



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CAMPUS DE POMBAL - PB**

**QUEIJO COALHO COM TEOR REDUZIDO DE SÓDIO**

POMBAL - PB  
2015

FABÍOLA DINIZ DA SILVA

QUEIJO COALHO COM TEOR REDUZIDO DE SÓDIO

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador(a): MSc. Mônica Correia  
Gonçalves

POMBAL – PB  
2015

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG**

S586q Silva, Fabíola Diniz da.

Queijo coalho com teor reduzido de sódio/ Fabíola Diniz da Silva. – Pombal, 2015.

44 f. : il. color.

Monografia (Bacharel em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2015.

"Orientação: Prof<sup>ª</sup>. Ms. Mônica Correia Gonçalves".

Referências.

1. Alimentação Saudável. 2. Sódio. 3. Qualidade. 4. Indústrias. I. Gonçalves, Mônica Correia. II. Título.

612.3(043)

CDU

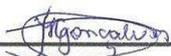
**FABIÓLA DINIZ DA SILVA**

**QUEIJO COALHO COM TEOR REDUZIDO DE SÓDIO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

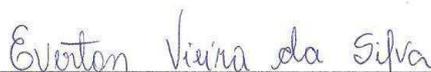
Monografia aprovada em: 18 março de 2015

Banca examinadora:



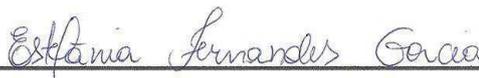
---

Profª MSc Mônica Correia Gonçalves  
(Orientadora)



---

MSc Everton Vieira da Silva  
(Examinador Interna)



---

Profª MSc Estefânia Fernandes Garcia  
(Examinadora Externa)

## DEDICATÓRIA

À **Deus**, por ter me dado força e coragem para enfrentar essa longa jornada, e  
por está sempre presente na minha vida em todos os momentos;

A meus pais **Francisco e Irene** por todo amor, confiança e apoio;

Aos meus irmãos **Flávio e Fernando** por estarem presentes sempre que  
preciso;

A cada um da **Minha Família** que acreditou e confiou em mim.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por ter me guiado durante todo o meu trajeto, e me manter firme na fé e no seu amor. Pois sem Ele não teria conseguido vencer todos os obstáculos que surgiram. A Ele toda honra e toda glória. À Mãezinha do Céu por mim guiar e proteger sempre.

Aos meus pais Francisco e Irene pelo amor, carinho, paciência, dedicação e educação que me proporcionaram, além de todo apoio e confiança. Eles foram e são peças fundamentais na minha jornada.

Aos meus irmãos Flávio e Fernando por todo o apoio e ao meu sobrinho Fábio Lorrان por todo o amor e carinho.

Aos meus avós Faustino e Maria (in memorian) e Amaro e Laura, por toda confiança e incentivo.

À toda minha família: avós, tios, primos, em especial Tais, Taiane e Tércia pelo carinho e incentivo.

As minhas amigas e colegas de apartamento, Ana Paula, Milena e Zélia por todo companheirismo, amizade, carinho e paciência durante esses cinco anos de convivência.

A Milena e Zélia por todo o apoio e auxílio durante as análises. Vocês foram essenciais nessa conquista.

A todos os amigos que tive o privilégio de conhecer durante a minha jornada na UFCG, em especial João Felipe, Luis Paulo, Zélia, Milena, Paulinha, Aline Elias, Jaciara, Ingrid, Thaísa, Fernanda, Eliane, Juninho, Jessica Leite, Jessica Rodrigues, Márcia, Eliane, Clara, Thaíse Cavalcante, Amanda, Jaqueline, Jaízia, Dory Lane, Dorinha, Pierre, Yaroslávia, Inês e Georgiana por sempre estarem dispostos a contribuir de alguma maneira na minha vida. E não poderia deixar de agradecer a Jeanne e Everton (Evertinho) por toda auxílio, paciência e amizade, vocês são importantes na minha vida.

