

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

**DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO TIPO PRATO COM
REDUZIDO TEOR DE SAL (NaCl) E ADIÇÃO DE
ALGAS MARINHAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Maximiliano Segundo Escalona Jiménez

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

**DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO TIPO PRATO COM
REDUZIDO TEOR DE SAL (NaCl) E ADIÇÃO DE ALGAS
MARINHAS**

Maximiliano Segundo Escalona Jiménez

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

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Neila Silvia Pereira dos Santos Richards

Santa Maria, RS, Brasil.
2014

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

Escalona Jiménez, Maximiliano Segundo
Desenvolvimento de Queijo Tipo Prato com Teor Reduzido de Sal (NaCl) e Adição de Algas Marinhas / Maximiliano Segundo Escalona Jiménez.-2014.
46 p.; 30cm

Orientador: Neila Silvia Pereira dos Santos Richards
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2014

1. derivados lácteos 2. macroalgas 3. minerais I. Pereira dos Santos Richards, Neila Silvia II. Título.

©2014

Todos os direitos autorais reservados a Maximiliano Segundo Escalona Jiménez. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: mescalona75@gmail.com

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

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

**DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO TIPO PRATO COM REDUZIDO
TEOR DE SAL (NaCl) E ADIÇÃO DE ALGAS MARINHAS**

elaborada por
Maximiliano Segundo Escalona Jiménez

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

Neila S.P.S. Richards, Dr^a. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Elane Shwinden Prudencio, Dr^a. (UFSC)

Renato Zanella, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 19 de agosto de 2014.

“Alguns homens vêem as coisas como são, e dizem 'Por quê?' Eu sonho com as coisas que nunca foram e digo 'Por que não ?'”

AGRADECIMENTOS

À Deus por me acompanhar sempre em todos os passos que eu dou, cuidando sempre de meus seres queridos quando estou longe deles.

À meus pais María Eva e Maximiliano que com seu esforço me encaminharam pelo caminho correto sempre confiando em mim.

À meu adorado filho Andrés Ernesto e minha querida esposa Ninoska Caballero por sobretudo demonstrar que para sermos melhor sempre temos que fazer grandes sacrifícios, mas que sempre vão valer a pena.

À meus irmãos Ernesto, Leyde, Ana, Keila por sempre estar comigo apoiando-me quando precisei de uma mão amiga.

A minha grande orientadora e, sobretudo amiga, a Professora Neila S.P.S Richards, principalmente pela confiança depositada em mim. Não tenho como pagar todo esse apoio que me brindou para chegar até aqui.

A meus irmãos venezuelanos Maria Alcano, Luis Hernández, Carlos Bonilla que acompanharam este caminho de lutas e desafios acadêmicos;

À Carine Comarella e Fanny Gabriela que além de serem excelentes amigas não duvidaram em me auxiliar para obter um melhor trabalho. Estarei agradecido sempre de vocês.

À meus irmãos brasileiros Fernanda Lutke e Carlos Cavaleiro por sua incondicional amizade.

À meus queridos amigos de laboratório Marielene, Aline, Moisés, Magé e da secretaria Lia; vocês tem ganhado o céu por ensinar todos seus conhecimentos e apoiar de maneira desinteressada.

À meu equipe de trabalho Ana Paula, Daniela, Luíz Gustavo, de quem recebi tanto apoio durante todo meu trabalho desde o começo até o final;

À Fundación Gran Mariscal de Ayacucho (Venezuela) por dar-me a oportunidade de realizar este intercambio através da bolsa de mestrado.

RESUMO

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

DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO TIPO PRATO COM REDUZIDO TEOR DE SAL (NaCl) E ADIÇÃO DE ALGAS MARINHAS

AUTOR: MAXIMILIANO SEGUNDO. ESCALONA JIMÉNEZ
ORIENTADOR (A): NEILA SILVIA PEREIRA DOS SANTOS RICHARDS
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 19 de agosto de 2014.

O sal (NaCl) é o principal fornecedor de sódio (Na) na dieta, seu consumo em excesso está associado com hipertensão arterial e outras doenças. O sal também é um dos ingredientes mais importantes na elaboração dos queijos, portanto não é recomendável sua substituição total. O objetivo deste trabalho foi desenvolver queijo tipo Prato com teor reduzido de sal e adição de algas marinhas (*Laminaria digitata* e *Ascophyllum nodosum*). Determinou-se a composição aproximada e o teor de minerais das algas. Foram elaboradas quatro formulações com diferentes concentrações de sal e alga (TL para *L. digitata* e TA para *A. nodosum*), e avaliou-se as características físico-químicas, dureza e a aceitação sensorial. O teor de minerais foi determinado para um tratamento de cada alga (TL4, TA4; ambas com 70% sal e 70% de alga) e comparado com um queijo Prato comercial. A partir da formulação mais preferida na fase anterior foi planejado um segundo experimento com 12 tratamentos. Determinou-se a composição físico-química, dureza e gomosidade nos 12 tratamentos. O pH e a proteólise foi acompanhada por 60 dias. Quantificou-se o teor de Na em seis tratamentos (04 pontos axiais, 01 ponto central e o controle) e submetidos a um teste de aceitação de escala hedônica e teste de ordenação. Observou-se que *L. digitata* apresentou maiores teores de cinzas, proteína, umidade, Ca, K e Na ($P < 0,05$), no entanto, *A. nodosum* obteve maior teor de fibra dietética total, lipídeos totais e Mg. O tratamento TL4 apresentou maior teor de Ca, enquanto que TA4 registrou maior teor de Zn em comparação ao queijo Prato comercial (QPC). A adição das algas influenciou as características físico-químicas e de textura dos queijos tipo Prato, principalmente no teor de cinzas, acidez titulável e dureza. No teste de intenção de compra os tratamentos preferidos foram TL1 para *L. digitata* e TA2 para os queijos com *A. nodosum*. No segundo trabalho, observou-se que a adição da alga *A. nodosum* influenciou na variação dos teores de cloretos, cinzas e sódio. A variação do pH durante o armazenamento e os parâmetros de dureza e gomosidade foram afetados pela concentração de sal. A atividade proteolítica foi maior nos tratamentos com menores teores de sal e alga. Na avaliação sensorial, o teor de sal foi determinante nos atributos de sabor, nível de sal e aparência global. O tratamento do ponto central foi o mais aceito entre tratamentos com adição de algas. As propriedades nutricionais e tecnológicas das algas podem ser aproveitadas na fabricação de queijos tipo Prato com reduzido teor de sal, melhorando algumas características físico-químicas e de textura sem comprometer sua qualidade.

Palavras chaves: derivados lácteos, macroalgas, minerais

ABSTRACT

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

DEVELOPMENT OF PRATO CHEESE WITH SALT (NaCl) REDUCING AND SEAWEED ADDITION

AUTHOR: MAXIMILIANO SEGUNDO ESCALONA JIMÉNEZ
ADVISER: NEILA SILVIA PEREIRA DOS SANTOS RICHARDS
Date and Place of Defense: Santa Maria, August 19, 2014.

Salt (NaCl) is the principal sodium (Na) supplier in the diet; their excess intake is associated with hypertension and other diseases. Salt is also one of the most important ingredients in cheese making, therefore it is not recommended its total replacement. The aim of this work was to develop the Prato cheese with salt reduced and adding seaweed (*Laminaria digitata* and *Ascophyllum nodosum*). The approximately composition and mineral content of seaweeds were determinate. For each one seaweed, four formulations were prepared (TL for *L. digitata* and TA for *A. nodosum*), and their composition, hardness, gumminess and sensorial acceptance were determined. Mineral content was quantified in one treatment of each seaweed (both TL4, TA4 with 70% of salt and 70% of seaweed), and compared with commercial Prato cheese (CPC). From the best formulation, a second experiment was planned with 12 treatments. Physical-chemical composition, hardness and gumminess in 12 treatments were determined. The pH and proteolysis was monitored for 60 days. Na content was quantified in six treatments (04 axial points, central point and 01 control) and treatments were subjected to an acceptance test and ranking test. *L. digitata* recorded higher contents of minerals, protein and moisture ($P < 0.05$), however *A. nodosum* had higher content of total dietary fiber and total lipids. Ca, K, and Na was significantly higher in *L. digitata* ($P < 0.05$), while Mg was greater in *A. nodosum*. The TL4 treatment showed higher Ca content, while TA4 recorded higher content of Zn compared to the commercial Prato cheese. Ashes, titratable acidity and hardness were majority affected by seaweed addition. The consumption intention test favored treatment TL1 for cheeses with *L. digitata* and TA2 for cheeses of *A. nodosum*. In the second study, changes in the levels of chloride, sodium and ash were influenced by seaweed addition. The pH variation during storage and parameters of hardness and gumminess were affected by the salt concentration. The proteolytic activity was higher in treatments with lower levels of salt and seaweed. The salt content was determining the attributes of flavor, salt level and overall appearance. The central point treatment was the most widely accepted. Nutritional and technological properties of seaweed can be used in the manufacture of Prato cheese type with reduced salt content, improving some physico-chemical and textural characteristics without compromising its quality.

Keywords: *dairy products, macroalgae, minerals*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Etapas do processo de produção de queijo Prato (SILVA, 2005)	15
Figura 2- Agentes proteolíticos durante a maturação dos queijos (adaptado de Sousa; Ardö; McSweeney, 2001)	19

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Queijos: Definições e características gerais	13
2.1.1 Queijo Prato	14
2.2 Teor de sódio e a saúde dos consumidores	16
2.3 Importância do sal na fabricação do queijo	17
2.4 Maturação dos queijos	18
2.5 Algas marinhas	19
3. OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo principal	22
3.2 Objetivos específicos	22
4. MANUSCRITO I	23
Abstract	24
1. Introduction	24
2. Conclusion	26
3. References	27
5. MANUSCRITO II	32
Resumo	32
Abstrac	32
1. Introdução	33
2. Conclusão	35
3. Referencias Bibliográficas	36
6. CONCLUSÕES	41
7. REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A preocupação por uma dieta mais saudável tem levado as pessoas a mudar seus hábitos de alimentação. Hoje os consumidores estão mais conscientes na hora da escolha de seus alimentos, selecionando aqueles que além de nutrir, ofereçam benefícios à saúde. A tendência atual é o consumo de alimentos com baixo teor de gorduras saturadas, carboidratos e, principalmente, com pouco teor de sódio.

