência da combinação desses sais sobre as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

MATERIAL E MÉTODOS

Leite ovino pasteurizado foi adquirido de uma empresa localizada no município de Chapecó – SC e caracterizado quanto à acidez titulável e aos teores de lipídios, proteínas, cinzas e lactose de acordo com a Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006). O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com pH metro (Marconi PA – 200) previamente calibrado.

Os queijos foram produzidos segundo metodologia adaptada de Monteiro et al. (2011), usando cloreto de cálcio (50%) (4 mL/10 L leite – Rica Nata), cultura mista de *Lactococcus lactis* subsp *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp *cremosis* e *Streptococccus salivarius* subsp *thermophilus* (0,02 g/L leite – Ricaferm MT3, Rica Nata) e coalho líquido (1,4 mL/L leite – Ha-La).

O processo de dessoragem foi padronizado, obtendo-se a quantidade de massa constante para determinar a porcentagem de sais adicionada caracterizando as diferentes formulações. Foram elaboradas três formulações distintas quanto ao teor de cloreto de sódio (PA, Cinética) e cloreto de potássio (PA, Cinética) limitando-se a 2% de sal em relação à massa de queijo dessorada em cada formulação, sendo 100% de cloreto de sódio (QA), 75% de cloreto de sódio e 25% de cloreto de potássio (QB) e 50% de cloreto de sódio e 50% de cloreto de potássio (QC).

Após a salga, as massas foram adicionadas em formas cilíndricas (diâmetro de 15 cm), mantidas sob refrigeração (7 ºC ± 1 ºC), sendo as viragens em 12 horas e 24 horas.

Análises físico-químicas

Os queijos elaborados foram analisados segundo a Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006) em relação à acidez titulável, teor de lipídios, proteínas, umidade e cinzas. O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com pH metro (Marconi PA – 200) previamente calibrado. A atividade de água foi determinada em equipamento *Pre Water Activity Analyzer* (Decagon), seguindo as orientações do fabricante.

O teor de sódio (Na) e potássio (K) foi determinado por espectrometria de absorção atômica em chama – FAAS (Varian Spectra AA-55®) (AOAC, 1995).

O rendimento foi calculado pela divisão do volume de leite utilizado (litros) pela massa de produto obtido (quilogramas) (SILVEIRA; ABREU, 2003).

Para cada formulação foram elaborados dois queijos, em períodos distintos, com leite obtido em dia diferente, buscando avaliar a reprodutibilidade das formulações. Para cada queijo as análises foram realizadas em triplicata.

Análises microbiológicas

As formulações foram avaliadas quanto aos padrões sanitários com relação à presença de coliformes termotolerantes, Estafilococos coagulase positiva e *Salmonela* sp., conforme procedimentos descritos na Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2003), buscando verificar se as formulações encontravam-se aptas para análise sensorial. As análises foram realizadas nas amostras de queijos após 24 horas de armazenamento sobre frigeração a 7 ºC ± 1 ºC.

Análise Sensorial

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC sob número CAAE 39720314.9.0000.0118.

Para a análise sensorial foram elaboradas três formulações de queijo Minas frescal com diferentes teores de cloreto de sódio: 100% de cloreto de sódio (QA – padrão), 75% de cloreto de sódio e 25% de cloreto de potássio (QB) e 50% de cloreto de sódio e 50% de cloreto de potássio (QC). Os queijos foram submetidos a testes sensoriais de comparação múltipla, de aceitação e intenção de compra aos 10 dias de armazenamento refrigerado. As amostras foram servidas em cabines individuais, em cubos de aproximadamente 2 cm de aresta e em pratos plásticos codificados com números aleatórios de 3 dígitos. Os testes foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da UDESC, com provadores selecionados entre os alunos do curso de Engenharia de Alimentos da UDESC.

Teste de comparação múltipla

Para o teste de comparação múltipla participaram 48 provadores não treinados, devidamente instruídos a provar as amostras e mencionar o nível de diferença global (sabor, aroma, aparência, textura) entre a amostra provada e a amostra padrão (QA) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Teste de aceitação e intenção de compra

Para o teste de aceitação participaram 64 provadores não treinados. Utilizou-se escala hedônica estruturada em 9 pontos (1 - Desgostei extremamente a 9 - Gostei extremamente) (MONTEIRO et al., 2013).