Aos técnicos de laboratório, André, Everton, Emanuel, Jeanne, Fabíola, Wélida, Climene, Senhor Francisco que contribuíram de alguma maneira na

realização do meu experimento, pela paciência, amizade e a confiança em mim depositada.

Aos professores Adriana Lima, Adriana Ferreira, Alfredina Santos, Franciscleudo e Mônica Tejo por cederem os laboratórios para realização de meu experimento.

As professoras Máira Felinto e Railene Hérica por terem me dado a oportunidade na carreira científica e pela credibilidade em mim depositada. A Estefânia Fernandes por todo apoio e contribuição nessa etapa final, seu auxílio foi importantíssimo, obrigada por tudo.

A todos os professores do Campus Pombal/ PB que contribuíram para a minha formação e crescimento profissional.

A minha orientadora Mônica Correia, por me receber de braços abertos, pelos ensinamentos, paciência e acompanhamento, por esta sempre à disposição para tirar dúvidas, pela dedicação e contribuição, para a concretização deste trabalho.

A Everton Vieira e Estefânia Fernandes por aceitarem participar da banca examinadora, e darem suas contribuições nesse trabalho.

A todos os que fazem a Indústria Laticínios Catolé, pelo espaço cedido para a realização do meu estágio, pela permissão da utilização dos queijos coalhos na pesquisa e pelas amizades adquiridas na indústria.

A coordenação do curso de Engenharia de Alimentos, especialmente a Kennedy, pelo auxílio e paciência quando necessário. A biblioteca pelo auxílio técnico durante essa trajetória.

Aos meus mestres e à família UFCG- campus Pombal.

Enfim, a todos que de alguma maneira deram sua contribuição na minha vida pessoal e acadêmica. Que Deus possa retribuir tudo que vocês fizeram por mim. Serão sempre lembrados por mim com muito carinho e gratidão.

Agradeço Carinhosamente!

## RESUMO GERAL

A redução de sódio tem se tornado uma tendência mundial nos alimentos industrializados, em função da sua relação com o aumento da pressão arterial e doenças cardiovasculares. As Agências Reguladoras buscam minimizar as concentrações de sódio consumidas diariamente pela população, e acabam influenciando as indústrias à terem que reduzir o uso de cloreto de sódio nos alimentos. O queijo coalho é um dos mais difundidos e o queijo mais tradicional produzido na região Nordeste do Brasil, nos últimos anos houve um aumento no seu consumo em todos os estados brasileiros. De acordo com esse cenário, esse trabalho visou a avaliação das propriedades físico-químicas e funcionais do queijo coalho elaborado com diferentes concentrações de cloreto de sódio (Padrão, 24%, 39% e 56% de redução com relação ao padrão). Os resultados obtidos, dos parâmetros avaliados, indicam que as reduções estudadas foram viáveis, e que a indústria pode e deve utilizá-las para que possamos consumir produtos mais saudáveis reduzindo o índice de doenças causadas pelo excesso de sódio ingerido na alimentação.

**Palavras chaves:** alimentação saudável; sódio, qualidade; indústrias.

## **ABSTRACT**

The sodium reduction has become a global trend in processed foods, depending on their relationship with the increase in blood pressure and cardiovascular disease. Regulatory Agencies seek to minimize the concentrations of sodium consumed daily by the population, and ultimately influence the industries to have to reduce the use of sodium chloride in food. The curd cheese is one of the most widespread and most traditional cheese produced in northeastern Brazil, in recent years there has been an increase in consumption in all Brazilian states. According to this scenario, this work aimed at evaluating the physical and chemical properties and functional curd cheese made with different concentrations of sodium chloride (Standard, 24%, 39% and 56% reduction from the default). The results obtained, evaluated parameters indicate that reductions studied were viable, and that industry can and should use - them so that we can consume healthier products reducing the disease burden caused by excess sodium ingested in food.

