



Universidade Norte do Paraná

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO LEITE

ALINE MENEZES TIBURCIO ROQUE

**EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO CLORETO DE SÓDIO POR
CLORETO DE POTÁSSIO NAS CARACTERÍSTICAS DO
QUEIJO PRATO**

ALINE MENEZES TIBURCIO ROQUE

**EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO CLORETO DE SÓDIO POR
CLORETO DE POTÁSSIO NAS CARACTERÍSTICAS DO
QUEIJO PRATO**

Dissertação apresentada à Universidade Norte do Paraná - UNOPAR, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Christiane Maciel Vasconcellos Barros De Rensis

Londrina
2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Dados Internacionais de catalogação-na-publicação
Universidade Norte do Paraná
Biblioteca Central
Setor de Tratamento da Informação

R69e Roque, Aline Menezes Tiburcio
Efeito da substituição do cloreto de sódio por cloreto de potássio nas características do queijo prato / Aline Menezes Tiburcio Roque. Londrina: [s.n], 2013.
v; 34p.

Dissertação (Mestrado). Ciência e Tecnologia do Leite. Universidade Norte do Paraná.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Christiane Maciel Vasconcellos Barros De Rensis.

1- Tecnologia do leite - dissertação de mestrado - UNOPAR 2- Análise sensorial 3- Cloreto de potássio 4- Proteólise 5- Salga
I- De Rensis, Christiane Vasconcellos Baros II- Universidade Norte do Paraná.

CDU 637.1

ALINE MENEZES TIBURCIO ROQUE

**EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO CLORETO DE SÓDIO POR
CLORETO DE POTÁSSIO NAS CARACTERÍSTICAS DO
QUEIJO PRATO**

Prof^a. Dr^a Christiane Maciel Vasconcellos Barros De Rensis
Universidade Norte do Paraná - Orientadora

Prof^a Dr^a. Lina Casale Aragon Alegro
Universidade Norte do Paraná - Membro

Prof^a. Dr^a. Larissa Canhadas Bertan
Universidade Federal da Fronteira do Sul- Membro

AGRADECIMENTOS

À Prof^a. Dr^a Christiane Maciel Vasconcellos Barros De Rensis, pelo incentivo e por ter colaborado com seus conhecimentos para a execução deste trabalho.

À Prof^a Dr^a. Priscila Cristina Bizam Vianna e Prof^a. Dr^a. Larissa Canhadas Bertan pela colaboração e participação como membro da banca no exame de qualificação.

Ao técnico de laboratório Jorge Donato, mais do que um colaborador competente, um grande amigo;

Ao Mário Augusto por ter me dado forças em continuar.

Ao corpo docente do Mestrado em Ciências e Tecnologia do Leite, por ter contribuído para a minha formação científica.

Aos colegas Sandra, Anselmo, Rebeca, Ana Paula, Carla, Rejane e também aos alunos de iniciação científica Renan, Ligia, Juliana, Caroline pelo carinho e auxílio na execução deste trabalho.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, para o meu crescimento pessoal e profissional.

ROQUE, Aline Menezes Tiburcio. **Efeito da substituição do cloreto de sódio por cloreto de potássio nas características do queijo Prato**. 2013. 34 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciência e Tecnologia do Leite) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2013.

RESUMO

O cloreto de sódio é tradicionalmente usado para preservar as características do queijo além de proporcionar o sabor. Porém, seu consumo em excesso está fortemente associado à elevação da pressão arterial, além do desenvolvimento de osteoporose. A substituição do cloreto de sódio (NaCl) por outros sais tem sido considerado uma técnica alternativa para diminuir o sódio dos queijos. As propriedades físicas do cloreto de potássio (KCl) são semelhantes às propriedades do NaCl. O objetivo desse estudo foi verificar o efeito da substituição NaCl por KCl na composição físico química, na proteólise e aceitação sensorial do queijo Prato. Os queijos foram fabricados segundo a tecnologia tradicional. Após a fabricação os mesmos foram divididos e colocados em diferentes tipos de salmoura: 100% NaCl; 3NaCl:1KCl e 1NaCl:1KCl e em seguida armazenados a 12° C durante 45 dias. Após 5 dias de fabricação a composição química dos queijos foi avaliada. Nos dias 5, 25 e 45 de armazenamento refrigerado, a proteólise foi analisada (através de índices de extensão e profundidade). A análise sensorial foi realizada após 35 dias de armazenamento refrigerado. Os resultados obtidos na composição química e aceitação sensorial foram analisados através de Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se o teste de Tukey (5% de probabilidade) para verificar diferenças entre as medias das amostras. Para a avaliação das mudanças ocorridas ao longo do armazenamento foi adotado um delineamento do tipo *split-plot*, sendo que a sub-parcela foi obtida pela incorporação do fator tempo de armazenamento refrigerado (t). Os resultados foram avaliados utilizando-se o programa *Statistic*. A substituição do NaCl pelo KCl em diferentes tratamentos na salga dos queijos não afetou a composição físico-química do queijo Prato. Com relação às alterações ocorridas durante o armazenamento refrigerado, apenas o tempo de armazenamento afetou o Índice de Extensão de Maturação. O Índice de Profundidade da Proteólise foi afetado pela substituição do NaCl por KCl pelo tempo e pela interação tratamento vs tempo. Na avaliação sensorial, o queijo com a salga 3NaCl:1KCl foi o mais aceito pelos provadores quando comparado ao queijo 1NaCl:1KCl. Além disso, as diferenças foram imperceptíveis quando comparado ao controle.

Palavras-chave: Análise sensorial. Cloreto de potássio. Proteólise. Salga.

ROQUE, Aline Menezes Tiburcio. **Effect of substitution of sodium chloride by potassium chloride, the characteristics of the cheese Prato.** In 2013. 34 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciência em Tecnologia do Leite) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2013.

ABSTRACT

Sodium chloride is traditionally used to preserve the characteristics of the cheese as well as providing the flavor. However, excess consumption is strongly associated with elevated blood pressure, and the development of osteoporosis. The replacement of sodium chloride (NaCl) with other salts have been considered an alternative technique to reduce the sodium cheeses. The physical properties of potassium chloride (KCl) are similar to the properties of NaCl. The aim of this study was to investigate the effect of replacing sodium chloride by KCl on physico chemical, proteolysis and sensory acceptance of Prato cheese. The cheeses were manufactured according to traditional technology. After fabrication they were divided and placed in various types of brine 100% NaCl; 3NaCl:1NaCl and 1KCl:1KCl and then stored at 12°C for 45 days. After 5 days of manufacturing the chemical composition of the cheeses was evaluated. On days 5, 25 and 45 of refrigerated storage, proteolysis was analyzed (using indices of width and depth). Sensory analysis was performed after 35 days of refrigerated storage. The results obtained in the chemical composition and sensory acceptance were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) using the Tukey test (5% probability) to determine differences between the averages of the samples. For the evaluation of changes during storage was adopted from a randomized split-plot, and the sub-plot was achieved by incorporating the factor of storage time (t). The results were evaluated using the program Statistic. The replacement of NaCl by KCl in different treatments in brining the cheese did not affect the physico-chemical composition of Prato cheese. Regarding to changes during storage, only the storage time significantly affected the Index Maturity Extension. The Index Depth proteolysis was affected by the replacement of NaCl by KCl by time and treatment versus time interaction. In the sensory evaluation, the cheese with salting 3NaCl:1KCl was the most accepted by the panelists when compared to cheese 1NaCl:1KC. Moreover, the differences were noticeable when compared to the control.