Para o teste de intenção de compra, participaram os mesmos 64 provadores não treinados. Utilizou-se uma ficha com escala de 1 a 5, sendo 1 para "certamente não compraria" e 5 para "certamente compraria" (SANT'ANA, 2013).

Análise Estatística

Para análise estatística, os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey com nível de significância de 95% ($p < 0,05$) utilizando o *software* Assistat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as características físico-químicas do leite de ovelha, considerando a importância da avaliação da qualidade da matéria-prima antes da elaboração do produto.

Tabela 1 – Características físico-químicas do leite de ovelha

Análises	Média ± Desvio padrão
pH	6,58 ± 0,01
Acidez titulável (g ácido lático/100 g)	0,22 ± 0,01
Gordura (%)	6,73 ± 0,35
Proteína (%)	5,04 ± 0,03
Cinzas (%)	0,89 ± 0,01
Lactose (%)	4,84 ± 0,38

No estudo de Batista et al. (2013), os valores encontrados na caracterização físico-química do leite de ovelha oriundas do oeste catarinense foram de 6,74% para gordura, 5,01% para proteína e 4,47% para lactose, resultados estes próximos aos valores médios obtidos no presente trabalho (Tabela 1). Já segundo Barros (2012), os valores de gordura, lactose, proteína, cinzas, acidez e pH foram 7,9%, 4,9%, 6,2%, 0,9%, 0,22% e 6,51, respectivamente, sendo os teores de gordura e proteína superiores aos obtidos no presente trabalho. Contudo, cabe ressaltar que esses valores podem apresentar uma variação

em relação a inúmeros fatores como: ambiente, raça do animal, idade, estágio de lactação, manejo do rebanho, nível nutricional durante a gestação, lactação, entre outros (BENCINI, 2001).

Os resultados médios das análises de umidade, cinzas, proteína, gordura, acidez, pH, atividade de água, minerais (Na e K) e rendimento para os diferentes tipos de queijos são apresentados na Tabela 2.

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos (BRASIL, 1996), o queijo Minas frescal é classificado como sendo de alta umidade, acima de 55%. Monteiro et al. (2013) encontraram teores de umidade de 59,7% e 60,4% em queijos Minas frescal obtido de leite de ovelhas com e sem óleo de linhaça, respectivamente. Assim, os teores de umidade encontrados no presente trabalho (Tabela 2) estão de acordo com o que preconiza a legislação para este tipo de queijo e com dados relatados na literatura.

Ainda, a variação na proporção dos sais nas amostras de queijo não mostrou diferença significativa ($p > 0,05$) em relação ao teor de umidade, evidenciando que a substituição do NaCl pelo KCl não altera tal parâmetro, pois o KCl é um composto quimicamente semelhante ao NaCl (JOHNSON et al., 2009; HYSTEAD et al., 2013; RODRIGUES et al., 2013).

Ressalta-se que a produção dos queijos foi padronizada quanto às etapas de corte, dessoragem e volume de soro retirado, visando manter o conteúdo de massa e o teor de umidade no produto, conforme pode ser observado nos valores apresentados na Tabela 2 para umidade, proteína e cinzas.

Os teores médios de cinzas obtidos não apresentaram diferença significativa entre as amostras de queijo ($p > 0,05$). Como a concentração de solutos adicionada foi a mesma para todas as amostras, observa-se que a substituição parcial do sódio não afetou este componente nos queijos. Em estudo realizado

Tabela 2 – Composição físico-química, pH, atividade de água (A_w), minerais (Na e K) e rendimento dos queijos Minas frescal de leite de ovelha com substituição parcial de NaCl por KCl em diferentes proporções (valor médio ± desvio padrão)

Variável	Amostra*		
	QA	QB	QC
Umidade (g/100g)	62,62 ± 2,28^{a}	63,16 ± 2,86^{a}	62,91 ± 1,22^{a}
Cinzas (g/100g)	3,32 ± 0,32^{a}	3,10 ± 0,18^{a}	3,29 ± 0,09^{a}
Proteína (g/100g)	13,64 ± 0,13^{a}	14,45 ± 1,34^{a}	14,89 ± 0,75^{a}
Gordura (g/100g**)	19,50 ± 0,41^{a}	19,12 ± 0,85^{ab}	18,12 ± 0,63^{b}
Acidez titulável (g ácido lático/100g)	0,49 ± 0,02^{a}	0,46 ± 0,02^{ab}	0,44 ± 0,02^{b}
pH	6,12 ± 0,18^{a}	5,78 ± 0,29^{a}	5,53 ± 0,40^{a}
A_w	0,978 ± 0,014^{a}	0,985 ± 0,012^{a}	0,980 ± 0,002^{a}
Na (mg/100g **)	555,4 ± 44,2^{a}	420,6 ± 21,9^{b}	318,6 ± 58,3^{c}
K (mg/100g **)	109,1 ± 10,3^{a}	345,2 ± 28,2^{b}	658,2 ± 53,0^{c}
Rendimento (L/kg)	2,70 ± 0,17^{a}	2,72 ± 0,09^{a}	2,75 ± 0,20^{a}