O sódio (Na) tem sido o foco de numerosas pesquisas na área da saúde, devido à importância que este nutriente exerce sobre funções vitais no organismo, sendo fator determinante na manutenção do volume de fluido extracelular, balanço de água e na geração de membranas celulares (GILBERT; HEISER, 2005). Sua ingestão em excesso pode gerar problemas graves como hipertensão arterial, insuficiência renal, osteoporose, problemas cardíacos e até câncer de estômago (BROWN et al., 2009; SHORTT, FLYNN, 1990; MOHAN, CAMPBELL, WILLIS, 2009; MAILLOT, MONSIVAIS, DREWNOWSKI, 2013).

Uma das principais fontes de sódio na dieta é o sal (NaCl), sendo composta por aproximadamente 40% de sódio e 60% de cloreto (GILBERT, HEISER, 2005).

Durante a preparação dos queijos o sal é adicionado com vários propósitos, que vão desde controlar o crescimento microbiano, regular a atividade de enzimas, permitir a sinérese da massa e, conseqüentemente a redução da umidade (GUINEE; FOX, 2004). Adicionalmente, o sal tem efeito sobre as mudanças bioquímicas e físicas que ocorrem durante a maturação, afetando principalmente as proteínas, lipídeos e açúcares do leite, o que, conseqüentemente afeta alguns dos parâmetros mais importantes que definem o tipo de queijo e suas características (EY, 2004).

Apesar dos queijos não serem considerados um dos alimentos com maior aporte de sódio na dieta, várias pesquisas tem sido desenvolvidas com intuito de substituir o sal (NaCl) tradicionalmente utilizado na sua fabricação. O cloreto de potássio (KCl) é o principal substituto utilizado em queijos como: Mozzarella, Cheddar, Kefalograviera, Feta, e o Minas Frescal, este último de origem brasileiro. A maioria dos trabalhos concluem que os queijos com substituição parcial do sal por KCl apresentam características similares aos queijos tradicionais com adição de sal.

Contudo, reportaram a detecção de sabores residuais amargos sendo desagradáveis para o provador (AYYASH, SHAH, 2011; AYYASH, SHERKAT, SHAH, 2013; KATSIARI et al., 2001; KATSIARI et al., 2000; GOMES et al., 2011; GRUMMER et al., 2013)

A avaliação do teor de sódio nos rótulos de 156 amostras de queijos comercializados no Brasil (Mozzarella, Cheddar, Minas Frescal e o Prato) determinou que, com exceção do queijo tipo Minas Frescal, mais de 70% das amostras foram classificadas como queijos de alto teor de sódio, sendo o queijo Prato o terceiro com maior registro 588 mg Na/100g (FELICIO et al., 2013), resultados similares aos divulgados pela Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), o qual determinou que o queijo Prato possui uma média de 571 mg Na/100g de produto (BRASIL, 2012).

Uma alternativa pouco explorada em queijos com reduzido teor de sal tem sido o uso de algas marinhas de consumo humano.

As algas marinhas têm sido utilizadas como alimento desde tempos antigos principalmente nos países asiáticos como Japão, Coreia, China, parte da Europa e América (COFRADES et al., 2008). Estes vegetais marinhos contêm vários compostos bioativos entre eles fibra alimentar, compostos antioxidantes e minerais, com potencial benéfico à saúde, portanto, adequados para serem usados na formulação de alimentos com características funcionais (SÁNCHEZ-MUNIZ et al., 2013).

Poucos trabalhos tem reportado o uso de algas marinhas em produtos lácteos. Foi adicionada a alga *Undaria pinnatifida* em queijo Cottage (LALIC & BERKOVIC, 2005), assim como a alga *Chlorella vulgaris* na elaboração do queijo processado (MOHAMED, SHALABY, 2013).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar o queijo Tipo Prato com reduzido teor de sal e adição de algas marinhas *Laminaria digitata* e *Ascophyllum nodosum*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Queijos: Definições e características gerais

Os queijos são concentrados proteico-gordurosos obtidos a partir da coagulação do leite e posterior separação do soro (LAW; TAMINE, 2010). São apreciados como parte importante da dieta por ser fonte de nutrientes essenciais como proteínas, peptídeos bioativos, aminoácidos, gordura, ácidos graxos, vitaminas e minerais, principalmente cálcio e fosforo (WALTHER et al., 2008).

Considera-se os queijos como um dos alimentos mais antigos reportados na história do homem, podendo-se encontrar registros desde 7000 anos aC, a partir do qual o homem desenvolveu a habilidade para domesticar as ovelhas e cabras, além de transformar o leite em no valioso alimento (PERRY, 2004).

O consumo dos queijos varia de país a país. Na Europa, a média do consumo alcança 20 kg *per capita* (CRUZ et al., 2011), enquanto que na Venezuela, para o segundo trimestre do ano 2013, a média foi de 9,5 kg *per capita* (INE, 2014). No Brasil o consumo passou de 2,4 kg em 2005 a 3,8 kg *per capita* no ano 2008, sendo este incremento associado ao aumento da renda da família brasileira (LIMA; POMBO, 2010). Argentina continua sendo o país que consome mais queijo da região latino-americana com média de 11 kg *per capita*.

Ao longo dos anos a fabricação dos queijos foi evoluindo, passando de ter uma alta umidade, baixa acidez, coalhada fresca e sem sal, com prazo de validade muito curto, para hoje ser um produto mais estável. A vida de prateleira e a estabilidade dos queijos foram melhorando através da adição de culturas microbianas bem caracterizadas, adição do coalho, sal, e um conhecimento mais rigoroso das condições de produção e de armazenamento na textura e sabor do queijo (EVERETT; AUTY, 2008).

No Brasil existem dois grupos de queijos: os comuns, os quais representam 95% da produção total, em cujo grupo encontra-se o tipo Muçarela, Prato, Requeijão, Minas Frescal, Parmesão e Ricota. O segundo grupo composto por queijos finos ou especiais, os quais ocupam 5% do mercado nacional, e são os tipos Tilsit, Gouda, Gruyère, Gorgonzola e Camembert. Os queijos comuns são os mais

consumidos pela população, sendo incluídos indiretamente como ingredientes em pizza (Mozzarella), sanduíches (Prato) e massas (Parmesão) (GOROSTIZA et al., 2004).

2.1.1 Queijo Prato

O queijo Prato é definido como “*o queijo maturado que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho e/ou outras enzimas coagulante apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas*”. É classificado como queijo gordo, de média umidade (BRASIL, 1997), obtido a partir do processamento de leite de vaca, de massa semicozida, prensado e maturado por no mínimo 25 dias e caracterizado por apresentar uma consistência elástica e lisa, de casca fina (GOROSTIZA et al., 2004).

O queijo Prato foi introduzido no Brasil por imigrantes dinamarqueses na região de Minas na década de 20, sendo considerado similar ao queijo Gouda holandês e o Dambo dinamarquês, com adaptações próprias da região. Junto com os queijos Muçarela, Minas, Requeijão e Parmesão, o queijo Prato é um dos mais consumidos no país (CICHOSCKI et al., 2002).

Os ingredientes considerados obrigatórios na elaboração do queijo Prato são: o leite pasteurizado ou reconstituído padronizado em seu teor de matéria gorda, cultivo de bactérias lácticas específicas, coalho e outras enzimas apropriadas e cloreto de sódio (NaCl). Dentre os ingredientes opcionais estão o leite em pó, creme, sólidos de origem láctea e cloreto de cálcio (CaCl₂). As etapas básicas para obtenção do queijo Prato (Figura 1) incluem a coagulação ácida do leite com posterior agitação e retirada de soro, aquecimento da massa com água quente, pré-prensagem da massa, colocação nas formas, prensagem, salga e finalmente a maturação (BRASIL, 1997).

O queijo Prato é considerado um derivado lácteo com baixo teor de lactose, uma vez que a massa é submetida à lavagem. A lactose residual serve de substrato para a cultura produzir ácido láctico com a posterior acidificação do meio (CICHOSCKI et al., 2002). Como consequência da acidificação do meio, muitos minerais são perdidos após a separação do soro (REVILLA et al., 2009).

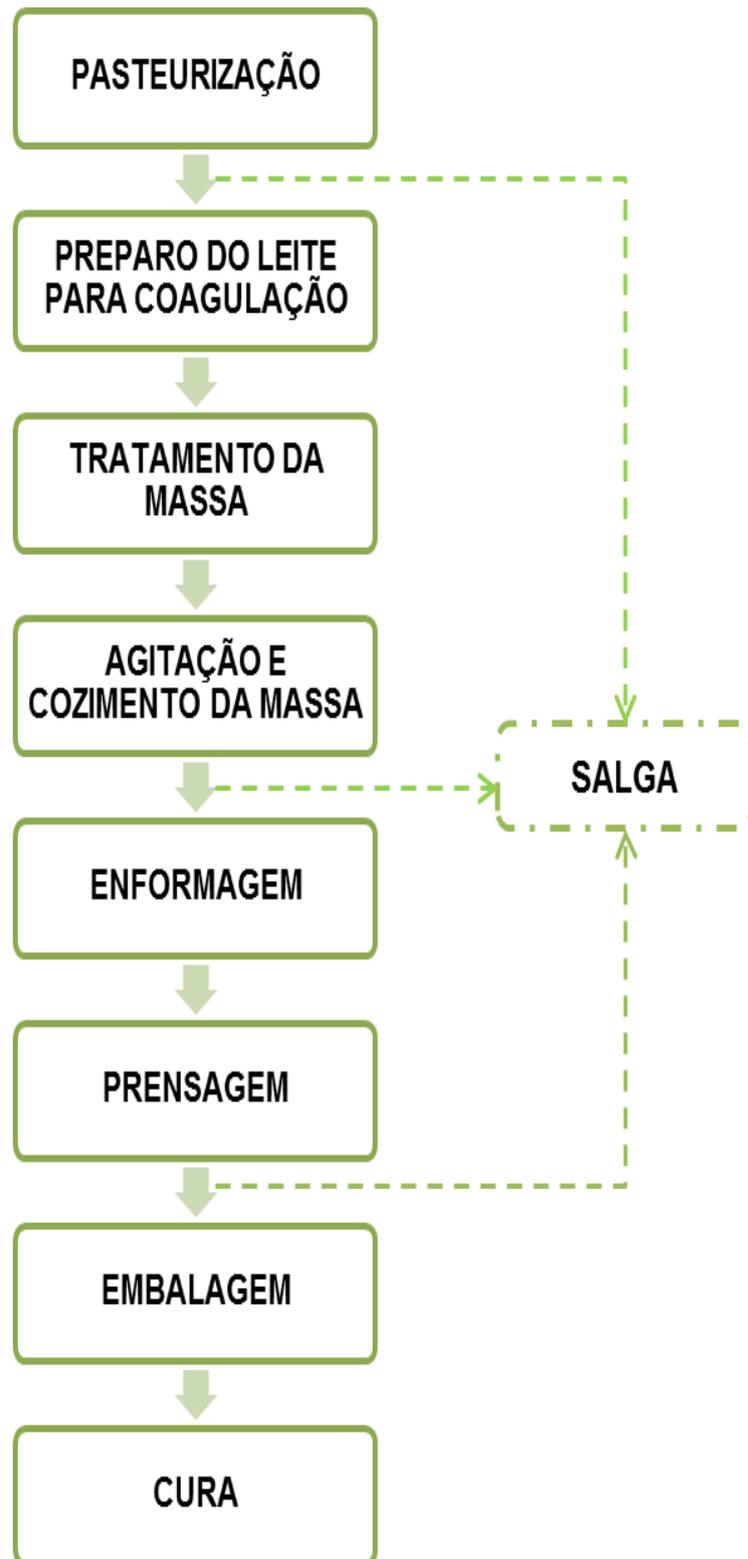


Figura 1- Etapas do processo de produção de queijo Prato (SILVA, 2005)