Keywords: Sensory analysis. Potassium chloride. Proteolysis. Salting.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 Queijo Prato	11
2.2 Papel do NaCl nos queijos	12
2.3 Maturação	14
2.4 O consumo de sal e sua relação com doenças	15
2.5 Efeitos da substituição do cloreto de sódio nos queijos	16
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 Fabricação do queijo Prato.....	19
3.2 Análises físico-químicas	20
3.2.1 Leite pasteurizado	20
3.2.2 Queijo	20
3.3 Mudanças ocorridas durante o armazenamento refrigerado	20
3.4 Análise sensorial	21
3.5 Planejamento experimental e análise estatística dos resultados	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Composição físico química do leite pasteurizado.....	24
4.2 Composição físico química do queijo Prato.....	24
4.3 Alterações ocorridas durante o armazenamento refrigerado.....	25
4.3.1 Índice de Profundidade da Proteólise (IPP).....	26
5 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

Devido à sua amplitude, riscos associados e dificuldades no tratamento, a hipertensão arterial tem se constituído como um dos grandes problemas de saúde pública. Lia et al. estimaram que em 2010, existiam 972 milhões de hipertensos no mundo, e há previsão de que em 2025, esse número aumente para 1,56 bilhões.

De acordo com Bibbings-Domingo et al. (2010), o excesso do consumo do cloreto de sódio está fortemente associado à elevação da pressão arterial. Cerca de 75% do sal ingerido na dieta são provenientes dos alimentos processados, (o qual é adicionado para dar sabor ou atuar como conservante), 10% são intrínsecos ao alimento e 15%, são adicionados durante ou após o cozimento.

O queijo Prato, por ser fonte de proteínas, fósforo, cálcio e alguns micronutrientes, está entre os alimentos nutricionalmente mais importantes. No entanto, algumas pessoas evitam seu consumo com o objetivo de reduzir a ingestão do cloreto de sódio e, conseqüentemente, diminuir os problemas relacionados à hipertensão. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos – TACO (2006), uma porção de 30 g de queijo tipo Prato contém 174 mg de sódio, correspondendo a 7% do valor diário deste mineral na alimentação.

A substituição do cloreto de sódio (NaCl) por outros sais tem sido considerada uma alternativa para diminuir o sódio dos queijos. As propriedades físicas do cloreto de potássio (KCl) são semelhantes às propriedades do NaCl.

A mistura de sais como NaCl e KCl tem sido utilizada sem quaisquer efeitos adversos sobre a qualidade de queijos do tipo Halloumi, Kefalograviera e Cheddar, porém, não há informação sobre sua utilização em queijo Prato

Cruz et al. (2011) afirmam que a alternativa de substituição de NaCl por KCl em altas concentrações (> 1%), deve ser cuidadosamente estudada, pois o KCl tende a provocar uma considerável percepção da acidez, além de aumentar a proteólise, a atividade de água e a acidez e diminuir a firmeza. Assim, não é recomendada a substituição completa do NaCl pelo KCl, devido a presença do sabor amargo conferido ao produto.

Diante da importância da substituição do NaCl na alimentação e sendo o queijo Prato um produto bastante consumido, torna-se importante estudar o efeito da substituição desse sal na qualidade do produto final. Sendo assim, o

objetivo do trabalho foi verificar o efeito da substituição, durante a salga em salmoura, do cloreto de sódio (NaCl) por cloreto de potássio (KCl) na composição físico química, proteólise e aceitação sensorial de queijo Prato.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Queijo Prato

O queijo é o principal produto em crescimento no setor leiteiro. Há muitas razões para o aumento do seu consumo, como flexibilidade no seu uso e a grande diversidade de sabores e texturas existentes. É um produto que pode ser usado como componente principal de uma refeição, como sobremesa, como componente de outros alimentos, podendo ser consumido sem preparo ou submetido a diferentes processos de cozimento (FOX et al., 2000).

Os queijos podem variar na concentração de carboidratos, proteínas, lipídios e minerais como cálcio, fósforo e vitaminas A e B. Eles são muito nutritivos, apresentando, em média 48% de gordura e 23% a 25% de proteína (PERRY, 2004).

O queijo Prato é o segundo tipo de queijo mais consumido no Brasil. Possui ampla distribuição no país juntamente com os queijos mussarela, minas, requeijão e parmesão. Proveniente da região sul de Minas Gerais, foi introduzido no país na década de 20, por imigrantes dinamarqueses. Originou-se dos queijos Dambo dinamarquês e Gouda holandês e apresenta as seguintes características: queijo semi duro, sabor suave, levemente adocicado, consistência macia, crosta lisa e fina e textura fechada ou aberta com pequenas olhaduras regulares lisas, brilhantes e cor amarelo ouro (SILVA, 1998; CICHOSCKI et al., 2002; PERRY, 2004)

Na sua fabricação apresenta etapas distintas: obtenção de uma massa semi cozida com remoção parcial do soro, lavagem por adição de água quente, pré prensagem, moldagem sob o soro, prensagem, salga e maturação. A Portaria nº 358, de 04 de setembro de 1997, define o queijo Prato como um produto maturado que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas. Possui variedades, como: 2 a 3 Kg (lanchão), de 1 Kg (lanche), de 0,5 Kg (lanchinho), além do Prato Bola e do Cobocó, que diferem quanto ao peso e ao formato (DUTRA, 1993; BRASIL, 1997).

A produção do queijo tipo Prato consiste exclusivamente de leite de vaca pasteurizado. Este tipo de queijo é rico em gordura (aproximadamente 27%) e apresenta média umidade (em torno de 43%). Sua porcentagem de sal, em média, é de 1,6 a 1,9. Antes do consumo, deve ser maturado por um período de 45 a 60 dias

(FURTADO, LOURENÇO NETO, 1994; PERRY, 2004).

2.2 Papel do NaCl nos queijos

O sal desempenha dois importantes papéis nos queijos. Primeiro, age como um conservante, e segundo, contribui positivamente em seu sabor e qualidade. O processo de salga inibe ou retarda o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis como, por exemplo, os patogênicos e deteriorantes, afeta a solubilidade das proteínas, influenciando na textura do queijo. Tem influência na microbiologia, enzimologia, pH e no teor de umidade do queijo, além de conferir melhor qualidade no produto quando presente em altas concentrações. A ação conservante do NaCl deve-se ao seu efeito sobre a atividade de água (Aa) do queijo, além de favorecer o aumento da pressão osmótica, causando a desidratação das células bacterianas levando-as à morte ou impedindo sua multiplicação. A Aa de queijos pode variar de 0,99 no *Quarg* e 0,92 no *Parmesão*. Além disso, o sal, juntamente com o pH e o nível de cálcio, tem efeito sobre o grau de hidratação da paracaseína, afetando a capacidade de ligação de água da matriz da caseína, levando à tendência para a sinérese, além de características reológicas e de textura, e auxílio na vida de prateleira (FOX, GUINEE, COGAN, MCSWEENEY, 2000).

O teor de sal apresenta-se de forma variada em diferentes tipos de queijos, podendo apresentar desde 1,6-2,4% no *Cheddar* e 1,4 a 2,1% no *Brie* e 1,6% a 1,9% no *Prato* (PERRY, 2004; WALSTRA; WOUTERS; GEURTS, 2006).

Outra função que o sal exerce nos queijos é no processo de maturação. Os fenômenos da proteólise e lipólise são regulados por enzimas ativadas nos teores de NaCl normalmente utilizados nos queijos (0,5 a 2,5%) e inibida em teores excessivamente elevados. O paracaseinato de cálcio dissolve-se melhor a uma concentração de sal de aproximadamente 5% na umidade do queijo, equivalente a cerca de 2% de sal em um queijo *Prato*. Assim, um queijo excessivamente salgado requer mais tempo de maturação (FURTADO, 1990).