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).
* QA = 100% NaCl; QB = 75% NaCl e 25% KCl; QC 50% NaCl e 50% KCl. **Base úmida.

por Monteiro et al. (2013) para queijo Minas frescal obtido do leite de ovelha, o teor de cinzas foi de 2,4%. Estas diferenças podem estar relacionadas à alimentação dos animais, que altera a composição do leite (BENCINI, 2001; BIANCHI, 2014) e, consequentemente, a composição dos derivados.

Quanto ao teor de proteína não houve diferença significativa entre as amostras de queijo ($p > 0,05$), corroborando com os resultados para o teor de umidade, que também não variaram significativamente (Tabela 2). Ainda, os valores encontrados para os queijos elaborados no presente estudo são da mesma ordem de grandeza dos relatados por Monteiro e colaboradores (2013), que obtiveram teores de proteína de 10,3% para queijos Minas frescal de leite de ovelha.

Em relação ao teor de gordura nota-se redução nos percentuais com a substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio, principalmente na formulação com maior teor de KCl (QC) ($p < 0,05$). Rowney et al. (2004) relatam que pode ocorrer a emulsificação da caseína e, subsequentemente, afetar a microestrutura dos glóbulos de gordura, devido a variação de pressão osmótica criada pelos diferentes teores de solutos adicionados ao queijo. Ou seja, diferença nos teores de gordura pode ocorrer devido às diferentes pressões osmóticas criadas pelas diferentes combinações de sais nos queijos. Para queijo Minas frescal de leite de ovelha, Monteiro e colaboradores (2013) obtiveram 16,8% de gordura, valor próximo ao do presente estudo, ressaltando que a diferença se deve a inúmeros fatores como relatado por Bencini (2001). Comportamento semelhante com relação aos teores de gordura e a quantidade de NaCl substituída por KCl foi relatado por Gomes et al. (2011) para o queijo Minas frescal de leite de vaca, que observou redução de gordura com o aumento do teor de KCl.

Quanto à acidez titulável não se verificou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras QA e QB, ou seja, a substituição de 25% de NaCl por KCl, bem com a substituição de 25% para 50%, não afetaram a acidez das amostras. Conforme relatado por McMahon et al. (2014) substituições acima de 10% de NaCl por outros sais podem afetar a acidez.

Quanto aos valores de pH, observa-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras. Comportamento semelhante foi relatado por Gomes et al. (2011) em queijo Minas Frescal produzido com leite de vaca, para o qual o pH não alterou com as diferentes substituições de NaCl.

Com relação à atividade de água não se observou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os queijos com diferentes concentrações de NaCl. Segundo Taveira (2013) a atividade de água é influenciada pelo teor de sal dos queijos e pela capacidade dos solutos em interagir com as moléculas de água presentes nos queijos (McSWEENEY, 2007). Como o teor de sal adicionado nos queijos foi igual, o que variou foi apenas a proporção de diferentes sais, observa-se que a interação entre os solutos e a água livre não ocorreu de forma diferente entre as amostras, possivelmente devido a semelhança química entre o KCl e o NaCl (JOHNSON et al., 2009; HYSTEAD et al., 2013; RODRIGUES et al., 2013).

Quanto aos teores de Na e K (Tabela 2), observa-se que com a substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio, o teor de Na diminuiu e o teor de K aumentou gradativamente para as amostras com 100%, 75% e 50% de NaCl, com diferença significativa ($p < 0,05$). Assim, observou-se uma redução de até 42,6% de sódio nos queijos produzidos com 50% de NaCl e 50% de KCl. Comportamento semelhante foi observado por Gomes et al. (2011) que estudou queijo Minas frescal de leite de vaca com substituição parcial de NaCl por KCl.