2.2 Teor de sódio e a saúde dos consumidores

Numerosos estudos têm mostrado os efeitos do consumo de alimentos com altos teores de sódio e sua associação com o surgimento de doenças não transmissíveis como hipertensão arterial (COOK et al., 2007), deficiências cardíacas (BROWN et al., 2009), renais (KAPLAN, 2000) e câncer gástrico (TSUGANE, 2005).

O sal usado para a preparação dos queijos é a maior fonte de sódio na dieta, composta por aproximadamente 40% de sódio (Na) e 60% de cloreto (Cl) (GILBERT; HEISER, 2005). É definido como “*cloreto de sódio (NaCl) extraído de fontes naturais, adicionado obrigatoriamente de iodo*”. Deve apresentar-se em forma de cristais brancos, grãos uniformes, livre de odores e possuir suas características de sabor salgado. Alguns minerais (antiumectantes) podem ser adicionados no sal de acordo com os limites estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2000).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) disponibilizou um trabalho denominado *Guide For Sodium Intake* (2010), no qual recomenda que a ingestão de sódio para o público em geral não deve ser maior que 2,0 g por dia, o que corresponde a 5,0 g de NaCl (WHO, 2012). No entanto, a média de consumo diário ingerida pela população em países desenvolvidos é de 10 a 12 g de NaCl, sendo duas vezes maior que o recomendado para um adulto (AGARWAL et al., 2011; MAILLOT; MONSIVAIS; DREWNOWSKI, 2013). A recomendação de organismos públicos relacionados à administração da saúde é a diminuição no consumo de sódio para os próximos anos. O apelo pela diminuição de sal é principalmente em produtos de padaria, produtos a base de carne de porco, sopas e queijos. Os consumidores são constantemente advertidos sobre os riscos potenciais do consumo em excesso deste nutriente através de campanhas informativas (BRASIL, 2012); OPAS, 2014).

Na Venezuela, de acordo com dados fornecidos pela Pesquisa de Monitoramento de Consumo Alimentar (ESCA), realizada pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), indicou um consumo aparente de 6,23 g de sal / dia por pessoa no primeiro semestre de 2013 (INE, 2014). É possível também destacar que esta contribuição não leva em conta o consumo indireto de sal, que vem da indústria de processamento de alimentos (queijo, salame, picles, etc)

2.3 Importância do sal na fabricação do queijo

O uso do sal como conservante de alimentos é de longa data, junto com a fermentação e a desidratação é um dos métodos clássicos para a conservação dos alimentos. Entre as funções tecnológicas do sal estão incorporação de sabor, realce de outros sabores, e em combinação com os parâmetros como pH e umidade permite a estabilização microbiológica (ação bactericida), ainda também é responsável pelas propriedades de textura, aumento da capacidade de retenção de água e como agente antioxidante (GUINEE; FOX, 2004).

A quantidade do sal nos queijos varia consideravelmente de acordo com a variedade, podendo-se encontrar queijos com teores de 0,7% como no queijo Suíço ou até 6% (em peso) como o queijo Domiati (GUINEE; FOX, 2004). A salga dos queijos pode ser feita por adição no leite antes da coagulação, diretamente na massa, por imersão do queijo em uma solução de salmoura e, também, a salga a seco. Cada tipo de queijo terá um tipo de salga que será aplicada conforme suas características.

Durante a maturação, uma variação na concentração do sal pode influenciar a atividade enzimática, além de afetar a quantidade de nitrogênio solúvel em água (WSN), e o nitrogênio solúvel em ácido tricloroacético (SN-TCA). Estes últimos são parâmetros utilizados na determinação da profundidade e extensão da maturação, tal como foi estudado por Ayyash & Shah (2011) em pesquisa sobre queijo Mozzarella.

A análise de rótulos de 156 amostras entre queijos tipo Minas Frescal, Prato, Mozzarella, Requeijão, todos altamente consumidos no Brasil, mostrou que com exceção do queijo Minas Frescal, mais de 70% dos produtos analisados ficaram na classificação de queijos com alto teor de sódio, sendo que estes apresentaram um teor acima das 400 mg/100 g de produto. Este estudo sugere que os fabricantes de queijos deveriam realizar ajustes nas formulações para diminuir o teor de sódio encontrado (FELICIO et al., 2013).

São várias as pesquisas desenvolvidas com intuito de reduzir a quantidade de sal adicionado nos queijos, incorporando cloreto de potássio (KCl) como substituto parcial e total do sal em queijos como Feta (KATSIARI et al., 1997), Mozzarella

(AYYASH; SHAH, 2011), Halloumi (AYYASH et al., 2011), Kefalograviera (KATSIARI et al., 2001), assim como no queijo de origem brasileira, o Minas Frescal (GOMES et al., 2011).

Baseado nos diferentes estudos realizados em queijos, especificamente nas características físico-químicas, o KCl apresentou similar comportamento quando comparado com tratamentos adicionados de NaCl, e diferentes combinações entre ambos, sugerindo o KCl como uma alternativa viável na substituição do sal. Contudo, a resposta da avaliação sensorial de queijos com 1% de KCl determinou um sabor diferente ao conferido pelo sal; adicionalmente, foi percebido um sabor residual amargo ocasionado não pela degradação bacteriana e sim pela substituição realizada (GUINEE; FOX, 2004).

2.4 Maturação dos queijos

Considera-se a maturação como um processo complexo que envolve mudanças bioquímicas e microbiológicas dentro da massa, resultando em sabores e texturas característicos para cada variedade de queijo (SOUSA; ARDÖ; MCSWEENEY, 2001). As mudanças bioquímicas são agrupadas em dois eventos principais; o primeiro, ou evento primário, inclui a lipólise ou degradação enzimática da gordura do leite, a proteólise e o metabolismo da lactose residual, do lactato e citrato. O segundo evento refere-se ao metabolismo dos ácidos graxos livres e dos aminoácidos (EY, 2004).

A proteólise é conhecida como o evento bioquímico mais complexo que ocorre durante a maturação dos queijos, e é catalisada pelas enzimas residuais do coalho, do leite (plasmina), proteinases e peptidases produzidas pelas bactérias ácido lácticas e algumas variedades de micro-organismos que são estimulados a crescer dentro e sobre o queijo (SOUSA; ARDÖ; MCSWEENEY, 2001).

Durante as primeiras etapas da proteólise ocorre a hidrólise das caseínas por efeito do coalho (quimosina e pepsina) e das proteases alcalinas. A partir destas reações é liberada uma considerável quantidade de peptídeos de cadeia grande e média (Figura 2). Esses peptídeos são, portanto, o substrato para as peptidases produzidas pelas bactérias iniciadoras dando origem a peptídeos de cadeia curta e aminoácidos livres. Estes últimos contribuem diretamente com a geração do *flavor*

ou indiretamente como precursores de outras substâncias como aminas, ácidos, tióis, tioesteróis (GOROSTIZA et al., 2004).

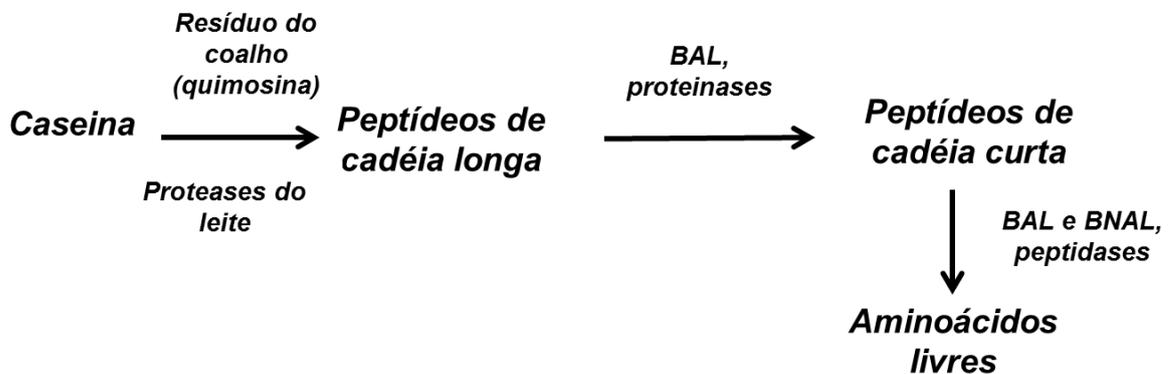


Figura 2- Agentes proteolíticos durante a maturação dos queijos (adaptado de Sousa; Ardö; McSweeney, 2001)

Vários fatores afetam a proteólise dos queijos, entre eles temperatura da maturação, pH, tipo de cultura iniciadora ou starter, concentração do sal, procedimento de fabricação e concentração do coagulante, podendo modificar algumas características dos queijos (VIOTTO et al., 2006; MACIEL et al., 2009).

2.5 Algas marinhas

As algas marinhas têm sido usadas como alimento desde tempos antigos, sendo consumidas, principalmente, nos países asiáticos, parte da Europa e alguns países da América. No Japão, por exemplo, o consumo *per capita* é de 1,4 kg/ano (BURTIN, 2003; MENDIS; KIM, 2011).