A salga de um queijo pode ser realizada de três formas: seca, na massa e úmida. A primeira consiste em adicionar sal na superfície do queijo, a salga; na salga na massa, adiciona-se sal aos grãos da coalhada e a salga úmida consiste em colocar os queijos em imersão em salmoura. Este último processo é o utilizado em queijos tipo *Prato*. Nele, ocorre a liberação de parte da umidade, associada às

proteínas do soro, ao ácido láctico e aos minerais dissolvidos. Simultaneamente, o NaCl é absorvido, devido a diferença da pressão osmótica entre a salmoura e a massa, ocorrendo um movimento entre os íons Na^+ - Cl^- da salmoura para o queijo. Existe um gradiente de concentração de sal dentro do queijo após a salga, mas este reduz gradualmente durante o armazenamento, sendo estabelecido o equilíbrio em todo o queijo (FOX et al; 2000; PERRY, 2004; BONA et al, 2007).

Alguns fatores podem afetar o processo de salga como: tamanho, formato, peso, tempo de salga, teor de umidade, teor de gordura, pH do queijo e da salmoura e temperatura da salmoura.

Em relação ao tamanho do queijo, a quantidade de sal absorvida é diretamente proporcional à superfície de contato do queijo com a salmoura. Já em relação ao formato e peso do queijo (queijos maiores tendem absorver sal mais lentamente e queijos com maior peso devem permanecer na salga durante um período maior de tempo), tempo de salga (quanto maior o tempo de salga, maior a quantidade de sal adquirida e também maior a perda de peso na salmoura), teor de umidade do queijo (queijo com maior teor de umidade absorve sal mais rapidamente), teor de gordura do queijo (queijos com maior teor de gordura absorvem sal mais lentamente), pH do queijo (queijos mais ácidos salgam mais rápido pois resistem à alteração de volume e perdem menos água no processo de salga), pH da salmoura (quando o pH da salmoura é muito baixo pode aproximar do ponto isoelétrico(4,6) causando efeitos na casca e sabor pois a precipitação de proteína na casca aumenta a perda de água pelo queijo, ocorrendo simultaneamente a diminuição na velocidade de absorção), temperatura da salmoura (o aumento da temperatura da salmoura modifica o tamanho dos poros da matriz proteica do queijo, facilitando a absorção de sal, e aumentando a perda de água. Salmouras mantidas em temperatura maior que 20°C tendem a alterar-se rapidamente e provocar exsudação da gordura ocorrendo aspecto desagradável ao queijo. Em temperaturas muito baixas, a salga ocorre lentamente) e concentração da salmoura (se a concentração de sal for muito alta o queijo perderá mais água e formará uma casca muito dura e sem flexibilidade. Se a concentração for muito baixa, as proteínas tendem a se peptizar e dissolver, formando uma casca amolecida e gelatinosa) (FOX, GUINEE, COGAN, MCSWEENEY, 2000).

2.3 Maturação

A maturação compreende vários processos físicos, bioquímicos e microbiológicos. O tempo pode variar de 3 semanas a 2 anos e é nesse processo que são desenvolvidas as características de cada queijo, como alterações no aroma, sabor e textura, diferenciando cada tipo de queijo. A maturação é retardada em altas concentrações salinas, porém, defeitos como o gosto amargo são comuns em baixas concentrações de sal (FOX, GUINEE, COGAN, MCSWEENEY, 2000; PERRY, 2004).

Em queijos duros e semi duros, um dos principais processos e o mais complexo que ocorre na maturação é a proteólise, que é realizada pelos sistemas enzimáticos do coalho, além das proteases e peptidases do fermento láctico e/ ou microbiota natural do leite e enzimas naturais do leite (WALSTRA; WOUTERS; GEURTS, 2006)

A proteólise influencia nas alterações de textura (dureza, elasticidade, coesividade, fraturabilidade, estiramento e adesividade) além de contribuir para o sabor e aroma dos queijos (FOX, GUINEE, COGAN, MCSWEENEY, 2000; PERRY, 2004; FIDELIS, 2006).

A proteólise primária é resultante da formação de compostos nitrogenados solúveis em pH 4,6 e é atribuída à ação do coagulante residual. Nesta proteólise, ocorre redução na firmeza e na elasticidade dos queijos, tornando-os mais macios, porém menos firmes e elásticos.

O sal influencia a proteólise no queijo alterando o estado de agregação das proteínas. Porém, quando ocorre a substituição do NaCl por outro sal é necessário investigar as mudanças que ocorrem nos queijos (FOX et al., 2000)

Assim, como a proteólise está ligada à textura e ao sabor típico na maioria dos queijos devido a formação de aminoácidos e peptídeos, seu nível é frequentemente mensurado para avaliar o grau de maturação no queijo através de Kjeldahl. Mistry e Kasperson (1998), ao avaliar a influencia do sal sobre a qualidade do queijo Cheddar, observaram que à medida que o teor de sal aumenta, a proteólise e a taxa de maturação diminuiu.

2.4 O consumo de sal e sua relação com doenças

O consumo excessivo de sal está diretamente relacionado ao desenvolvimento de doenças crônicas como Hipertensão Arterial (HA), câncer gástrico e osteoporose. Dados do Ministério da Saúde mostram que mais de 50% da população está consumindo cerca de 10 a 30 vezes que sódio na alimentação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

Estima-se que, entre 25 e 55 anos de idade, a diminuição de apenas 1,3 g de sódio diário, resulta em redução de 5 mmHg na pressão arterial sistólica ou de 20% na prevalência de HA, além de 14% na mortalidade por Acidente Vascular Cerebral (AVC) (14%) e 9% na coronariana (TSUGANE, SASAZUKI, 2007; FRASSETTO, MORRIS, SELLMEYER, 2008; DICKINSON, HAVAS, 2007).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a hipertensão arterial é uma doença causada pelo aumento na contração das paredes das artérias, para fazer o sangue circular pelo corpo. Esse movimento sobrecarrega vários órgãos, como coração, rins e cérebro. Caso não haja tratamento, o risco de doenças cardiovasculares, como doenças coronarianas, Acidente Vascular Encefálico (AVE), insuficiência cardíaca, aneurisma de aorta e doença arterial periférica torna-se acentuado. É considerada hipertensa a pessoa que apresenta níveis pressóricos maior ou igual a 14 por 9 mmHg (OMS, 2003).

A hipertensão arterial tem como principais causas o alto consumo de sal inserido nos alimentos processados, o sedentarismo e tabagismo. Atinge cerca de 25% da população mundial e vem sendo considerada um problema de saúde pública no Brasil e no mundo. Só em 2005 nos Estados Unidos as consequências da dieta com alto teor de sódio causou 100.000 mortes. A estimativa é de que até 2025 o número de hipertensos poderá aumentar para 1,56 bilhões, atingindo a 60% da população mundial (KEARNEY et al., 2005; DANAEI, et al., 2009).

Em países desenvolvidos que apresentam estimativas confiáveis sobre o consumo de sódio, a ingestão desse mineral, ultrapassa o limite máximo de 2 g (ou 5 g de sal) por pessoa ao dia recomendado pela Organização Mundial a Saúde (OMS), sendo a maior parte deste mineral proveniente de alimentos industrializados. A necessidade nutricional de sódio para os seres humanos é de 500 mg (cerca de 1,2 g de sal), tendo sido definida pela OMS, em 5 g de cloreto de sódio ou sal de cozinha (que corresponde a 2 g de sódio) (OMS, 2003;

LAATIKAINEN et al., 2006; VI Diretriz da Sociedade Brasileira de Hipertensão, 2010).