De acordo com pesquisa realizada pela Agencia Nacional de Vigilância Sanitária

(ANVISA), o queijo tipo Minas frescal apresenta teor médio de sódio de 505 mg/100g de queijo (ANVISA, 2012a), enquanto para os queijos da formulação com 100% de NaCl obteve-se um valor médio de 555,4 mg de sódio/100 g de queijo, ou seja, aproximadamente 10% acima do valor médio relatado pela ANVISA. Ainda, para a formulação com 50% de substituição de NaCl por KCl foi possível uma redução de 42,6% no teor de sódio dos queijos em comparação com os queijos da formulação com 100% de NaCl, indicando a obtenção de um queijo com teor reduzido de sódio de acordo com a resolução RDC nº 54 (ANVISA, 2012b).

O rendimento médio dos queijos Minas frescal de leite de ovelha foi de 2,7 L/kg, não apresentando diferença significativa entre as formulações ($p < 0,05$), corroborando com o teor de umidade dos queijos, que foi em média de 62,9%, em função da padronização do processo. Contudo, Monteiro et al. (2013) relataram um rendimento de 4,9 L/kg e teor de umidade de 59,7%. A diferença no rendimento pode ter ocorrido devido à composição do leite utilizado em ambos os trabalhos (FAVA, 2012) e a forma de elaboração dos queijos.

Análises microbiológicas

Os resultados da caracterização microbiológica para o queijo Minas frescal de leite de ovelha em relação a coliformes termotolerantes, *Staphylococcus coagulase* positiva e *Salmonella* sp. apresentam-se na Tabela 3, bem como o limite máximo permitido pela legislação (ANVISA, 2001).

A partir dos dados da Tabela 3 observa-se que os queijos com e sem substituição de cloreto de potássio não apresentam riscos quanto aos microrganismos avaliados, estando de acordo com o limite de tolerância permitido pela legislação vigente, possibilitando a realização da análise sensorial sem prejuízo aos provadores.

Resultados semelhantes foram observados por Miguel; Silva (2011) em estudo para determinação da vida de prateleira de queijos Minas frescal, produzidos com substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio, para a presença de *Salmonella* sp. (ausência) e coliformes termotolerantes (< 10 UFC/g) no tempo zero de avaliação e por Sangaletti (2007) em estudo para a determinação da vida útil de queijo Minas disponível no mercado, para a presença de *Salmonella* sp. (ausência) e *Staphylococcus coagulase* positiva (< 10 UFC/g), em 30 dias de avaliação.

A quantidade de microrganismos presentes no produto final depende diretamente da matéria-prima e da higienização empregada durante a obtenção e processamento dos queijos. A adoção de boas práticas para obtenção do leite e na fabricação dos queijos contribui significativamente para a garantia

Tabela 3 – Caracterização microbiológica dos queijos Minas frescal de leite de ovelha produzidos com diferentes teores de NaCl e KCl e os limites da legislação

	Amostras			Legislação*
	QA	QB	QC	
Coliformes termotolerantes (UFC/g)	4	4	$1,5 \times 10^2$	5×10^3
S. coagulase positiva (UFC/g)	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	10^3
Salmonella sp. (ausência/25g)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

QA = 100% NaCl; QB = 75% NaCl e 25% KCle QC= 50% NaCl e 50% KCl. *(ANVISA, 2001).

da qualidade do produto final (SILVA, 2005).

Análise sensorial

A Tabela 4 apresenta os resultados do teste de comparação múltipla os queijos Minas frescal de leite de ovelha produzidos com diferentes teores de NaCl e KCl.

Tabela 4 – Teste de comparação múltipla para os queijos Minas frescal de leite de ovelha produzidos com diferentes teores de NaCl e KCl (valores médios ± desvio padrão)

Amostra	Valores médios ± desvio padrão
QA	3,4 ± 1,1[a]
QB	3,1 ± 1,1[a]
QC	2,9 ± 1,3[a]

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

QA = 100% NaCl; QB = 75% NaCl e 25% KCl e QC = 50% NaCl e 50% KCl.

Os valores médios obtidos no teste de comparação múltipla indicam que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras (Tabela 4), demonstrando que os provadores não perceberam diferença, em termos globais, entre as amostras avaliadas. Isso corrobora com os resultados das análises físico-químicas desse estudo, no qual não houve diferença significativa entre as amostras para o teor de umidade, cinzas, proteína, pH e atividade de água.