O conteúdo nutricional das algas é de grande importância para a indústria de alimentos devido, principalmente, a seu teor de minerais, carboidratos, proteínas, além dos compostos antioxidantes (RUPÉREZ & SAURA-CALIXTO, 2001; DAWCZYNSKI, SCHUBERT, & JAHREIS, 2007; COFRADES et al., 2008). As algas contêm vários compostos bioativos com potencial benéfico para saúde, portanto, adequados para utilização como ingredientes na formulação de alimentos saudáveis (MABEAU; FLEURENCE, 1993).

As algas são consideradas fonte de fibra dietética, uma vez que seus principais componentes são polissacarídeos não digeríveis (MCDERMID; STUERCKE, 2003). Estas algas normalmente são processadas a nível industrial para obtenção de hidrocolóides utilizados como aditivos na preparação de alimentos, também como base da preparação de meios de cultivos microbiológicos, e até como fertilizante para o solo (BURTIN, 2003).

Dependendo do seu conteúdo de nutrientes e sua composição química, as algas marinhas são classificadas em algas vermelhas (*Rhodophyta*), algas pardas (*Phaeophytas*) e algas verdes (*Chlorophytas*) (DAWCZYNSKI, SCHUBERT, JAHREIS, 2007).

O teor de lipídios das algas marinhas é baixo e varia entorno de 1 a 3% (base seca), contudo, essa proporção é composta na grande maioria por ácidos graxos insaturados, particularmente os ômega-3, como, por exemplo, o ácido eicosapentaenóico (EPA, C20:5 n-3) e o ácido docosahexaenóico (DHA, 22:6 n-3) (DAWCZYNSKI; SCHUBERT; JAHREIS, 2007), sendo estes conhecidos por reduzir o risco de aterosclerose e até por influenciar favoravelmente em distúrbios comportamentais (SÁNCHEZ-MACHADO, LÓPEZ-CERVANTES, LÓPEZ-HERNÁNDEZ, & PASEIRO-LOSADA, 2004).

As algas marinhas são excelentes fontes de minerais, principalmente Ca, Na, Mg, P, K, I, Fe e Zn, em função da sua capacidade de absorver substâncias inorgânicas de tecidos de animais marinhos (DAVIS et al., 2003; RUPÉREZ, 2002; KOLB et al., 2004). Além disso, possuem compostos bioativos tais como antioxidantes, polifenóis, carotenóides e tocoferóis, com propriedades que desempenham papel importante na proteção celular contra o estresse oxidativo.

Outra propriedade atribuída às algas marinhas é a possibilidade de prevenir diabetes, associada à capacidade de inibir a atividade das enzimas α -amilase e β -glicosidase, responsáveis pela degradação dos carboidratos dos alimentos, como foi avaliado por Lordan et al. (2013), utilizando extratos da alga *Ascophyllum nodosum*.

Alguns trabalhos tem mostrado o uso das algas em produtos láteos, porém, Cofrades et al. (2008) e Gupta e Abu-Ghannam (2011) citam também algumas vantagens tecnológicas quando algas são utilizadas como ingredientes em produtos à base de carne, sugerindo que o uso desta matéria prima abre uma interessante

oportunidade para a formulação de produtos cárneos saudáveis, a qual poderia evitar problemas associados com o desenvolvimento de produtos com baixo teor de sal, como, por exemplo, os relacionados com atividade de água, as propriedades de ligação das gorduras e ainda ajudar na textura dos produtos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo principal

Desenvolver queijo tipo Prato com redução de teor do sal e adição de algas marinhas (*Laminaria digitata* e *Ascophyllum nodosum*).

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar físico-quimicamente as algas *L. digitata* e *A. nodosum*;
- Desenvolver formulações de queijo tipo Prato com diferentes concentrações de sal (NaCl) e algas marinhas *L. digitata* e *A. nodosum* utilizando o planejamento fatorial completo 2^2 ;
- Avaliar a composição físico-química dos queijos tipo Prato com adição das algas *L. digitata* e *A. nodosum*;
- Analisar a intenção de compra e a preferência dos queijos tipo Prato com adição das algas *L. digitata* e *A. nodosum*;
- Desenvolver diferentes formulações de queijos tipo Prato com reduzido teor de sal e adição da alga *A. nodosum* de acordo com planejamento experimental - Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR);
- Avaliar as características físico-químicas, e de textura das formulações de queijo tipo Prato com diferentes concentrações do sal e da alga *A. nosodum* de acordo com planejamento experimental DCCR;
- Analisar a evolução do pH e a proteólise dos queijos com reduzido teor de sal e adição da alga *A. nosodum* durante o período de armazenagem de 60 dias;
- Determinar a aceitação e a preferência das formulações de queijo tipo Prato com reduzido teor de sal e adição da alga *A. nodosum*;
- Quantificar o teor de sódio em formulações do planejamento experimental DCCR.

4. MANUSCRITO I

Edible Brown Seaweeds (*Laminaria Digitata*, *Ascophyllum Nodosum*) as a Partial Salt Substitute in Prato Cheese:

Maximiliano Segundo Escalona Jiménez¹, Ana Paula Gusso²; Daniela Buzzati Cassanego²; Fanny Gabriela Tovar Camacaro³; Neila Silvia Pereira dos Santos Richards⁴

¹ Master's Student of Program in Science and Food Technology (PPGCTA). UFSM.

² PhD Student of Program in Science and Food Technology (PPGCTA). UFSM.

³ Agroindustrial Engineer

⁴ Professor of Program in Science and Food Technology (PPGCTA). UFSM.

¹Corresponding author.

Address: Centro de Ciências Rurais. Programa de Tecnologia e Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria - UFSM - Roraima Avenue, No. 1000 - CEP: 97105-900 - Santa Maria, RS, Brazil. E-mail address: maximilianos.sescalona@gmail.com

Abstract

This study assessed the effect of partial reduction of salt with and edible brown seaweeds (*Ascophyllum nodosum*, *Laminaria digitata*) on the physicochemical characteristics, mineral content, hardness and consumer acceptance of Prato Cheese (PC). The approximate composition and the mineral content (Ca, Mg, K, Na and traces of Fe, Zn) of the seaweed powders (SP) and Seaweed Added Prato Cheese (SAPC) were determined. It was observed a high level of mineral content in seaweeds, *L. digitata* than *A. nodosum*. *L. digitata* turned out with higher levels of K, Ca, Na and Mg; however, *A. nodosum* scored higher content of dietary fiber and total lipids. The partial substitution of salt with edible brown seaweeds slightly increased the total calcium content on the *L. digitata*-added Prato cheese compared to the *A. nodosum*-added Prato cheese. SAPC were classified as half sodium content compared with TPC. The texture varied based on the content of edible brown seaweeds. Salt reduction was indirectly proportional to the titratable acidity (TA). The results show that the addition of algae in the making of Prato cheese could allow the generation of a product with interesting functional features.

Keywords: Low sodium, macro algae, dairy products, bioactive compounds, kelp, kombu.

1. Introduction

Cheeses are considered one of the most consumed dairy products, showing an increasing intake in American and European countries (FELICIO et al., 2013). The principal compounds of cheese are proteins, lipids, minerals such as calcium and phosphorus; which contribute to the human growth and development (GOMES et al., 2011).

There are different varieties of cheese; Prato is one of the most consumed in Brazil, after Mozzarella. It is made with pasteurized cow milk, rennet, calcium chloride, starter culture, dye solutions and salt (NaCl). The Prato cheese making process includes the washing and heating of curd, therefore the resulting product has a smooth, thin rind and an elastic, compact consistency (GOROSTIZA et al., 2004).

Salt (NaCl) represents an important ingredient in the cheese making, it is constituted approximately by 40% of sodium (Na) and 60% of chloride (Cl). It is linked to the principal biochemical processes during the ripening period. It also enhances some sensory characteristics and regulates water activity (A_w). Salt, therefore, is the major source in food products (GUINEE; FOX, 2004).

In the last decade, research have documented a direct correlation between high sodium intake and deteriorative health conditions such as hypertension, kidney stones, stomach cancer and calcium deficiencies (HE; OGDEN; BAZZANO & LORIA, 1999; COOK et al., 2007; BROWN, TZOULAKI, CANDEIAS, & ELLIOTT, 2009).

Several studies have focused on cheese making with low sodium content, by substituting the salt content (NaCl) with potassium chloride (KCl) among them Feta (KATSIARI et al., 1997), Mozzarella (AYYASH; SHAH, 2011), Halloumi (AYYASH et al., 2011), Hefalograviera (KATSIARI et al., 2001), as such Brazilian cheese Minas Frescal (GOMES et al., 2011).

Results showed that the addition of potassium chloride in cheese making had similar behavior than salt, including the technological functions. However, potassium chloride produces a bitter taste in cheese products, causing unsatisfactory responses on their sensory analysis. This has led researchers to conclude that it is not advisable to replace completely the salt on cheese, considering its essential role in the taste profile of different cheese types (GOMES et al., 2011).

Edible brown seaweeds are an available alternative, yet little explored, for partial substitution of salt in dairy products, particularly in cheese.

Seaweeds have been incorporated into cottage cheese (LALIC & BERKOVIC, 2005), processed cheese (VASYUKOV & REVIN, 2004; JEON, 2006), Appenzeller cheese (HEO et al, 2006). LÓPEZ-LÓPEZ et al. (2009) evaluated the addition of seaweed into meat products to reduce sodium, while improved the dietary fiber content and Na/K ratio. In other assays, seaweeds were tested in restructured poultry steak and results were satisfactory on the sensory trials (COFRADES et al., 2011).

Research showed an important mineral content in brown, green and red seaweeds which as food supplement could help to meet the recommendable daily adult intakes of some macro elements (Na, Ca, K, Mg, P) and trace elements (Fe, Zn, Mn, I) not commonly found in the staple food items (RUPÉREZ, 2002). Seaweeds also represent a great alternative source of calcium for functional food developments because of their higher calcium content and bioavailability (calcium carbonate) than cow's milk (calcium phosphate) as cited by Mendis & Kim (2011). This becomes even more remarkable considering that calcium is locked into casein, which is less accessible for consumers lacking of casein-degrading enzymes (H DOMINGUEZ, 2013).