O Ministério da Saúde, em 2010, mostrou que a proporção de brasileiros diagnosticados com hipertensão arterial aumentou nos últimos cinco anos, passando de 21,6% em 2006, para 23,3% em 2010. Esta doença apresentava-se com maior prevalência no sexo feminino (25,5%) do que no sexo masculino (20,7%). Diante da crescente estatística de doenças cardiovasculares, cânceres, problemas renais e hipertensão arterial, relacionadas ao consumo excessivo de sódio, o governo Federal em 2011 através do Ministério da Saúde, estabeleceu que os produtores de alimentos processados devem reduzir a quantidade de sal em diferentes categorias de alimentos, chegando a recomendação de menos de 5 gramas de sal diários por pessoa até 2020. (BRASIL, 2011).

Sarno et al. (2009) objetivando estimar a quantidade de sódio pela população brasileira, observaram o consumo duas vezes superior ao limite máximo. Para o país como um todo, a quantidade de sódio consumida foi de 4,5 g por pessoa ao dia. O mesmo estudo encontrou que cerca de três quartos do sódio disponível para consumo provém da aquisição de sal de cozinha (71,5%) ou de condimentos à base desse sal (4,7%). O restante do sódio disponível para consumo provém da aquisição de alimentos processados com adição de sal (15,8%), de alimentos *in natura* ou alimentos processados sem adição de sal (6,6%) e de refeições prontas. Em relação aos queijos, a maioria das variedades, contém cerca de 2% de sal ou 4 a 5% de sal na umidade (WALSTRA; WOUTERS; GEURTS, 2006).

2.5 Efeitos da substituição do cloreto de sódio nos queijos

A substituição do NaCl por outros sais, como o KCl, tem sido considerada uma técnica alternativa para redução do o sódio dos queijos. As propriedades físicas do KCl são semelhantes às do NaCl e sua utilização em queijos, deve minimizar o impacto das características reológicas e sensoriais do produto. Além disso, o potássio apresenta efeito diurético, reduzindo a pressão arterial, diminui o risco de acidente vascular cerebral e reduz a excreção de cálcio pelos rins (GUINEE, KENNEDY, 2007; AYYASH, SHAH, 2011). Em contrapartida, o KCl tem a propriedade de manter o sabor salgado e pode reduzir a quantidade de sal em até 25% sem alterações na palatabilidade do produto (FLATCHER, 2008). Porém,

concentrações superiores a 1% de KCl em queijos, pode aumentar a atividade de água (Aa), proteólise, acidez e diminuir a firmeza (GUINEE; FOX, 2004).

Karagözlü, Kinik e Akbulut (2008) avaliaram a aceitabilidade de queijos brancos elaborados com substituição total e parcial de NaCl por KCl em salmoura e observaram que os produtos salgados em salmoura contendo 100% de NaCl e 75% de NaCl+ 25% de KCl, foram os mais aceitos em relação aos parâmetros aparência, sabor e textura.

Fidelis (2006) em um estudo com queijo Prato, observou que a proporção média entre NaCl e KCl na salmoura manteve-se em torno de 65% e 35% para NaCl e KCl respectivamente.

O efeito da substituição parcial do NaCl por KCl em queijo Minas Frescal, foi realizado por Gomes et al., (2010). Os autores concluíram que a substituição total de NaCl por KCl resultou diferenças significativas no conteúdo de umidade, cinzas, proteína, sal, lipídios, proteólise e dureza ao longo do tempo de armazenamento. Contudo nenhuma diferença foi observada entre os diferentes tratamentos com substituição parcial de NaCl por KCl (25, 50 e 75%, wt/wt) em qualquer dia de armazenamento, com exceção de mudanças na dureza. A substituição parcial de NaCl por KCl diminuiu a concentração de sódio dos queijos em até 51,8%. O teste de aceitação indicou que é possível fabricar um queijo Minas Frescal com baixo teor de sódio com substituição parcial de NaCl por KCl a 25%.

Ayyash e Shah (2011) avaliaram o efeito da substituição do NaCl por KCl na composição química, contagem total e perfil de textura no queijo *Nabulsi* e observaram que o armazenamento desses queijos em soluções de salmoura - com as respectivas substituições: 3 NaCl:1 KCl, 1 NaCl:1 KCl e 1 NaCl:3 KCl não afetaram significativamente a composição química ou característica da textura. A proteólise dos queijos mantidos em solução de salmoura com uma quantidade mais elevada de KCl foi maior em comparação com as do queijo controle. Verificou-se também que na solução de salmoura, a penetração de KCl foi maior do que de NaCl. O tempo de armazenamento afetou significativamente a umidade, cinzas, proteína total, proteólise, cálcio, fósforo, dureza e gomosidade dos queijos no tratamento do KCl.

Ayyash e Shah (2010) investigaram os efeitos da composição química, contagem de bactérias lácticas e produção de ácidos orgânicos na substituição parcial de NaCl com KCl em queijos *Halloumi* e concluíram que os

queijos mantidos em salmouras (18% Aa), constituídas de misturas (3NaCl:1KCl, 1NaCl:1 KCl ou 1NaCl:3KCl) não apresentaram alterações significativas nos parâmetros avaliados, em comparação com o controle (100% NaCl). Os autores concluíram que o KCl pode ser parcialmente substituído por NaCl, sem qualquer efeito adverso sobre a qualidade o queijo *Halloumi*.

A substituição parcial de NaCl por KCl no queijo *Halloumi* resultou em um perfil de textura e microestrutura semelhantes ao queijo controle (somente NaCl). A coesividade, dureza, adesividade e viscosidade do queijo mantido em solução de NaCl/KCl foram semelhantes aos armazenados em apenas NaCl. O cálcio desempenhou papel importante em influenciar o perfil de textura (AYYASH et. al., 2011). Nesse mesmo queijo, Ayyash e Shah (2011) avaliaram o efeito da substituição parcial do NaCl com KCl na proteólise, e os autores observaram que o queijo quando mantido em várias proporções de salmoura de NaCl + KCl apresentaram semelhanças nos padrões proteolíticos em queijos mantidos em solução de 18% em salmoura de NaCl.

Guine e Fox (2004) mostraram que a substituição de NaCl por KCl nas proporções 50:50%, normalmente não causam qualquer mudança bioquímica, de textura ou microbiológicas. Porém, proporções com 70:30 ou 60:40 de NaCl e KCl, respectivamente, tendem a ser mais aceitos, pois reduzem o teor de sódio e mantém as características de sabor do queijo.

3 METODOLOGIA

3.1 Fabricação do queijo Prato

Os queijos foram produzidos na planta piloto do Departamento de Engenharia de Alimentos da Unopar. O procedimento de fabricação foi realizado segundo Furtado e Lourenço Neto (1994).

O leite cru integral com 3% de gordura foi pasteurizado (65°C/ 30 min) em tanque de parede dupla (TMS 100, Incomar, Chavantes/SP, Brasil), resfriado a 35°C e em seguida, adicionado a cultura mesófila MA 11 (Cheese cultures- Danisco), corante urucum (80 ppm) e cloreto de cálcio 50% (250 ppm). Para a coagulação do leite, foi utilizado coalho bovino em pó (Bela Vista, São Paulo/SP, Brasil). A quantidade de coalho adicionada foi calculada para se obter a coagulação em 35 minutos. Depois de coagulado, o gel foi cortado em cubos de 0,5 cm de aresta e a mistura soro/coágulo foi submetida a dois ciclos de agitação lenta (5 minutos) e descanso (5 minutos). Em seguida, foi realizada a primeira dessoragem, com a retirada de 30% do soro. Adicionou-se água a 80°C a fim de aumentar-se a temperatura do coágulo até 40°C, sob agitação mais rápida. Atingido o ponto da massa, foi realizada a dessoragem e enformagem em formas retangulares de 0,5 kg. Os queijos foram prensados à temperatura ambiente em prensas verticais, com pesos que foram colocados gradativamente até se atingir o peso correspondente a 20 vezes o peso da massa. Foram realizadas três viragens: a primeira após 30 minutos de prensagem e a segunda após 1h e 30min, permanecendo os queijos na prensa por mais 12 h após a segunda viragem.