Para o teste de aceitação global, os dados da Tabela 5 mostram que as amostras apresentaram índice de aceitação com médias variando entre 6 (gostei ligeiramente) e 8 (gostei muito). As amostras QB e QC apresentaram diferença significativa em relação à amostra QA (100% NaCl), indicando que a substituição de NaCl e KCl foi percebida pelos provadores. Observou-se ainda que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações elaboradas com 25% (QB) e 50% (QC) de KCl, resultando em uma redução de sódio de 24,3% e 42,6%, respectivamente. Gomes et al. (2011) investigaram o efeito da redução do teor de sódio pela substituição parcial do NaCl pelo KCl na fabricação de queijo Minas frescal de leite de vaca com proporções de 0%, 25%, 50% e 75% (m/m) de KCl, e observaram que a redução do teor de sódio em até 51,8% apresentou boa aceitação sensorial.

A partir dos valores de frequência acumulada percentual (Tabela 5) observa-se que para a amostra QA aproximadamente 97% dos provadores atribuíram notas entre "gostei ligeiramente" e "gostei extremamente" e para as amostras QB e QC estes índices foram de aproximadamente 81% e 80%, respectivamente.

Tabela 5 – Teste de aceitação global e frequência acumulada percentual das notas entre 6 e 9 atribuídas às formulações de queijos Minas frescal de leite de ovelha produzidos com diferentes teores de NaCl e KCl (valores médios ± desvio padrão)

Amostra	Aceitação global	Frequência Acumulada %
QA	7,5 ± 1,0[a]	96,9
QB	6,6 ± 1,6[b]	81,2
QC	6,5 ± 1,9[b]	79,7

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

QA = 100% NaCl; QB = 75% NaCl e 25% KCl e QC = 50% NaCl e 50% KCl.

Soares et al.(2011) avaliaram queijos Minas frescal de leite de vaca com substituição parcial e total de NaCl por KCl, e obtiveram resultados semelhantes, pois as amostras que continham maiores concentrações de KCl na sua formulação revelaram menor grau de aceitabilidade por parte dos degustadores. No entanto, os autores relatam que uma subs-

tituição de até 40% de KCl não interferiu significativamente na aceitação dos queijos.

Segundo Brochet al. (2014) o nível de substituição de NaCl por KCl é limitado em decorrência do gosto amargo indesejável que pode ser produzido pelo KCl, que em baixas concentrações é mascarado pelo sabor de NaCl. Em estudo feito por Soares (2013) para queijos de São João da Ilha do Pico, verificou-se que conforme se diminuía o teor de sódio nos queijos, acentuava-se sabor amargo e fermentado. O sódio também tem função de realçador de sabor por criar uma base para a percepção de outros sabores (SOARES et al., 2011), dessa forma a menor concentração de sódio, em função da substituição por KCl, pode ter influenciado a aceitação dos queijos (amostras QB e QC).

Os resultados para a intenção de compra para os queijos Minas frescal de leite de ovelha produzidos com diferentes teores de NaCl e KCl estão apresentados na Figura 1.

Pode-se verificar que aproximadamente 86% dos provadores atribuíram notas entre "Provavelmente compraria" a "Certamente compraria" para a amostra com maior percentual de cloreto de sódio (QA). Para as amostras com redução parcial, estes índices foram de 59% e 55% para as amostras QB e QC, respectivamente. As atribuições para os três queijos avaliados para as notas "Provavelmente não Compraria" e "Certamente não Compraria" obtiveram índices abaixo de 10%.

CONCLUSÕES

A substituição parcial do cloreto de sódio (NaCl) por cloreto de potássio (KCl) em queijo Minas frescal de leite de ovelha não influenciou os teores de umidade, proteínas e cinzas, pH e atividade de água das amostras. Os resultados do presente estudo mostraram que a substituição de 50% do NaCl por KCl possibilitou a obtenção de um queijo com teor reduzido de sódio em relação ao padrão, com 100% de NaCl. Ainda, a partir da análise sensorial verificou-se que a substituição de 50% (QC) e 25% (QB) de NaCl por KCl não apresentou diferença significativa para o índice de aceitação global, no entanto, o uso do KCl foi percebida pelos avaliadores,