This study assessed the effect of partial substitution of salt with edible brown seaweeds (*Ascophyllum nodosum*, *Laminaria digitata*) on the physicochemical characteristics (moisture, ashes, protein, total lipids, titratable acidity, pH, *A_w*), mineral content (Ca, Mg, K, Na and Fe, Zn traces), and consumption intention of seaweed-added Prato Cheese.

2. Conclusion

L. digitata has a significant content of minerals including calcium, magnesium and potassium, while *A. nodosum* stands out for its high dietary fiber,

It is possible to substitute up to 70% of salt using either *L. digitata* or *A. nodosum* in Prato Cheese without affecting its acceptance.

Physicochemical properties of Prato cheese were modified by the incorporation of brown seaweeds.

Further studies are needed to elucidate the mineral retention capacity of seaweeds during the cheese-making process.

Prato Cheese is an excellent vehicle for the consumption of minerals from edible brown seaweeds, in addition to enhancing its nutritional value as a promising alternative to reduce sodium in the diet.

3. References

AGARWAL, S. et al. Sodium content in retail Cheddar, Mozzarella, and process cheeses varies considerably in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 3, p. 1605–15, mar. 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**, v. 94, n. 1, p. 37–42, jan. 2011.

AYYASH, M. M.; SHAH, N. P. Proteolysis of low-moisture Mozzarella cheese as affected by substitution of NaCl with KCl. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 8, p. 3769–77, ago. 2011.

AYYASH, M. M.; SHERKAT, F.; SHAH, N. P. Effect of partial NaCl substitution with KCl on the texture profile, microstructure, and sensory properties of low-moisture mozzarella cheese. **The Journal of dairy research**, v. 80, n. 1, p. 7–13, fev. 2013.

BAKIRCI, I.; KAVAZ, A.; MACIT, E. Effect of different brine concentrations and ripening period on some quality properties of Turkish white pickled cheese. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 56, p. 11925–11931, 2011.

BRASIL. **Ministério de Agricultura e Abastecimento. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de Queijo Prato. Portaria nº 358 de 04 de setembro de 1997.** Brasília, 1997.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº28, de 28 de março de 2000.**, 2000. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/c7624300474588a49268d63fbc4c6735/RDC_28.pdf?MOD=AJPERES>

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico nº50/2012. Teor de sódio dos alimentos processados.**, 2012. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/856c37804d19e24d9d7aff4031a95fac/INFORME+T%C3%89CNICO+2012-+OUTUBRO.pdf?MOD=AJPERES>>

BROWN, I. J. et al. Salt intakes around the world: implications for public health. **International journal of epidemiology**, v. 38, n. 3, p. 791–813, jun. 2009.

BURTIN, P. NUTRITIONAL VALUE OF SEAWEEDS. **Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry**, v. 2, 2003.

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**, v. 13, n. 4-5, p. 329–336, jun. 2002.

COFRADES, S. et al. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. **Meat science**, v. 79, n. 4, p. 767–76, ago. 2008.

COFRADES, S. et al. Quality characteristics of low-salt restructured poultry with microbial transglutaminase and seaweed. **Meat science**, v. 87, n. 4, p. 373–80, abr. 2011.

COOK, N. R. et al. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 334, n. 7599, p. 885–8, 28 abr. 2007.

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

DAVIS, T. et al. H-NMR Study of Na Alginates Extracted from Sargassum spp . in Relation to Metal Biosorption. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 110, p. 75–90, 2003.

DAWCZYNSKI, C.; SCHUBERT, R.; JAHREIS, G. Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. **Food Chemistry**, v. 103, n. 3, p. 891–899, jan. 2007.

ELLISON, R. C. Obesity, Sodium Intake, and Blood Pressure in Adolescents. v. 2, n. Hypertension. *Journal of The American Heart Association*, p. 78–82, 1980.

EVERETT, D. W.; AUTY, M. A. E. Cheese structure and current methods of analysis. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 7, p. 759–773, jul. 2008.

EY, P. L. H. M. Biochemistry of cheese ripening. v. 57, n. 2, p. 127–144, 2004.

FELICIO, T. L. et al. Cheese. What is its contribution to the sodium intake of Brazilians? **Appetite**, v. 66, p. 84–8, jul. 2013.

GILBERT, P. A.; HEISER, G. Salt and health: the CASH and BPA perspective. **British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin**, v. 30, p. 62–69, 2005.

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, n. 6, p. 2701–6, jun. 2011.

GOROSTIZA, A. et al. Changes in soluble nitrogenous compounds, caseins and free amino acids during ripening of artisanal prato cheese; a Brazilian semi-hard cows variety. **Food Chemistry**, v. 85, n. 3, p. 407–414, maio 2004.

GRUMMER, J. et al. Use of potassium chloride and flavor enhancers in low sodium Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 3, p. 1401–18, mar. 2013.

GUINEE, T. P.; FOX, P. F. **Salt in Cheese : Physical , Chemical and Biological Aspects**. Third ed. [s.l: s.n.]. v. 1p. 207–259

GUPTA, S.; ABU-GHANNAM, N. Recent developments in the application of seaweeds or seaweed extracts as a means for enhancing the safety and quality

attributes of foods. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 12, n. 4, p. 600–609, out. 2011.

HE, J. et al. Dietary Sodium Intake and Subsequent Risk of Cardiovascular Disease in Overweight Adults. **JAMA: The Journal of The American Medical Association**, v. 282, n. 21, p. 2027–2034, 1999.

INE, I. N. DE E. **ENCUESTA DE SEGUIMIENTO AL CONSUMO DE ALIMENTOS (ESCA)** Caracas, Venezuela, 2014. Disponível em: <<http://www.ine.gov.ve/documentos/Social/ConsumodeAlimentos/pdf/informeEsca.pdf>>

KAPLAN, N. M. The dietary guideline for sodium: should we shake it up? No. **The American journal of clinical nutrition**, v. 71, n. 5, p. 1020–6, maio 2000.

KATSIARI, M. . et al. Lipolysis in reduced sodium Feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl. **International Dairy Journal**, v. 10, n. 5-6, p. 369–373, jan. 2000.

KATSIARI, M. . et al. Lipolysis in reduced sodium Kefalograviera cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. **Food Chemistry**, v. 72, n. 2, p. 193–197, fev. 2001.

KATSIARI, M. C. et al. Reduction of Sodium Content in Feta Cheese by Partial Substitution of NaCl by KCl. **International Dairy Journal**, v. 6946, n. 97, p. 465–472, 1997.

KOLB, N. et al. Evaluation of Marine Algae Wakame (*Undaria pinnatifida*) and Kombu (*Laminaria digitata japonica*) as Food Supplements. **Food Technology and Biotechnology**, v. 42, n. 1, p. 57–61, 2004.

LAW, B. A.; TAMINE, A. . **Technology of Cheesemaking**. Second ed. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2010. p. 515

LIMA, R.; POMBO, G. **Aumenta o consumo de queijo no Brasil** Carta Leite, 2010.

LÓPEZ-LÓPEZ, I. et al. Design and nutritional properties of potential functional frankfurters based on lipid formulation, added seaweed and low salt content. **Meat Science**, v. 83, n. 2, p. 255–62, out. 2009.

LORDAN, S. et al. The α -amylase and α -glucosidase inhibitory effects of Irish seaweed extracts. **Food chemistry**, v. 141, n. 3, p. 2170–6, 2013.

MABEAU, S.; FLEURENCE, J. Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. **Trends in Food Science & Technology**, v. 4, n. April, p. 927–929, 1993.

MACIEL, C. et al. Caracterização físico-química, reológica e sensorial de queijos tipo Prato com teor reduzido de gordura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas**, v. 29, n. 3, p. 488–494, 2009.

MAILLOT, M.; MONSIVAIS, P.; DREWNOWSKI, A. Food pattern modeling shows that the 2010 Dietary Guidelines for sodium and potassium cannot be met simultaneously. **Nutrition research (New York, N.Y.)**, v. 33, n. 3, p. 188–94, mar. 2013.

MCDERMID, K. J.; STUERCKE, B. Nutritional composition of edible Hawaiian seaweeds. **Journal of Applied Phycology**, v. 15, n. 6, p. 513–524, nov. 2003.

MENDIS, E.; KIM, S.-K. Present and future prospects of seaweeds in developing functional foods. **Advances in food and nutrition research**, v. 64, p. 1–15, jan. 2011.

MOHAMED, A. G.; SHALABY, S. M. Quality of Novel Healthy Processed Cheese Analogue Enhanced with Marine Microalgae *Chlorella vulgaris* Biomass. **World Applied Sciences Journal**, v. 23, n. 7, p. 914–925, 2013.

MOHAN, S.; CAMPBELL, N. R. C.; WILLIS, K. Effective population-wide public health interventions to promote sodium reduction. **CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne**, v. 181, n. 9, p. 605–9, 27 out. 2009.

OPAS. Organização Mundial da Saúde. Grupo de especialistas recomenda a diminuição de consumo de sal. p. 8–9, 2014.

PERRY, K. S. P. Queijos: Aspectos Químicos, Bioquímicos e Microbiológicos. **Quimica Nova**, v. 27, n. 2, p. 293–300, 2004.

REVILLA, I. et al. Changes in the Mineral Content in Cheeses of Different Compositions during 6 Months of Ripening. **Czech Journal Food Science**, v. 27, p. S114–S118, 2009.

RUPÉREZ, P. Mineral content of edible marine seaweeds. **Food Chemistry**, v. 79, p. 23–26, 2002.

RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Dietary fibre and physicochemical properties of edible Spanish seaweeds. **European Food Research and Technology**, v. 212, n. 3, p. 349–354, 2001.

SÁNCHEZ-MACHADO, D. I. et al. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. **Food Chemistry**, v. 85, n. 3, p. 439–444, maio 2004.

SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J. et al. **Functional Ingredients from Algae for Foods and Nutraceuticals**. [s.l.] Elsevier, 2013. p. 369–415

SHORTT, C.; FLYNN, A. Sodium-calcium inter-relationships with specific reference to osteoporosis. **Nutrition research reviews**, v. 3, n. 1, p. 101–15, jan. 1990.

SILVA, F. T. **Queijo Prato. Coleção Agroindústria Familiar**. Brasília: Embrapa, 2005. p. 54

SOUSA, M. .; ARDÖ, Y.; MCSWEENEY, P. L. . Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 4-7, p. 327–345, jul. 2001.