**Keywords:** healthy eating; sodium, quality; industry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Fluxograma de elaboração do queijo de coalho.....	23
<b>Figura 2</b> – Adição de $\text{CaCl}_2$ .....	24
<b>Figura 3</b> – Adição do Coalho.....	24
<b>Figura 4</b> – Corte da coalhada.....	24
<b>Figura 5</b> – Massa em repouso.....	25
<b>Figura 6</b> – Mexedura da Massa.....	25
<b>Figura 7</b> – Prensagem.....	26
<b>Figura 8</b> – Embalagens dos queijos coalho.....	26
<b>Figura 9</b> – Evolução do pH dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado.....	34
<b>Figura 10</b> – Evolução da acidez dos queijos coalho durante o armazenamento sob refrigeração.....	34
<b>Figura 11</b> – Evolução da proteólise, em porcentagem de nitrogênio solúvel a pH 4,6 / nitrogênio total e de nitrogênio solúvel em TCA 12% / nitrogênio total, dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado.....	35
<b>Figura 12</b> – Evolução da quantidade de cálcio solúvel dos queijos coalho durante armazenamento refrigerado.....	37
<b>Figura 13</b> – Evolução da capacidade de derretimento dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado.....	39
<b>Figura 14</b> – Formação de óleo livre dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado.....	40

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Quantidades de massa, soro e sal utilizados no processo de salga na massa.....	25
<b>Tabela 2</b> – Composição média (n=2) do leite .....	29
<b>Tabela 3</b> – Composição média (n=2) dos queijos coalhos.....	31
<b>Tabela 4</b> – Quadrados médios e probabilidades para a evolução do pH e da acidez titulável dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado .....	33
<b>Tabela 5</b> – Quadrados médios e probabilidades para a evolução da proteólise dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado.....	34
<b>Tabela 6</b> – Quadrados médios e probabilidades para a evolução do cálcio solúvel dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado.....	36
<b>Tabela 7</b> – Quadrados médios e probabilidades para a evolução do derretimento e óleo livre dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado.....	38

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2 OBJETIVO</b> .....	3
<b>2.1 OBJETIVO GERAL</b> .....	3
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	3
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	4
<b>CAPÍTULO 1 – REDUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO EM QUEIJOS: UMA REVISÃO</b> .....	5
<b>RESUMO</b> .....	6
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	9
<b>2.1 Queijo Coalho</b> .....	9
<b>2.2 Consumo de sódio: consequências e metas</b> .....	11
<b>2.3 Redução e substituição do sódio</b> .....	13
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	15
<b>CAPÍTULO 2 – EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS DO QUEIJO COALHO</b> .....	19
<b>RESUMO</b> .....	20
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	22
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
<b>2.1 Processamento</b> .....	23
<b>2.2 Composição do leite</b> .....	26
<b>2.3 Composição química dos queijos coalho</b> .....	26
<b>2.4 Determinação da Capacidade de Derretimento</b> .....	27
<b>2.5 Determinação de óleo livre</b> .....	27
<b>2.6. Planejamento experimental e análise estatística dos resultados</b> .....	28
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	29
<b>3.1 Composição do leite</b> .....	29
<b>3.2 Composição dos queijos</b> .....	30
<b>3.3 Mudanças ocorridas durante o armazenamento refrigerado</b> .....	32
<b>3.3.1 Evolução do pH e acidez titulável</b> .....	33
<b>3.3.2 Evolução da Proteólise</b> .....	34
<b>3.3.3 Cálcio Solúvel</b> .....	36
<b>3.4 Propriedades Funcionais</b> .....	38

3.4.1 Capacidade de derretimento e formação de óleo livre .....	38
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O mercado de queijos no Brasil apresenta uma forte característica que é a existência de um grande número de pequenos e micro laticínios. Onde, em sua maioria se encontra a produção de queijo coalho, considerado um dos produtos mais típicos da região Nordeste, devido a sua presença nas refeições diárias, seja como complemento alimentar ou como iguaria. O queijo coalho apresenta um relevante valor socioeconômico e cultural, sua produção é predominantemente de forma artesanal, tendo como base os conhecimentos práticos passados de geração para geração (SEBRAE, 2008; DANTAS, 2012).