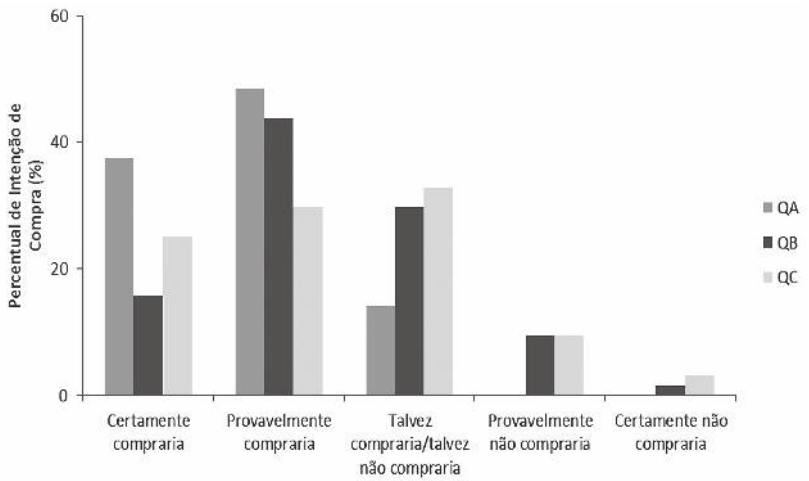

Figura 1 – Porcentagem de intenção de compra para queijos Minas frescal de leite de ovelha produzidos com diferentes teores de NaCl e KCl (QA =100% sódio, QB = 75% de sódio e 25% de KCl e QC = 50% de sódio e 50% KCl)

pois as formulações QB e QC diferiram significativamente do padrão (QA). Contudo, no teste de comparação múltipla não houve diferença significativa entre as amostras. Dessa forma, os parâmetros avaliados no presente estudo indicaram que a substituição parcial de NaCl por KCl pode ser realizada no queijo Minas frescal de leite de ovelha.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Teor de Sódio dos Alimentos Processados.** Informe Técnico nº 50/2012, de 2012a. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/informacoes-tecnicas13?p_p_id=101_INSTANCE_WvKKx2fhdjM2&_101_INSTANCE_WvKKx2fhdjM2_groupId=33916&_101_INSTANCE_WvKKx2fhdjM2_urlTitle=informe-tecnico-n-51-de-2012&_101_INSTANCE_WvKKx2fhdjM2_struts_action=%2Fasset_publisher%2F>. Acesso em: 02 jun. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada, RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Aprova o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 nov. 2012b.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 45-53. Disponível em: <http://portal.anvisa. gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b>. Acesso em: 03 jun 2017.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis.** 16ª ed. Virginia: AOAC, 1995. vol. 2, chapter 30, p. 2.

BATISTA, R. et al. Características físico-químicas do leite de ovinos em diferentes propriedades do oeste catarinense. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, XXIII, 2003. **Anais...** Foz do Iguaçu: Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2013.

BARROS, A. C. B. B. **Avaliação da aptidão tecnológica do leite de ovelha para o fabrico de Queijo de Azeitão DOP.** 2012. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2012.

BENCINI, R. **Factors affecting the quality of ewe's milk.** In: Great Lakes Dairy Sheep Symposium, 7, 2001. Proc. Eau Claire (Wisconsin): Wisconsin Sheep Breeders Cooperative. 2001.

BIANCHI, A. E. **Gordura protegida de óleo de palma na alimentação de ovelhas Lacaune em lactação.** 2014. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e do Abastecimento. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de queijos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 11 mar. 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 14 dez. 2006. Seção 1, p. 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 18 set. 2003.

BROCH, A. N.; CARVALHO, C. B.; MADRONA, G. S. Análise sensorial de queijo mussarela com reduzido teor de sódio. **Revista GEINTEC**, vol. 4, n. 2, p. 841-849. 2014.

FAVA, L. W. **Caracterização físico-química do leite de ovelhas da raça Lacaune e análise do rendimento de coalhada com caracterização física do soro obtido.** 2012. 74 f. Dissertação (Ciência Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GOMES, A. P. et al. Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: Effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 2701-2706, 2011.

HE, F. J.; MACGREGOR, G. A. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programs. **Journal of Human Hypertension**, p. 1-22, 2008.

HYSTEAD, E.; DIEZ-GANZALEZ, F.; SCHOENFUSS, T. C. The effect of sodium reduction with and without potassium chloride on the survival of *Listeria monocytogenes* in Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, p. 6172-6185, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.1020p.