TSUGANE, S. Salt, salted food intake, and risk of gastric cancer: epidemiologic evidence. **Cancer Science**, v. 96, n. 1, p. 1–6, jan. 2005.

VIOTTO, W. H. et al. EFEITO DO USO DE CULTURA ADJUNTA (*Lactobacillus helveticus*) NA PROTEÓLISE , PROPRIEDADES VISCOELÁSTICAS E ACEITAÇÃO. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 11–18, 2006.

WALTHER, B. et al. Cheese in nutrition and health. **Dairy Science and Technology**, v. 88, n. 4-5, p. 389–405, 2 out. 2008.

WHO, W. H. O. **Guideline: Sodium intake for adults and children** Geneva, Swizerland, 2012. Disponível em: <http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake_printversion.pdf>

5. MANUSCRITO II

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, PERFIL DE TEXTURA E PROTEOLISE EM QUEIJO PRATO COM REDUZIDO TEOR DE SAL E ADIÇÃO DE ALGA MARINHA *Ascophyllum nodosum*

Maximiliano Segundo Escalona Jiménez¹, Ana Paula Gusso²; Daniela Buzzati Cassanego²; Luíz Gustavo Pellegrini², Neila Silvia Pereira dos Santos Richards³

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Telefone: 55-55 3220 8254 e-mail: maximilianos.escalona@gmail.com Endereço: Av. Roraima, 1000, Prédio 42 - Santa Maria, RS, Brasil.

¹ Mestrando em Ciência e Tecnologia dos Alimentos UFSM. ² Doutoranda (o) em Ciência e Tecnologia dos Alimentos UFSM. ³ Docente do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFSM.

Resumo

Avaliou-se o efeito da redução do teor de sal e adição da alga *Ascophyllum nodosum* sobre características físico-químicas e textura do queijo tipo Prato, Acompanhou-se o pH e a proteólise durante 60 dias de armazenamento; os queijos foram submetidos à avaliação sensorial. Observaram-se diferenças significativas no teor de cloretos, cinzas e sódio (Na) nos tratamentos com máxima adição de alga. O sal apresentou maior influencia sobre o pH durante o armazenamento. A atividade proteolítica foi maior nos tratamentos com menores teores de sal e alga. Os parâmetros de dureza e gomosidade foram afetados pela adição do sal. Na avaliação sensorial, o teor de sal foi determinante nos atributos de sabor, nível do sal e aparência global. O tratamento do ponto central foi o mais aceito. As propriedades das algas podem ser aproveitadas na fabricação de queijos tipo Prato com reduzido teor de sal, ajudando na conservação sem comprometer sua qualidade.

Palavras chaves: macroalgas comestíveis, queijo, maturação, sódio.

Abstrac

Effects of reducing the salt content and the addition of seaweed *Ascophyllum nodosum* on physico-chemical characteristics and texture of the Prato cheese was evaluated. The pH and proteolysis were measuring during 60 days of storage; additionally, cheeses were subjected to sensory evaluation. There were significant differences in chloride content, ash and sodium (Na) in the treatments with maximum addition of seaweed. The salt had greater influence on the pH during storage. The proteolytic activity was higher in treatments with lower levels of salt and seaweed.

The parameters of hardness and gumminess were affected by the addition of salt. In the sensory evaluation, the salt content was determining the attributes of flavor, salt level and overall appearance. The treatment of the central point was more accepted. The properties of the algae can be used in the manufacture of cheese type dish with reduced salt content, helping in conservation without compromising its quality.

Key words: edible seaweeds, cheese, ripening, bioactive compounds.

1. Introdução

Nas últimas três décadas tem havido um crescente interesse pelo desenvolvimento de produtos com reduzido teor de sódio. Pesquisas demonstraram uma direta correlação entre o consumo de alimentos com alto teor de sódio e o aumento da pressão arterial (BROWN et al., 2009), obesidade (ELLISON, 1980) e osteoporose (SHORTT; FLYNN, 1990) e até câncer de estômago (TSUGANE, 2005).

As recomendações sobre o consumo de sódio para o público em geral sugerem que este não deve ser superior a 2,0 gramas por dia, o que corresponde a 5,0 g de NaCl (OPAS, 2013; Kaplan, 2000). No entanto, a média de consumo diário de sal ingerida pela população de países desenvolvidos é de 10 a 12 gramas, o qual é duas vezes maior ao sugerido para um adulto (Agarwal et al., 2011; Maillot; Monsivais; Drewnowski, 2013).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou que os queijos fazem parte dos alimentos que fornecem maior teor de sódio na dieta, entre eles o parmesão, o cheddar e o Prato, os quais contem entre 400 e 1200 mg por 100 g de produto (BRASIL, 2012).

Dos queijos produzidos no Brasil, a variedade Prato é um dos mais consumidos após o queijo muçarela; é considerado como uma derivação dos queijos Dambo Dinamarquês e Gouda Holandês com adaptações locais (CICHOSCKI et al., 2002).

De acordo com (GUINEE; FOX, 2004), o sal (NaCl) possui um papel importante no desenvolvimento de numerosas reações que ocorrem nos queijos, a partir das quais as proteínas, lipídios e carboidratos, com intervenção das enzimas presentes e adicionadas durante a fabricação, sofrem alterações transformando-se em compostos menores como ácidos graxos de cadeia curta, peptídeos e

aminoácidos que determinam as características particulares dos diferentes tipos de queijos. A adição do sal nos queijos ajuda o desenvolvimento de diversos sabores e aromas característicos de cada variedade. Combinado a outros parâmetros como pH e atividade de água (Aa), o sal ajuda a minimizar a deterioração por ação microbiana nos queijos (FELICIO et al., 2013). Bakirci; Kavaz; Macit, (2011) analisaram um tipo de queijo denominado Turkish originário da Turquia, encontrando correlação entre a concentração de sal e a variação nos parâmetros de teor de sólidos totais, proteínas e pH, quando utilizada diferentes concentrações de salmoura.

A proteólise é um dos processos bioquímicos mais complexos que ocorrem durante a maturação dos queijos, na qual tanto as enzimas próprias do leite, quanto as adicionadas através do coalho, e as produzidas pelas bactérias ácido lácticas, degradam a matriz proteica gerando compostos menores como peptídeos e aminoácidos, deixando o produto com características especiais (EY, 2004). Uma diminuição do sal na fabricação do queijo pode acelerar a proteólise, comprometendo a qualidade e segurança do queijo devido ao crescimento descontrolado de patógenos, gerando, conseqüentemente, características indesejadas (AYYASH; SHAH, 2011).

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas visando reduzir o teor de sódio dos queijos, na maioria empregando-se cloreto de potássio (KCl) como no caso do queijo Mozzarella (AYYASH; SHAH, 2011), Feta (KATSIARI et al., 2000) e Kefalograviera (KATSIARI et al., 2001). Resultados mostram que a redução do sal (NaCl) na fabricação de queijos e a sua substituição parcial por KCl pode manter em grande parte as características físico-químicas dos produtos elaborados comumente com o sal, no entanto, pode deixar sabores desagradáveis como demonstrado em testes sensoriais (GUINEE; FOX, 2004).

Uma alternativa pouco explorada para a substituição parcial do sal na elaboração dos queijos é a utilização de algas marinhas. As algas marinhas são usadas como alimento há milhares de anos, sendo adjuntos importantes na dieta dos países asiáticos como China, Japão e a Coreia (GUPTA; ABU-GHANNAM, 2011); já em países da Europa e parte da América existem regulamentos acerca do consumo das algas como alimento (MABEAU; FLEURENCE, 1993).

As algas marinhas possuem quantidades importantes de minerais, entre eles, Ca, Mg, K, Na e traços de Fe, Zn (RUPÉREZ, 2002). É considerada uma excelente

fonte de fibra dietética para elaboração de alimentos funcionais (Mendis; Kim, 2011.; Sánchez-Muniz et al., 2013).

Alguns trabalhos têm testado algas na formulação de vários tipos alimentos, como a incorporação da *Chlorella vulgaris* em queijo processado (MOHAMED; SHALABY, 2013), *Himantalia elongata* em salsichas (LÓPEZ-LÓPEZ et al., 2009) e *Sea espagueti* em carne de frango estruturada (COFRADES et al., 2011). Na maioria destes estudos, o foco tem sido a redução de sódio.

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da adição da alga marinha de consumo humano *Ascophyllum nodosum* e a redução do sal (NaCl) nas características físico-químicas e evolução da proteólise, teor de sódio do queijo tipo Prato empregando a metodologia de superfície de resposta (MSR) como ferramenta.

2. Conclusão

A redução do sal e adição da alga *Ascophyllum nodosum* influencia as características físico-químicas do queijo tipo Prato, sobretudo no teor de umidade, cinzas e cloretos.

Provavelmente, a adição da alga tenha um efeito inibitório sobre as diferentes enzimas que degradam a matriz proteica, retardando assim a maturação do queijo, no entanto são necessários estudos mais aprofundados sobre o tema.

O teor de sal foi determinante na análise sensorial dos queijos quanto aos atributos sabor, nível de sal e aparência global, sendo que houve uma tendência de maior aceitação em tratamentos com maior teor de sal, aproximando-se às características dos queijos tradicionais. No entanto, tanto as amostras com alga avaliadas quanto a amostra controle, receberam a mesma classificação ("gostei") na escala hedônica utilizada no teste de aceitação.

A formulação contendo adição de 1% do sal e 0,5% de alga resultou no tratamento mais preferido pelos julgadores entre aqueles tratamentos com a presença de alga.

3. Referencias Bibliográficas

AGARWAL, S. et al. Sodium content in retail Cheddar, Mozzarella, and process cheeses varies considerably in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 3, p. 1605–15, mar. 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**, v. 94, n. 1, p. 37–42, jan. 2011.

AYYASH, M. M.; SHAH, N. P. Proteolysis of low-moisture Mozzarella cheese as affected by substitution of NaCl with KCl. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 8, p. 3769–77, ago. 2011.

AYYASH, M. M.; SHERKAT, F.; SHAH, N. P. Effect of partial NaCl substitution with KCl on the texture profile, microstructure, and sensory properties of low-moisture mozzarella cheese. **The Journal of dairy research**, v. 80, n. 1, p. 7–13, fev. 2013.

BAKIRCI, I.; KAVAZ, A.; MACIT, E. Effect of different brine concentrations and ripening period on some quality properties of Turkish white pickled cheese. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 56, p. 11925–11931, 2011.