O queijo é um produto artesanal, portanto o mesmo deve possuir certos padrões de fabricação, que irão trazer a garantia de qualidade do produto ao consumidor, entretanto cada produtor, faz uma adaptação do processo, adotando pequenas alterações na forma de elaboração do seu produto, resultando em um queijo com características organolépticas próprias, ou seja, com um toque especial e diferenciado (DANTAS, 2012).

Na produção do queijo coalho, um dos ingredientes utilizados é o cloreto de sódio que é aplicado no momento da salga atuando no controle do desenvolvimento microbiano, pois interfere na atividade de água, reduzindo a quantidade de água disponível para o desenvolvimento microbiano. Este sal influencia também na textura e no desenvolvimento de sabor durante a maturação dos queijos, porém, se consumido, em excesso, pode ser extremamente prejudicial, estando relacionado com diversas doenças, sendo as mais comuns as cardiovasculares e a elevação de pressão arterial (KISHIMOTO *et al.*, 2013).

Atualmente, uma das maiores preocupações da população entre as prioridades de saúde pública é a questão da redução do consumo de sódio, tendo em vista a relação direta do consumo alimentar com o aumento da mortalidade por doenças crônicas. Nesse sentido, essas iniciativas vêm sendo apoiadas e estimuladas por organismos internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização Pan-Americana de Saúde (Opas), buscando, também, a articulação de iniciativas regionais e globais para que os

impactos dessas políticas sejam globalizados, havendo assim, uma conscientização da população.

Em Novembro de 2010, no Brasil, houve a renovação do Fórum de Alimentação Saudável, entre a Associação Brasileira de Indústrias de Alimentos (Abia) e o Ministério da Saúde, onde foi definido o compromisso pela redução voluntária do teor de sódio nos alimentos processados, como contribuição do setor produtivo às ações para a redução do consumo de sal/sódio no Brasil, cujo principal objetivo é a redução do consumo de 12g para menos de 5g de sal per capita diários (equivalentes a 2000 mg de sódio) até 2020 (BRASIL, 2010).

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Reduzir o teor de sódio no queijo coalho e avaliar possíveis alterações em suas características físico-químicas e funcionais.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar queijo coalho com teor reduzido de sódio em diferentes concentrações;
- Caracterizar as propriedades físico-químicas das amostras produzidas;
- Avaliar as alterações das propriedades físico-químicas e funcionais frente ao armazenamento refrigerado.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DANTAS, D. S. Qualidade Microbiológica do queijo de coalho comercializado no Município de Patos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural. – Patos, PB, 79 p.: Il., 2012

KISHIMOTO, G. B.; LIMA, R.da S.; ROSA, C. M. C.; MOREIRA, R. O.; PERRONE, I. T.; CARVALHO, A. F. DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO MUSSARELA COM BAIXO TEOR DE SÓDIO. Blog - Inovaleite UFV – MilkPoint, 2013. <[www.milkpoint.com.br/mypoint](http://www.milkpoint.com.br/mypoint)>.

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Queijos Nacionais: estudos de mercado. SEBRAE/ESPM. SEBRAE, 2008. 34p.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Plano de redução do sódio em alimentos processados. 2010. Disponível em: <[www.abia.org.br](http://www.abia.org.br)> Acessado : 08 de fevereiro de 2015.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. Guias para o gerenciamento dos riscos sanitários em alimentos. Área de Vigilância Sanitária, Prevenção e Controle de Doenças - OPAS/OMS. Rio de Janeiro, 2009.