Em seguida, os queijos foram dispostos em salmouras, durante 4 h e 30 min, de acordo com os tratamentos:

T1 = Controle 100% NaCl

T2 = 75% NaCl:25% KCl

T3 = 50% NaCl:50%KCl

Após a salga, os queijos permaneceram em estufa BOD, para secagem, durante 16 horas a 7 °C e, posteriormente, foram embalados a vácuo, em sacos plásticos termoencolhíveis e armazenados a 12°C, em estufa BOD, por um período de 45 dias para maturação.

3.2 Análises físico-químicas

3.2.1 Leite pasteurizado

O leite pasteurizado foi submetido às seguintes análises, em triplicata: acidez titulável utilizando o método de titulação com hidróxido de sódio N/9 (solução Dornic), em presença do indicador fenolftaleína, como descrito por ATHERTON; NEWLANDER (1981); pH utilizando-se um potenciômetro Tecnal (TEC-2), previamente calibrado; teor de gordura pelo método de Gerber (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 1989).

3.2.2 Queijo

Para todas as análises, foram retiradas e desprezadas fatias de aproximadamente 0,5 cm das laterais e das partes superior e inferior. Para a composição química, pH e acidez titulável e proteólise, a parte central da peça foi cortada em cubos e triturada em multiprocessador, até obtenção de partículas de 2-3 mm. O material assim obtido foi homogeneizado manualmente, acondicionado em frascos de vidro e mantidos sob refrigeração (12°C) até o momento das análises.

Após 5 dias de fabricação, os queijos foram submetidos a avaliação do pH, pelo método potenciométrico; acidez titulável (AOAC, 2003); gordura pelo método de Gerber (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 1989); umidade pelo método gravimétrico, em estufa a 105°C/16 horas (AOAC, 2003); sal pelo método de Volhard (RICHARDSON, 1985); cinzas por incineração em mufla a 550°C/12 horas (AOAC, 2003); nitrogênio total (NT), nitrogênio solúvel em TCA 12% (NS-TCA12%) e nitrogênio solúvel em pH 4,6 (NS-pH4,6) pelo método de Kjeldahl (AOAC, 2003). Os valores de nitrogênio foram multiplicados pelo fator 6,38 para obtenção dos valores equivalentes de proteína. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

3.3 Mudanças ocorridas durante o armazenamento refrigerado

A proteólise dos queijos foi monitorada durante os dias 5, 25 e 45 de

armazenamento refrigerado a 12°C.

Os índices de extensão e profundidade foram determinados de acordo com as equações 1 e 2:

$$\text{IEM}^* = (\text{NS-pH}_{4,6}/\text{NT}) \times 100 \quad (1)$$

$$\text{IPM}^{**} = (\text{NS-TCA}_{12\%}/\text{NT}) \times 100 \quad (2)$$

* IEM (Índice de Extensão de Maturação)

** IPM (Índice de Profundidade de Maturação)

NS (Nitrogênio solúvel)

NT (Nitrogênio total)

3.4 Análise sensorial

Os queijos foram analisados por 93 provadores não treinados aos 35 dias de armazenamento refrigerado a 12°C. Os testes foram realizados em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UNOPAR, sob luz branca. As amostras codificadas com números de três dígitos foram apresentadas de forma monádica em Pratos brancos descartáveis, com aproximadamente 15 g do produto. A temperatura de apresentação foi de 12°C. Água e biscoito água/sal foram servidos para o consumo entre a avaliação das amostras. A ordem de apresentação das amostras foi aleatória.

Os atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global foram analisados com a utilização de uma ficha contendo uma escala hedônica com 9 pontos, onde 1 = desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo. Para a intenção de compra foi utilizada a mesma ficha contendo uma escala estruturada de cinco pontos, onde 1 = certamente não compraria e 5 = certamente compraria (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

Nome: _____ Idade: _____ Data: _____

Você está recebendo uma amostra codificada de QUEIJO PRATO. Por favor, observe e prove a amostra e indique, conforme a escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou:

AMOSTRA: _____

9 – Gostei muitíssimo
 8 – Gostei muito
 7 – Gostei moderadamente
 6 – Gostei ligeiramente
 5 – Nem gostei / nem desgostei
 4 – Desgostei ligeiramente
 3 – Desgostei moderadamente
 2 – Desgostei muito
 1 – Desgostei muitíssimo

APARÊNCIA _____
 IMPRESSÃO GLOBAL _____
 AROMA _____
 SABOR _____
 TEXTURA _____

Se você encontrasse este produto à venda, qual seria sua atitude?

5 – Certamente compraria
 4 – Provavelmente compraria
 3 – Talvez comprasse / talvez não comprasse
 2 – Provavelmente não compraria
 1 – Certamente não compraria

Comentários: _____

Figura 1 – Ficha de análise sensorial

3.5 Planejamento experimental e análise estatística dos resultados

Para avaliar o efeito da substituição do cloreto de sódio por cloreto de potássio na composição química do queijo, foi aplicado um plano tipo casualizado em blocos.

Cada bloco de experimentos foi repetido três vezes, totalizando nove experimentos. Os resultados obtidos para composição química foram analisados através de análise de variância e teste de médias de Tukey para verificar diferenças entre as amostras ($p < 0,05$). Para a avaliação da proteólise e perfil de textura durante o armazenamento refrigerado, foi adotado um delineamento do tipo *split-plot*, sendo que a sub-parcela foi obtida pela incorporação do fator tempo de armazenamento refrigerado. O efeito dos tratamentos, do tempo de armazenamento e da interação destes fatores sobre a proteólise foi avaliado por análise de variância e teste de médias de Tukey ao nível de 5% de significância. Os resultados foram avaliados utilizando-se o programa *Statística, versão 8.0* (Statsoft, 2007).

Os resultados do teste de aceitação foram avaliados por análise de

variância e teste de médias de Tukey ao nível de 5% de significância. Os resultados do teste de intenção de compra foram transformados em porcentagem e analisados através de um histograma de frequências.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição físico química do leite pasteurizado

A Tabela 1 mostra a média dos resultados das análises de pH, acidez e gordura para o leite pasteurizado utilizado nos experimentos.

Tabela 1- Composição físico química média do leite utilizado para a fabricação dos queijos (n=3).

Parâmetro	Leite pasteurizado
pH	6,29
Acidez titulável (°D)	18
Gordura (%)	3,1

Os resultados da composição físico química do leite estão de acordo com padrões exigidos pela Instrução Normativa nº 62 (IN nº 62) para leite pasteurizado (BRASIL, 2011).

4.2 Composição físico química do queijo Prato

A Tabela 2 apresenta a média dos resultados das análises físico químicas dos queijos Prato submetidos aos diferentes tipos de salga.

Tabela 2 – Composição dos queijos fabricados com diferentes tipos de salga.

Parâmetro	Q100	Q75	Q50
pH	5,26 ^a	5,18 ^a	5,18 ^a
Acidez titulável (°D)	1,07 ^a	1,04 ^a	1,05 ^a
Gordura (%)	25,55 ^a	25,33 ^a	25,89 ^a
Umidade (%)	45,96 ^a	46,51 ^a	44,17 ^a
Cinzas (%)	4,25 ^a	4,24 ^a	4,20 ^a
Proteína Total (%)	20,64 ^a	21,55 ^a	21,36 ^a
Sal (%)	1,70 ^a	1,73 ^a	1,72 ^a

* Médias com letras em comum, na mesma linha, não diferem significativamente entre si (p>0,05).