JOHNSON, M. E. et al. Reduction of sodium and fat levels in natural and processed cheeses: scientific and technological aspects. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 8, p. 252-268, 2009.

KOMATSU, R. S. **Origem dos queijos minas artesanais produzidos em Uberlândia-MG e ocorrência de *Staphylococcus coagulase* positiva.** 2008. 48 f. Dissertação (mestrado em Saúde Animal) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

McSWEENEY, P. L. H. **Cheese problems solved.** Woodhead Publishing Limited, England, 425p., 2007.

MIGUEL, D. P.; SILVA, D. S. Determinação da vida de prateleira de queijo minas frescal processado com substituição do cloreto de sódio pelo cloreto de potássio. In: CADERNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FAZU, 6, 2011, Uberaba. **Anais eletrônicos...** Uberaba: FAZU, 2011. Disponível em <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/issue/view/18>. Acesso em: 6 nov. 2014.

McMAHON, D. J. et al. Effect of sodium, potassium, magnesium, and calcium salt cations on pH, proteolysis, organic acids, and microbial populations during storage of full-fat Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 8, p. 4780-4798, 2014.

MONTEIRO, V. F. et al. Caracterização e avaliação sensorial de queijo Minas Frescal de leite de ovelhas suplementadas com óleo de linhaça. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 8, n. 2, 2013.

MONTEIRO, A. A.; PIRES, A. C. dos S.; ARAÚJO, E. A. **Tecnologia de produção de derivados do leite. Série Didática.** 2ª ed. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2011.

PELLEGRINI, L. G. et al. Características

físico-químicas de leite bovino, caprino e ovino. **Synergismus Scyentifica UTFPR**, v. 7, n. 1, 2012. Disponível em: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Usuario/Meus%20documentos/Downloads/1512-4794-1-PB.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2017.

PENNA, C. F. A. M. **Produção e parâmetros de qualidade de leite e queijos de ovelhas Lacaune, Santa Inês e mestiças submetidas a dietas elaboradas com soja ou linhaça.** 2011. 155 f. Tese (doutorado em Produção Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

RODRIGUES, J. F. et al. Efeito da substituição parcial de NaCl por KCl e glutamato monossódico sobre o sabor salgado de queijo mussarela com reduzido teor de sódio. In: XXII congresso de pós-graduação da UFLA, 2013, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2013.

ROWNEY, M. et al. Salt-induced structural changes in 1-day old Mozzarella cheese and the impact upon free oil formation. **International Dairy Journal**, v. 14, n. 9, p. 809-816, 2004.

SANGALETTI, N. **Estudo da vida útil do queijo Minas frescal disponível no mercado.** 2007. 81 f. Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SANT'ANA, A. M. S. **Características nutricionais, tecnológicas e sensoriais de queijo Minas Frescal elaborado com leite de cabra, leite de vaca e sua mistura.** 2013. 79 f. Dissertação (mestrado em Química e Bioquímica de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SILVA, F. T. **Queijo Minas frescal.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 54p.

SILVEIRA, P. R; ABREU, L. R. Rendimento e composição físico-química do queijo prato elaborada com leite pasteurizado pelo sistema HTST e injeção direta de vapor. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1340-1347, 2003.

SOARES, C. P. **Influência da redução de sal nas propriedades do queijo de São João da Ilha do Pico.** 2013. 138 f. Dissertação (mestrado em Qualidade Alimentar) – Universidade Nova de Lisboa, 2013.

SOARES, D. C. M.; MIGUEL, D. P.; BORGES, D. **Elaboração de queijo Minas Frescal com substituição parcial e total de cloreto de sódio (NaCl) por cloreto de potássio (KCl).** Cadernos de Pós-graduação da FAZU (Faculdades Associadas de Uberaba), v. 2, 2011.

TAVEIRA, L. B. **Aspectos físico-químicos e sensoriais do queijo reino maturado sob diferentes condições, visando à exportação.** 2013. 118 f. Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia de leite e derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Creating an enabling environment for population-based salt reduction strategies: report of a Joint Technical Meeting held by WHO and the Food Standards Agency.** United Kingdom, July, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guideline: Sodium intake for adults and children.** Geneva, 2012.

WORLDHEALTH ORGANIZATION (WHO). **Reducing salt intake in populations: report of a WHO forum and technical meeting.** Paris – France, October, 2006.