**CAPÍTULO 1**  
**REDUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO EM QUEIJOS: UMA REVISÃO**

## RESUMO

O queijo é um alimento obtido pela coagulação e/ou fermentação do leite de vaca, de ovelha, de cabra etc. e cuja massa, de consistência variável, é comprimida e moldada, adquirindo forma e característica desejada. O processo de fabricação do queijo de coalho é baseado na coagulação do leite, salga da massa e prensagem. Sendo essa salga responsável pelo sabor e textura do produto. No entanto, o consumo de sódio e sua elevada ingestão pela população estão diretamente relacionados com as doenças crônicas. Devido a isso as organizações em todo o mundo tem estimulado a indústria alimentícia a reduzir o sal nos alimentos processados, foram criados acordos que envolvem a redução de sódio nos produtos industrializados, e o último acordo que foi assinado entre o Ministério da saúde e a ABIA, em Novembro de 2013, busca a diminuição do sódio em produtos lácteos, embutidos e refeições prontas. Hoje, ao todo, 16 categorias de alimentos aceitaram o compromisso de reduzir o teor de sódio, o que equivale a 90% dos alimentos industrializados, segundo o Ministério da Saúde. O governo prevê que até 2020, as prateleiras dos supermercados estejam com 28 mil toneladas a menos de sódio.

**Palavras chaves:** queijo; redução de sal; alimentos processados.

## ABSTRACT

Cheese is obtained by coagulating a food and / or fermented cow's milk, sheep, goats, etc. and the mass of variable consistency, is compressed and molded, taking shape and desired characteristic. The cheese curd making process is based on milk coagulation, salting and pressing the mass. This being salting responsible for flavor and texture of the product. However, sodium consumption and a high intake by the population are directly related to chronic diseases. Because of this the organizations around the world has encouraged the food industry to reduce salt in processed foods, agreements were created involving the reduction of sodium in processed products, and the final agreement was signed between the Ministry of Health and ABIA in November 2013, seeking a low sodium in milk, sausages and ready meals products. Today, in all, 16 food categories undertook to reduce the sodium content, which is equivalent to 90% of processed foods, according to the Ministry of Health. The government predicts that by 2020, the supermarket shelves are with 28,000 tons less sodium.

**Keywords:** cheese; reducing salt; processed foods.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado de queijos apresentou um crescimento expressivo a partir de 1994, ano do Plano Real, que gerou aumento do poder de compra do consumidor das classes mais baixas. O mercado cresceu 20,3% em relação ao ano anterior, passando de 206,6 mil Toneladas em 1993 para 248,6 mil Toneladas em 1994. Nos anos seguintes (95 a 97), o mercado de queijos continuou apresentando índices de crescimento elevados mas, a partir de 2000, com a queda no ritmo de crescimento da economia brasileira, as taxas de crescimento do mercado de queijos se mantiveram praticamente estáveis, em torno de 6% ao ano. Já entre 2002 e 2006, este mercado cresceu cerca de 20%, passando de 477.300 Toneladas para 572.000 Toneladas (SEBRAE, 2008). Pelas estimativas da Abiq, em 2030, o consumo per capita de queijos no Brasil deverá alcançar 11 quilos, em média, depois de ter avançado 76% entre 2005 e 2013. Considerando o consumo total, o avanço correspondeu de 8% a 9% ao ano, em média, nos últimos anos. E em 2013, atingiu 1,032 milhão de toneladas (MILKNET, 2014).

Os queijos são fabricados a partir de diferentes tipos de leites e sob diferentes processos de produção, considerado um alimento rico em proteína de alto valor biológico, além de conter alto teor de cálcio, fósforo, zinco, iodo, selênio, vitaminas e oligoelementos, sendo encontrado em todo o mundo mais de 1.000 tipos, com variados sabores e formatos (LIMA, 2010).

Entre os diversos tipos de queijos existentes encontra-se o de coalho, que apresenta grande aceitação comercial, sendo abundantemente consumido pela população brasileira. Este quadro tem garantido que a sua produção represente um meio de sobrevivência das famílias, revelando grande impacto econômico. A origem do seu nome é devido ao processo de coagulação, conforme aponta a história, decorrente da ação de enzimas coagulantes existentes no estômago de animais herbívoros (DANTAS, 2012).

O sódio é um ingrediente essencial, desempenha importante papel em termos de propriedades funcionais e sensoriais, tais como: melhora o sabor do queijo, complementa a dessoragem do queijo, favorecendo a liberação da água livre da massa; exerce importante papel na seleção da flora microbiana do

queijo; interfere na regulação do conteúdo de soro e da acidez; assegura a conservação; inibe a germinação dos micro-organismos causadores do estufamento; influencia também na consistência do queijo, porém a sua ingestão excessiva tem sido implicada em condições tais como pressão alta e doenças cardiovasculares (JESSICA *et al.*, 2008; FURTADO, 1991; SPREER, 1991; VEISSEYRE, 1988).