Q100 = 100NaCl; Q75 = 3NaCl:1KCl; Q50 = 1NaCl:1KCl

Os dados apresentados na Tabela 2 mostram que a substituição parcial do NaCl pelo KCl na salga dos queijos não afetou ($p > 0,05$) a composição físico-química dos mesmos.

De acordo com Furtado, Lourenço Neto (1994) e Perry (2004), o queijo Prato apresenta, aproximadamente 27% de gordura e umidade entre 36 a 46% (média umidade). Sua porcentagem de sal em torno de 1,6 a 1,9% e pH entre 5,2 a 5,4. Antes do consumo deve ser maturado por um período de 45 a 60 dias. Os resultados encontrados nesse estudo mostram que os valores estão de acordo, conforme pode ser observado.

Guine e Fox (2004) mostraram que a substituição de NaCl por KCl nas proporções 50:50%, normalmente não causam qualquer mudança bioquímica e de textura.

Resultados semelhantes puderam ser encontrados por Ayyash e Shah (2010) que investigaram o efeito da substituição parcial de NaCl com KCl na composição química de queijos *Halloumi*. Os autores concluíram que os queijos mantidos em salmouras constituídas de uma mistura de 3NaCl:1 KCl, 1NaCl:1 KCl ou 1NaCl:3KCl não apresentaram alterações significativas na composição química em comparação com o controle (NaCl).

4.3 Alterações ocorridas durante o armazenamento refrigerado

Apenas o tempo de armazenamento afetou significativamente o Índice de Extensão e Profundidade (IEP). O Índice de Profundidade da Proteólise (IPP) foi afetado pela substituição do NaCl por KCl, pelo tempo e pela interação tratamento *versus* tempo (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultado da avaliação estatística para o IEM e IPM durante o período de armazenamento.

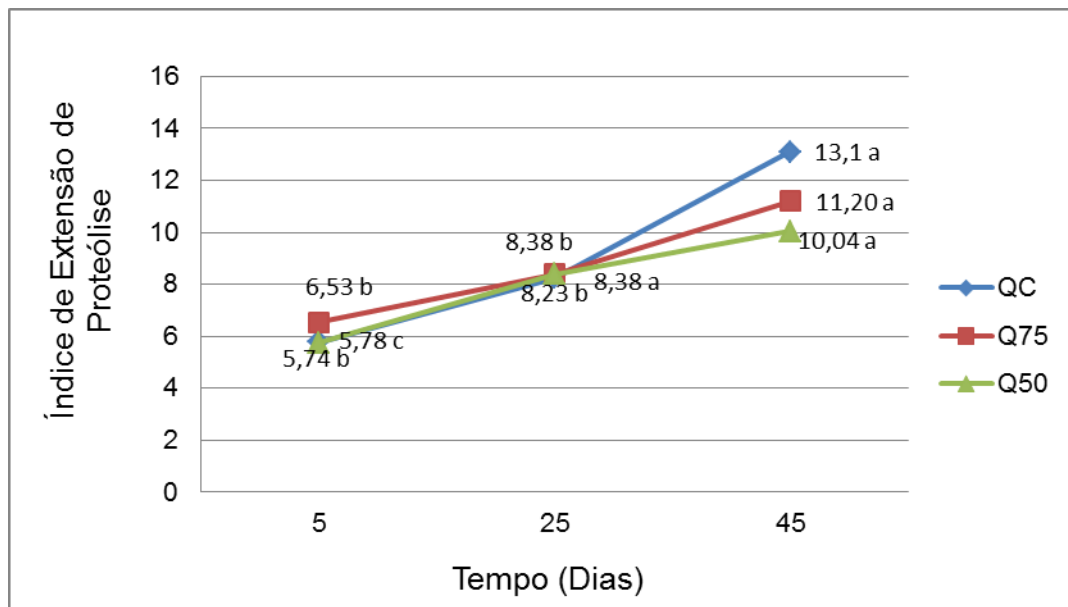
	Valores de $p^{(1)}$	
	IEP	IPP
Tratamento ⁽²⁾	0,2896	0,0003
Tempo de armazenamento ⁽³⁾	0,0000	0,0000
Tratamento x Tempo	0,1974	0,0007

⁽¹⁾ $p < 0,05$; ⁽²⁾ Tratamento: 100NaCl; 3NaCl:1KCl; 1NaCl:1KCl; ⁽³⁾ 45 dias.

IEP : Índice de Extensão de Proteólise; IPP: Índice de Profundidade de Proteólise.

O IEP caracteriza-se pela quantidade de substâncias nitrogenadas solúveis na fase aquosa dos queijos, produzidos a partir da degradação da caseína por ação do coalho e acumuladas durante a maturação (SILVA, 1998). Com o avanço da maturação, este índice aumentou após 25 dias de armazenamento como pode ser observado na Figura 2.

Gomes et al. (2011) trabalhando com queijo Minas Frescal com substituição de sódio por potássio, observou que Índices de Extensão apresentaram diferenças ($p < 0,05$) ao longo do tempo de armazenamento para os diferentes tratamentos. No entanto, não foram observadas diferenças entre os diferentes tratamentos em cada dia de armazenamento ($p > 0,05$).



* Médias com letras em comum, ao longo do tempo para um queijo, não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$)

Figura 2- Evolução do Índice de Extensão de Proteólise (IEP) do queijo Prato em diferentes tipos de salmoura durante o armazenamento refrigerado.

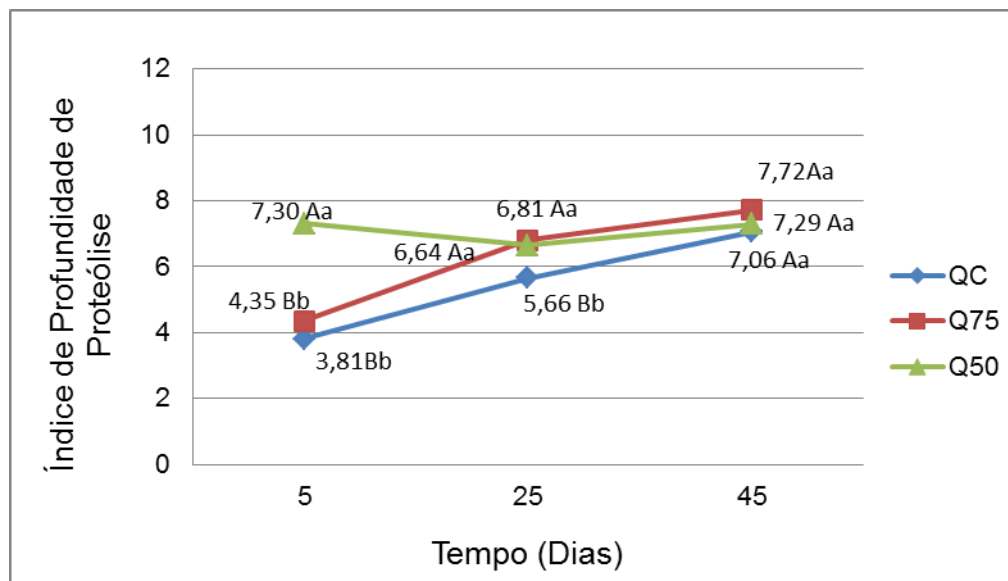
De acordo com Katsiari, Alichanidis, Voutsinas, Roussis (2000) ao analisarem a proteólise no queijo Feta com redução parcial e substituição de NaCl por KCl, encontraram que as soluções de salmoura com 3NaCl:1KCl e 1 NaCl:1KCl não influenciaram o Índice de Extensão de Proteólise.