BRASIL. **Ministério de Agricultura e Abastecimento. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de Queijo Prato. Portaria nº 358 de 04 de setembro de 1997.** Brasília, 1997.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº28, de 28 de março de 2000.**, 2000. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/c7624300474588a49268d63fbc4c6735/RDC_28.pdf?MOD=AJPERES>

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico nº50/2012. Teor de sódio dos alimentos processados.**, 2012. Disponível em: <[BROWN, I. J. et al. Salt intakes around the world: implications for public health. **International journal of epidemiology**, v. 38, n. 3, p. 791–813, jun. 2009.](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/856c37804d19e24d9d7aff4031a95fac/INFORME+T%C3%89CNICO+2012-+OUTUBRO.pdf?MOD=AJPERES.></p>
</div>
<div data-bbox=)

BURTIN, P. NUTRITIONAL VALUE OF SEAWEEDES. **Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry**, v. 2, 2003.

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**, v. 13, n. 4-5, p. 329–336, jun. 2002.

COFRADES, S. et al. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. **Meat science**, v. 79, n. 4, p. 767–76, ago. 2008.

COFRADES, S. et al. Quality characteristics of low-salt restructured poultry with microbial transglutaminase and seaweed. **Meat science**, v. 87, n. 4, p. 373–80, abr. 2011.

COOK, N. R. et al. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 334, n. 7599, p. 885–8, 28 abr. 2007.

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

DAVIS, T. et al. H-NMR Study of Na Alginates Extracted from *Sargassum* spp . in Relation to Metal Biosorption. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 110, p. 75–90, 2003.

DAWCZYNSKI, C.; SCHUBERT, R.; JAHREIS, G. Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. **Food Chemistry**, v. 103, n. 3, p. 891–899, jan. 2007.

ELLISON, R. C. Obesity, Sodium Intake, and Blood Pressure in Adolescents. v. 2, n. Hypertension. *Journal of The American Heart Association*, p. 78–82, 1980.

EVERETT, D. W.; AUTY, M. A. E. Cheese structure and current methods of analysis. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 7, p. 759–773, jul. 2008.

EY, P. L. H. M. Biochemistry of cheese ripening. v. 57, n. 2, p. 127–144, 2004.

FELICIO, T. L. et al. Cheese. What is its contribution to the sodium intake of Brazilians? **Appetite**, v. 66, p. 84–8, jul. 2013.

GILBERT, P. A.; HEISER, G. Salt and health: the CASH and BPA perspective. **British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin**, v. 30, p. 62–69, 2005.

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, n. 6, p. 2701–6, jun. 2011.

GOROSTIZA, A. et al. Changes in soluble nitrogenous compounds, caseins and free amino acids during ripening of artisanal prato cheese; a Brazilian semi-hard cows variety. **Food Chemistry**, v. 85, n. 3, p. 407–414, maio 2004.

GRUMMER, J. et al. Use of potassium chloride and flavor enhancers in low sodium Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 3, p. 1401–18, mar. 2013.

GUINEE, T. P.; FOX, P. F. **Salt in Cheese : Physical , Chemical and Biological Aspects**. Third ed. [s.l: s.n.]. v. 1p. 207–259

GUPTA, S.; ABU-GHANNAM, N. Recent developments in the application of seaweeds or seaweed extracts as a means for enhancing the safety and quality attributes of foods. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 12, n. 4, p. 600–609, out. 2011.

HE, J. et al. Dietary Sodium Intake and Subsequent Risk of Cardiovascular Disease in Overweight Adults. **JAMA: The Journal of The American Medical Association**, v. 282, n. 21, p. 2027–2034, 1999.

INE, I. N. DE E. **ENCUESTA DE SEGUIMIENTO AL CONSUMO DE ALIMENTOS (ESCA)** Caracas, Venezuela, 2014. Disponível em: <<http://www.ine.gov.ve/documentos/Social/ConsumodeAlimentos/pdf/informeEsca.pdf>>

KAPLAN, N. M. The dietary guideline for sodium: should we shake it up? No. **The American journal of clinical nutrition**, v. 71, n. 5, p. 1020–6, maio 2000.

KATSIARI, M. . et al. Lipolysis in reduced sodium Feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl. **International Dairy Journal**, v. 10, n. 5-6, p. 369–373, jan. 2000.

KATSIARI, M. . et al. Lipolysis in reduced sodium Kefalograviera cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. **Food Chemistry**, v. 72, n. 2, p. 193–197, fev. 2001.

KATSIARI, M. C. et al. Reduction of Sodium Content in Feta Cheese by Partial Substitution of NaCl by KCl. **International Dairy Journal**, v. 6946, n. 97, p. 465–472, 1997.

KOLB, N. et al. Evaluation of Marine Algae Wakame (*Undaria pinnatifida*) and Kombu (*Laminaria digitata japonica*) as Food Supplements. **Food Technology and Biotechnology**, v. 42, n. 1, p. 57–61, 2004.

LAW, B. A.; TAMINE, A. . **Technology of Cheesemaking**. Second ed. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2010. p. 515

LIMA, R.; POMBO, G. **Aumenta o consumo de queijo no Brasil** Carta Leite, 2010.

LÓPEZ-LÓPEZ, I. et al. Design and nutritional properties of potential functional frankfurters based on lipid formulation, added seaweed and low salt content. **Meat Science**, v. 83, n. 2, p. 255–62, out. 2009.

LORDAN, S. et al. The α -amylase and α -glucosidase inhibitory effects of Irish seaweed extracts. **Food chemistry**, v. 141, n. 3, p. 2170–6, 2013.

MABEAU, S.; FLEURENCE, J. Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. **Trends in Food Science & Technology**, v. 4, n. April, p. 927–929, 1993.

MACIEL, C. et al. Caracterização físico-química, reológica e sensorial de queijos tipo Prato com teor reduzido de gordura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas**, v. 29, n. 3, p. 488–494, 2009.

MAILLOT, M.; MONSIVAIS, P.; DREWNOWSKI, A. Food pattern modeling shows that the 2010 Dietary Guidelines for sodium and potassium cannot be met simultaneously. **Nutrition research (New York, N.Y.)**, v. 33, n. 3, p. 188–94, mar. 2013.

MCDERMID, K. J.; STUERCKE, B. Nutritional composition of edible Hawaiian seaweeds. **Journal of Applied Phycology**, v. 15, n. 6, p. 513–524, nov. 2003.

MENDIS, E.; KIM, S.-K. Present and future prospects of seaweeds in developing functional foods. **Advances in food and nutrition research**, v. 64, p. 1–15, jan. 2011.

MOHAMED, A. G.; SHALABY, S. M. Quality of Novel Healthy Processed Cheese Analogue Enhanced with Marine Microalgae *Chlorella vulgaris* Biomass. **World Applied Sciences Journal**, v. 23, n. 7, p. 914–925, 2013.

MOHAN, S.; CAMPBELL, N. R. C.; WILLIS, K. Effective population-wide public health interventions to promote sodium reduction. **CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne**, v. 181, n. 9, p. 605–9, 27 out. 2009.

OPAS. Organização Mundial da Saúde. Grupo de especialistas recomenda a diminuição de consumo de sal. p. 8–9, 2014.

PERRY, K. S. P. Queijos: Aspectos Químicos, Bioquímicos e Microbiológicos. **Quimica Nova**, v. 27, n. 2, p. 293–300, 2004.

REVILLA, I. et al. Changes in the Mineral Content in Cheeses of Different Compositions during 6 Months of Ripening. **Czech Journal Food Science**, v. 27, p. S114–S118, 2009.

RUPÉREZ, P. Mineral content of edible marine seaweeds. **Food Chemistry**, v. 79, p. 23–26, 2002.

RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Dietary fibre and physicochemical properties of edible Spanish seaweeds. **European Food Research and Technology**, v. 212, n. 3, p. 349–354, 2001.

SÁNCHEZ-MACHADO, D. I. et al. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. **Food Chemistry**, v. 85, n. 3, p. 439–444, maio 2004.

SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J. et al. **Functional Ingredients from Algae for Foods and Nutraceuticals**. [s.l.] Elsevier, 2013. p. 369–415

SHORTT, C.; FLYNN, A. Sodium-calcium inter-relationships with specific reference to osteoporosis. **Nutrition research reviews**, v. 3, n. 1, p. 101–15, jan. 1990.

SILVA, F. T. **Queijo Prato. Coleção Agroindústria Familiar**. Brasília: Embrapa, 2005. p. 54

SOUSA, M. .; ARDÖ, Y.; MCSWEENEY, P. L. . Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 4-7, p. 327–345, jul. 2001.

TSUGANE, S. Salt, salted food intake, and risk of gastric cancer: epidemiologic evidence. **Cancer Science**, v. 96, n. 1, p. 1–6, jan. 2005.

VIOTTO, W. H. et al. EFEITO DO USO DE CULTURA ADJUNTA (*Lactobacillus helveticus*) NA PROTEÓLISE , PROPRIEDADES VISCOELÁSTICAS E ACEITAÇÃO. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 11–18, 2006.

WALTHER, B. et al. Cheese in nutrition and health. **Dairy Science and Technology**, v. 88, n. 4-5, p. 389–405, 2 out. 2008.

WHO, W. H. O. **Guideline: Sodium intake for adults and children** Geneva, Swizerland, 2012. Disponível em: <http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake_printversion.pdf>

6. CONCLUSÕES

A pesar da incidência de doenças derivadas do consumo em excesso de alimentos com altos teores de sódio, existem consumidores interessados e dispostos a consumir alimentos que sejam benéficos para a saúde, sem importar custos.

A alga *Laminaria digitata* possui um teor importante de proteínas e minerais como Cálcio (Ca), Potássio (K), e Sódio (Na), enquanto que *Ascophyllum nodosum* destacasse nos teores de fibra alimentar, lipídeos totais e Magnésio (Mg).

A adição de algas marinhas pode ser uma oportunidade para melhorar o valor nutricional do queijo tipo Prato, uma vez que estas possuem apreciáveis níveis de compostos com características interessantes como fibra alimentar e minerais.

As propriedades das algas marinhas podem ser aproveitadas para melhorar alguns aspectos tecnológicos durante a elaboração do queijo tipo Prato com reduzido teor de sal, exemplo, sua capacidade de retenção de minerais.

Foi confirmada a importância do sal como fator determinante na preferência dos queijos pelos provadores.

É possível diminuir o teor de sódio em queijo Prato com a adição de algas marinhas sem afetar seu grau de aceitação do produto.