4.3.1 Índice de Profundidade da Proteólise (IPP)

O IPP tem a finalidade de verificar a formação de substâncias de

baixo peso molecular acumulados durante a maturação, devido à ação proteolítica das enzimas microbianas sobre os compostos nitrogenados advindos da degradação da caseína. Os compostos característicos advindos dessa degradação são os aminoácidos, oligopeptídeos, aminas e demais compostos (SILVA, 1998).

A Figura 3 mostra a evolução do IPP do queijo Prato submetido a diferentes tipos de salmoura.



* Médias com letras minúsculas em comum, ao longo do tempo para um mesmo tratamento, não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$)

* Médias com letras maiúsculas em comum, em um mesmo tempo para diferentes tratamentos não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$)

Figura 3- Evolução do índice de profundidade do queijo Prato em diferentes concentrações de salmoura durante a maturação.

Houve diferença significativa no IPP para os diferentes tratamentos, o tempo e a interação tratamento versus tempo.

Quando avaliado as médias dos queijos ao longo do tempo para o mesmo tratamento, observou-se que para os queijos QC o IPP aumentou depois do 25º dia e para os queijos Q75 o aumento ocorreu a partir do 25º dia de armazenamento. Esse aumento ao longo do tempo de maturação pode ser explicado pela atuação das bactérias do fermento láctico mesófilo (FOX, SINGH; McSWEENEY, 1995).

Já o IPP para o queijo Q50, contendo 50% de KCl, não apresentou diferença significativa ao longo do tempo. De acordo com Rapacci; Antunes;

Furtado (1996), queijos contendo maior conteúdo de KCl apresentam uma proteólise ligeiramente mais lenta quando comparado a queijos salgados em maior concentração de NaCl.

De acordo com a Figura 3, quando comparado os diferentes tratamentos em um mesmo tempo, aos 5 dias de armazenamento, houve diferença significativa apenas para o queijo Q50. Observou-se que no 45º dia os IPP não apresentou diferença significativa para nenhum dos diferentes tratamentos.

Ayyash e Shah (2011), trabalhando com a substituição de NaCl por KCl em queijo Nabulsi também não encontraram diferenças significativas no IPP ao longo do tempo para diferentes tratamentos.

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos na análise sensorial de aceitação do Queijo Prato, submetido aos diferentes tratamentos de salga diferentes.

Tabela 4 – Médias das notas da aceitação sensorial para os queijos Prato.

Atributo	Q100	Q75	Q50
Aparência ¹	8,03 ^a	8,10 ^a	7,90 ^a
Impressão Global ¹	7,14 ^a	7,63 ^a	7,58 ^a
Aroma ¹	7,60 ^a	7,65 ^a	7,60 ^a
Sabor ¹	7,12 ^{ab}	7,16 ^a	6,73 ^b
Textura ¹	7,38 ^a	7,65 ^a	7,46 ^a
Intenção de Compra ²	3,83 ^a	3,78 ^a	3,53 ^b

* Médias com letras em comum, na mesma linha, não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

¹1=desgostei muito, 9= gostei muito

²1= certamente não compraria, 5= certamente compraria

Q100 = 100NaCl; Q75 = 3NaCl:1KCl; Q50 = 1NaCl:1KCl

O queijo Q50 obteve médias das notas significativamente ($p < 0,05$) mais baixas para o atributo sabor quando comparado ao Q75. Alguns provadores relataram que os queijos Q50 apresentavam um sabor amargo. O sabor “amargo” detectado pelos provadores é decorrente do sabor característico do KCl. Karagözü, Kinik e Akbulut (2008) ao analisarem as diferentes concentrações de NaCl e KCl em queijo branco observaram que as concentrações com 100% de NaCl e 3 NaCl:1KCl foram os mais aceitos pelos provadores com relação à aparência, sabor e textura. Esta mesma concentração mostrou que o queijo pode ser produzido sem apresentar efeito negativo na sua qualidade.

Rapacci, Antunes e Furtado (1996) ao avaliarem a análise sensorial do queijo Prato em diferentes concentrações de salmoura verificaram que queijos

com tratamento (70% NaCl + 30% KCl) obtiveram resultados semelhantes aos do tratamento com 100% de NaCl, sem apresentar diferenças significativas do ponto de vista estatístico ($p < 0,05$). Todavia, os queijos salgados com maiores concentrações de KCl (70% KCl + 30% NaCl e 100% KCl) apresentaram médias inferiores aos salgados com maiores concentrações de NaCl (100% NaCl e 70% NaCl + 30% KCl). Este fato pode ser explicado devido ao sabor amargo atribuído por parte dos provadores. Para os demais atributos não houve diferença significativa entre os tratamentos.

A Figura 4 mostra o histograma de frequências para o atributo intenção de compra. Cerca de 62 % dos provadores teriam uma atitude positiva em relação aos queijos Q100 e Q75. Cerca de 49 % tinham dúvidas, provavelmente comprariam ou certamente não comprariam o queijo Q50. A percepção do sabor amargo nesse queijo pode ter sido decisiva para a intenção de compra desse produto.

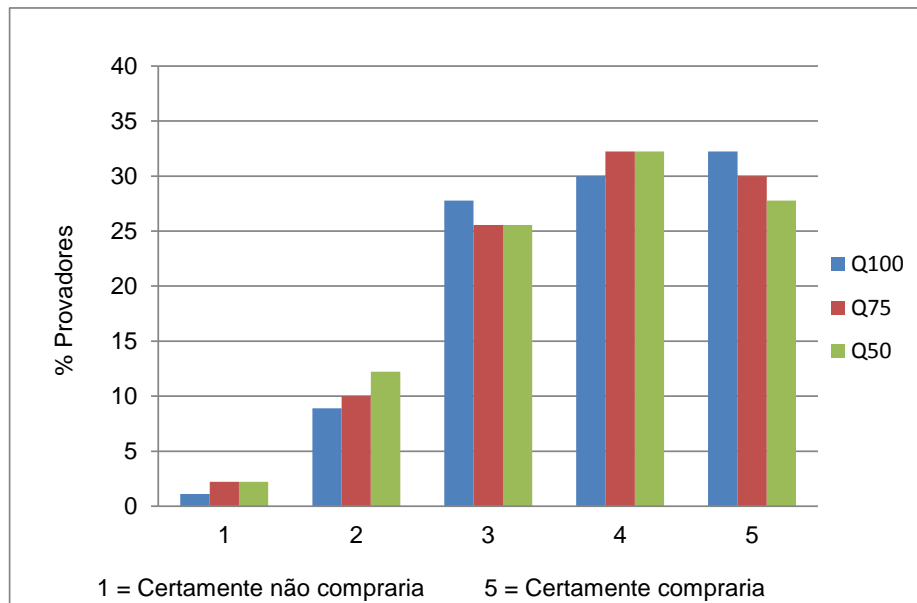


Figura 4 – Histograma e frequência da avaliação sensorial de queijo Prato em diferentes tipos de salmoura.

5 CONCLUSÃO

A substituição do NaCl pelo KCl em diferentes concentrações na salga não afetou a composição físico-química do queijo Prato. O IPP não apresentou diferença significativa ao longo do tempo para o Q50 (1NaCl:1KCl) provavelmente devido a maior concentração de KCl nesse queijo. O queijo com a salga 3NaCl:1KCl foi o mais aceito pelos provadores, sendo imperceptíveis as diferenças quando comparado com o controle (QC). Sendo assim, o KCl além de ajudar a manter o sabor salgado, pode ser usado em até 25% na substituição do NaCl, sem perdas na palatabilidade do queijo Prato.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Resolução RDC nº 28, de 28 de março de 2000**. Dispõe sobre os procedimentos básicos de Boas Práticas de Fabricação em estabelecimentos beneficiadores de sal destinado ao consumo humano e o roteiro de inspeção sanitária em indústrias beneficiadoras de sal. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.pHp?id=3180>>. Acesso em: 14 jun. 2011.

AYYASH, M. M. et al. The effect of sodium chloride substitution with potassium chloride on texture profile and microstructure of Halloumi cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 1, p. 37-42, 2011.

AYYASH, M. M.; SHAH, N. P. Effect of partial substitution of NaCl with KCl on Halloumi cheese during storage: Chemical composition, lactic bacterial count, and organic acids production. **Journal of Food Science**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 525-9, 2010.

_____. Effect of partial substitution of NaCl with KCl on proteolysis of Halloumi cheese. **Journal of Food Science**, Champaign, v. 76, n. 1, 2011.

_____. The effect of substitution NaCl with KCl on Nabulsi cheese: Chemical composition, total viable count, and texture profile. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 6, 2011.

_____. The effect of substitution of NaCl with KCl on chemical composition and functional properties of low-moisture Mozzarella cheese. American Dairy Science Association. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 8, 2011.

BIBBINS-DOMINGO, K. et al. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. **New England Journal of Medicine**, Boston, v. 362, n. 7, p. 590-9, 2010.

BONA, E. et al. Simulation of NaCl and KCl mass transfer during salting of Prato cheese in brine with agitation: a numerical solution. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 337-349, jul./set. 2007.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº51 de 18 de setembro de 2002. Aprova e oficializa o Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru e refrigerado. **Diário Oficial** (República Federativa do Brasil), Brasília, set. 2002.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 146, de 7 de março de 1996**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1218>>. Acesso em: 14 jun. 2011.

_____. Ministério da Agricultura. Portaria nº 358 de 4 de setembro de 1997. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do queijo Prato. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 set. 1997.

_____. Ministério da Saúde. **Hipertensão arterial atinge 23,3% dos brasileiros**. 2011. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/default.cfm?pg=dspDetalheNoticia&id_area=124&CO_NOTICIA=12485>. Acesso em: 25 jul. 2013.

_____. Programa Nacional de Alimentação e Nutrição. Sódio. Disponível em: <<http://nutricao.saude.gov.br/sodio.php>>. Acesso em: 2 jan. 2012.

CICHOSCKI, A. J. et al. Characterization of prato cheese, a Brazilian semi-hard cow variety: evolution of physico-chemical parameters and mineral composition during ripening. **Food Control**, Guildford, v. 13, n. 4-5, p. 329-336. 2002.

CRUZ, A. G. et al. Cheeses with reduced sodium content: effects on functionality, public health benefits and sensory properties. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 22, n. 6, p. 276-291, 2011.

DANAEI, G. E. L. et al. The preventable causes of death in the United States: comparative risk assessment of dietary, lifestyle, and metabolic risk factors. **PLOS Medicine**, San Francisco, v. 6, n. 4, 2009.

DICKINSON, B. D.; HAVAS, S. Reducing the population burden of cardiovascular disease by reducing sodium intake. **Archives of Internal Medicine**, Chicago, v. 167, n. 14, p. 1460-8, 2007.

DUTRA, E. R. P. **Fabricação de queijos**. Juiz de Fora: EPAMIG, 1993.

EGAN, B. M.; ZHAO, Y.; AXON, R. N. US Trends in Prevalence, Awareness, Treatment and Control of Hypertension, 1988-2008. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 303, n. 20, p. 2043-2050, 2010.

FIDELIS, D. A. S. **Difusão multicomponente durante a maturação do queijo tipo prato**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

FOX, P. F. et al. **Fundamentals of cheese science**. Aspen: Aspen Publishers, 2000.

FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. **Dairy chemistry and biochemistry**. London: Blackie Academic & Professional, 1998.

FOX, P. F.; SINGH, T. K.; McSWEENEY, P. L. H. Biogenesis of flavor compounds in cheese. In: MALIN, E. L.; TUNICK, M. H. **Chemistry of structure: function relationships in cheese**. London: Plenum Press, 1995. cap. 6.

FRASSETTO, L. A. et al. Adverse effects of sodium chloride on bone in the aging human population resulting from habitual consumption of typical American diets. **Journal of Nutrition**, Rockville, v. 138, n. 2, p. S419-22, 2008.

- FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo**. São Paulo: Globo, 1990.
- FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. L. **Tecnologia de queijos**: manual técnico para a produção industrial de queijos. São Paulo: Dipeman, 1994. p. 73-75.
- 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**, Champaign, v. 94, n. 6, p. 2701-6, 2011.
- GUINEE, T. P.; O'KENNEDY, B. T. **Mechanisms of taste perception and physiological controls**. Boca Raton: CRC Press, 2007.
- _____. **Reducing salt in foods**: practical strategies. Boca Raton: CRC Press, 2007.
- GUINNE, T. P.; FOX, P. F. Sal no queijo: aspectos físicos, químicos e biológicos. In: FOX, P. F (Ed.). **Cheese**: química, física e microbiologia. New York: Elsevier Applied Publ. Science, 1984, p. 31-35.
- GUNASEKARAN, S.; MEHMET, M, A. **Cheese rheology and texture**. Boca Raton: RC Press, 1957.
- HE, F. J.; MACGREGOR, G. A. Potassium intake and blood pressure. **American Journal of Hypertension**, New York, v. 12, p. 849-851, 1999.
- ISEPON, J. S.; OLIVEIRA, A. J. Influência das culturas lácticas no índice de proteólise do queijo minas frescal. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 451-454, 1993.
- KARAGÖZLÜ, C.; KINIK, Ö.; AKBULUT, N. Effects of full and partial substitution of NaCl by KCl on physico-chemical and sensory properties of White pickled cheese. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, London, v. 59, n. 3, p. 181-191, 2008.
- KATSIARI, M. C. et al. Proteolysis in reduced sodium feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl. **International Dairy Journal**, Barking, v. 10, p. 635-646, 2000.
- KEARNEY, P. M. et al. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. **Lancet**, London, v. 365, n. 9455, p. 217-223, 2005.
- LAATIKAINEN, T. et al. Sodium in the finnish diet: 20-year trends in urinary sodium excretion among the adult population. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 60, n. 8, p. 965-70, 2006.
- LIA, H. et al. Prevalence, treatment and control of hypertension in rural China: results from Shandong Province. **Journal of Hypertension**, London, v. 28, n. 3, p. 432-438, 2010.
- MISTRY, V. V.; KASPERSON, K. M. Influence of salt on the quality of reduced fat cheddar cheese. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 81, p. 1214-1221, 1998.
- PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos.

Química Nova, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 293-300, 2004.

RAPACCI, M.; ANTUNES, L. A. F.; FURTADO, M. M. Efeito da substituição de NaCl por KCl nas características do queijo Prato. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 297, n. 50, p. 3-12, jan./jun. 1996.

ROBINSON, R. K.; WILBEY, R. A. **Cheesemaking practice**. 3. ed. New York: Kluwer Academic, 1998.

SARNO, F. et al. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2002-2003. **Revista de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, p. 219-25, 2009.

SILVA, A. T. **Maturação de queijo tipo prato**: influência da adição de enzimas proteolíticas no processo. 1998. 119 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 1-51, 2010.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. 2. ed. Campinas: NEPA- UNICAMP, 2006.

TSUGANE, S.; SASAZUKI, S. Diet and the risk of gastric cancer: review of epidemiological evidence. **Gastric Cancer**, Tokyo, v. 10, n. 2, p. 75-83, 2007.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy science and technology**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2006.