A adição de algas tem influencia sobre as características físico-químicas, reológicas e sensoriais do queijo Prato com teor reduzido de sal.

7. REFERÊNCIAS

- AGARWAL, S. et al. Sodium content in retail Cheddar, Mozzarella, and process cheeses varies considerably in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 3, p. 1605–15, mar. 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**, v. 94, n. 1, p. 37–42, jan. 2011.
- AYYASH, M. M.; SHAH, N. P. Proteolysis of low-moisture Mozzarella cheese as affected by substitution of NaCl with KCl. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 8, p. 3769–77, ago. 2011.
- AYYASH, M. M.; SHERKAT, F.; SHAH, N. P. Effect of partial NaCl substitution with KCl on the texture profile, microstructure, and sensory properties of low-moisture mozzarella cheese. **The Journal of dairy research**, v. 80, n. 1, p. 7–13, fev. 2013.
- BAKIRCI, I.; KAVAZ, A.; MACIT, E. Effect of different brine concentrations and ripening period on some quality properties of Turkish white pickled cheese. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 56, p. 11925–11931, 2011.
- BRASIL. **Ministério de Agricultura e Abastecimento. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de Queijo Prato. Portaria nº 358 de 04 de setembro de 1997.** Brasília, 1997.
- BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº28, de 28 de março de 2000.**, 2000. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/c7624300474588a49268d63fbc4c6735/RDC_28.pdf?MOD=AJPERES>
- BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico nº50/2012. Teor de sódio dos alimentos processados.**, 2012. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/856c37804d19e24d9d7aff4031a95fac/INFORME+T%C3%89CNICO+2012-+OUTUBRO.pdf?MOD=AJPERES>>
- BROWN, I. J. et al. Salt intakes around the world: implications for public health. **International journal of epidemiology**, v. 38, n. 3, p. 791–813, jun. 2009.
- BURTIN, P. NUTRITIONAL VALUE OF SEaweEDS. **Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry**, v. 2, 2003.
- 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**, v. 13, n. 4-5, p. 329–336, jun. 2002.
- COFRADES, S. et al. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. **Meat science**, v. 79, n. 4, p. 767–76, ago. 2008.

COFRADES, S. et al. Quality characteristics of low-salt restructured poultry with microbial transglutaminase and seaweed. **Meat science**, v. 87, n. 4, p. 373–80, abr. 2011.

COOK, N. R. et al. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 334, n. 7599, p. 885–8, 28 abr. 2007.

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

DAVIS, T. et al. H-NMR Study of Na Alginates Extracted from Sargassum spp . in Relation to Metal Biosorption. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 110, p. 75–90, 2003.

DAWCZYNSKI, C.; SCHUBERT, R.; JAHREIS, G. Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. **Food Chemistry**, v. 103, n. 3, p. 891–899, jan. 2007.

ELLISON, R. C. Obesity, Sodium Intake, and Blood Pressure in Adolescents. v. 2, n. Hypertension. *Journal of The American Heart Association*, p. 78–82, 1980.

EVERETT, D. W.; AUTY, M. A. E. Cheese structure and current methods of analysis. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 7, p. 759–773, jul. 2008.

EY, P. L. H. M. Biochemistry of cheese ripening. v. 57, n. 2, p. 127–144, 2004.

FELICIO, T. L. et al. Cheese. What is its contribution to the sodium intake of Brazilians? **Appetite**, v. 66, p. 84–8, jul. 2013.

GILBERT, P. A.; HEISER, G. Salt and health: the CASH and BPA perspective. **British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin**, v. 30, p. 62–69, 2005.

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, n. 6, p. 2701–6, jun. 2011.

GOROSTIZA, A. et al. Changes in soluble nitrogenous compounds, caseins and free amino acids during ripening of artisanal prato cheese; a Brazilian semi-hard cows variety. **Food Chemistry**, v. 85, n. 3, p. 407–414, maio 2004.

GRUMMER, J. et al. Use of potassium chloride and flavor enhancers in low sodium Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 3, p. 1401–18, mar. 2013.

GUINEE, T. P.; FOX, P. F. **Salt in Cheese : Physical , Chemical and Biological Aspects**. Third ed. [s.l: s.n.]. v. 1p. 207–259

GUPTA, S.; ABU-GHANNAM, N. Recent developments in the application of seaweeds or seaweed extracts as a means for enhancing the safety and quality

attributes of foods. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 12, n. 4, p. 600–609, out. 2011.

HE, J. et al. Dietary Sodium Intake and Subsequent Risk of Cardiovascular Disease in Overweight Adults. **JAMA: The Journal of The American Medical Association**, v. 282, n. 21, p. 2027–2034, 1999.

INE, I. N. DE E. **ENCUESTA DE SEGUIMIENTO AL CONSUMO DE ALIMENTOS (ESCA)** Caracas, Venezuela, 2014. Disponível em: <<http://www.ine.gov.ve/documentos/Social/ConsumodeAlimentos/pdf/informeEsca.pdf>>

KAPLAN, N. M. The dietary guideline for sodium: should we shake it up? No. **The American journal of clinical nutrition**, v. 71, n. 5, p. 1020–6, maio 2000.

KATSIARI, M. . et al. Lipolysis in reduced sodium Feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl. **International Dairy Journal**, v. 10, n. 5-6, p. 369–373, jan. 2000.

KATSIARI, M. . et al. Lipolysis in reduced sodium Kefalograviera cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. **Food Chemistry**, v. 72, n. 2, p. 193–197, fev. 2001.

KATSIARI, M. C. et al. Reduction of Sodium Content in Feta Cheese by Partial Substitution of NaCl by KCl. **International Dairy Journal**, v. 6946, n. 97, p. 465–472, 1997.

KOLB, N. et al. Evaluation of Marine Algae Wakame (*Undaria pinnatifida*) and Kombu (*Laminaria digitata japonica*) as Food Supplements. **Food Technology and Biotechnology**, v. 42, n. 1, p. 57–61, 2004.

LAW, B. A.; TAMINE, A. . **Technology of Cheesemaking**. Second ed. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2010. p. 515

LIMA, R.; POMBO, G. **Aumenta o consumo de queijo no Brasil** Carta Leite, 2010.

LÓPEZ-LÓPEZ, I. et al. Design and nutritional properties of potential functional frankfurters based on lipid formulation, added seaweed and low salt content. **Meat Science**, v. 83, n. 2, p. 255–62, out. 2009.

LORDAN, S. et al. The α -amylase and α -glucosidase inhibitory effects of Irish seaweed extracts. **Food chemistry**, v. 141, n. 3, p. 2170–6, 2013.

MABEAU, S.; FLEURENCE, J. Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. **Trends in Food Science & Technology**, v. 4, n. April, p. 927–929, 1993.

MACIEL, C. et al. Caracterização físico-química, reológica e sensorial de queijos tipo Prato com teor reduzido de gordura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas**, v. 29, n. 3, p. 488–494, 2009.

MAILLOT, M.; MONSIVAIS, P.; DREWNOWSKI, A. Food pattern modeling shows that the 2010 Dietary Guidelines for sodium and potassium cannot be met simultaneously. **Nutrition research (New York, N.Y.)**, v. 33, n. 3, p. 188–94, mar. 2013.

MCDERMID, K. J.; STUERCKE, B. Nutritional composition of edible Hawaiian seaweeds. **Journal of Applied Phycology**, v. 15, n. 6, p. 513–524, nov. 2003.

MENDIS, E.; KIM, S.-K. Present and future prospects of seaweeds in developing functional foods. **Advances in food and nutrition research**, v. 64, p. 1–15, jan. 2011.

MOHAMED, A. G.; SHALABY, S. M. Quality of Novel Healthy Processed Cheese Analogue Enhanced with Marine Microalgae *Chlorella vulgaris* Biomass. **World Applied Sciences Journal**, v. 23, n. 7, p. 914–925, 2013.

MOHAN, S.; CAMPBELL, N. R. C.; WILLIS, K. Effective population-wide public health interventions to promote sodium reduction. **CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne**, v. 181, n. 9, p. 605–9, 27 out. 2009.

OPAS. Organização Mundial da Saúde. Grupo de especialistas recomenda a diminuição de consumo de sal. p. 8–9, 2014.

PERRY, K. S. P. Queijos: Aspectos Químicos, Bioquímicos e Microbiológicos. **Quimica Nova**, v. 27, n. 2, p. 293–300, 2004.

REVILLA, I. et al. Changes in the Mineral Content in Cheeses of Different Compositions during 6 Months of Ripening. **Czech Journal Food Science**, v. 27, p. S114–S118, 2009.

RUPÉREZ, P. Mineral content of edible marine seaweeds. **Food Chemistry**, v. 79, p. 23–26, 2002.

RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Dietary fibre and physicochemical properties of edible Spanish seaweeds. **European Food Research and Technology**, v. 212, n. 3, p. 349–354, 2001.

SÁNCHEZ-MACHADO, D. I. et al. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. **Food Chemistry**, v. 85, n. 3, p. 439–444, maio 2004.

SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J. et al. **Functional Ingredients from Algae for Foods and Nutraceuticals**. [s.l.] Elsevier, 2013. p. 369–415

SHORTT, C.; FLYNN, A. Sodium-calcium inter-relationships with specific reference to osteoporosis. **Nutrition research reviews**, v. 3, n. 1, p. 101–15, jan. 1990.

SILVA, F. T. **Queijo Prato. Coleção Agroindústria Familiar**. Brasília: Embrapa, 2005. p. 54

SOUSA, M. .; ARDÖ, Y.; MCSWEENEY, P. L. . Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 4-7, p. 327–345, jul. 2001.

TSUGANE, S. Salt, salted food intake, and risk of gastric cancer: epidemiologic evidence. **Cancer Science**, v. 96, n. 1, p. 1–6, jan. 2005.

VIOTTO, W. H. et al. EFEITO DO USO DE CULTURA ADJUNTA (*Lactobacillus helveticus*) NA PROTEÓLISE , PROPRIEDADES VISCOELÁSTICAS E ACEITAÇÃO. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 11–18, 2006.

WALTHER, B. et al. Cheese in nutrition and health. **Dairy Science and Technology**, v. 88, n. 4-5, p. 389–405, 2 out. 2008.

WHO, W. H. O. **Guideline : Sodium intake for adults and children** Geneva, Swizerland, 2012. Disponível em:

<http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake_printversion.pdf>