O Plano de Redução do Consumo de Sal pela População Brasileira tem como um dos seus componentes a Redução do Sódio em Alimentos Processados, visto que com a correria do dia-a-dia a população está sempre à procura de alimentos mais rápidos e práticos, sendo estes os alimentos industrializados. Cujos sistemas de monitoramento e avaliação devem adotar estratégias interligadas e é constituído de um conjunto de instrumentos para o acompanhamento e análise dos processos, com o propósito de avaliar periodicamente diversos requisitos, tais quais: o desempenho de suas atividades, perfil nutricional dos alimentos processados e fatores de risco da população, o alcance das metas propostas e os resultados e efeitos com base em indicadores de consumo alimentar (SEBRAE, 2008).

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Queijo Coalho**

A grande aceitação e a popularidade do queijo coalho não foram adquiridas recentemente, pois o mesmo é um dos mais antigos alimentos preparados que se tem registro (DANTAS, 2012). O primeiro documento que registra a forma de produção e as características do queijo coalho é de 1597 e o seu Estado de origem é o Pernambuco (MELQUIÁDES JÚNIOR, 2008).

O queijo coalho é um dos produtos lácteos que apresenta o maior volume de fabricação e de consumo na região Nordeste do Brasil, sendo produzido principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (LIMA, 2010). Seu consumo é bastante diversificado, podendo ser utilizado, como ingrediente culinário, como queijo de mesa ou mesmo na forma

grelhada. Sua produção exerce uma atividade de importância econômica, cultural e até mesmo social para a região (SEBRAE-PE, 1994; CAVALCANTE *et al.*, 2003).

A maioria do queijo coalho elaborado no Nordeste é provindo de pequenas queijarias urbanas ou rurais, provenientes de uma produção artesanal, a partir de leite integral cru de vaca, assim sendo, sua quantificação não consta em dados estatísticos oficiais (BUZATO, 2011). Cerca de 40 a 50% da produção de leite da região Nordeste é destinado à elaboração de queijo coalho artesanal, na informalidade (CAVALCANTE, 2005).

De acordo com Brasil (2001) este queijo “é obtido pela coagulação de leite por meio de coalho ou enzimas apropriadas, complementadas ou não pela ação de bactérias lácticas selecionadas, devendo ser comercializado com até 10 dias de fabricação.” Sua consistência é semidura e elástica, com textura compacta e macia, podendo apresentar algumas olhaduras, coloração branca amarelada uniforme, sabor brando, ligeiramente ácido, lembrando massa de queijo coagulado.

Algumas características, do queijo coalho, bastante apreciadas pelos consumidores são com relação à textura “borrachuda”, que não derrete ao ser assado, e seu sabor ácido suave (LIMA, 2010). Possui ainda de médio a alto teor de umidade, variando de semigordo a gordo, conforme o percentual de gordura (BRASIL, 2001).

O processo de fabricação, segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo Coalho, permite o aquecimento da massa através de água quente ou vapor indireto até a obtenção de massa semi-cozida (até 45°C) ou cozida (entre 45°C e 55°C), podendo também ser obtido a partir de massa crua (sem aquecimento) (BUZATO, 2011).

Entretanto, mesmo com a existência de uma regulamentação, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ), a produção de queijo em geral sob inspeção no ano de 2006 representou aproximadamente 60% do total, e com isso pode-se estimar que a produção informal inclusive de queijo coalho tivesse sido da ordem de 380 mil toneladas naquele ano (SEBRAE, 2008).

## **2.2 Consumo de sódio: consequências e metas**

A população brasileira apresenta um padrão alimentar rico em sal, açúcares e gorduras. Já, em populações com dieta pobre em sal, como os índios brasileiros Yanomami, não foram encontrados casos de hipertensão arterial sistêmica. Portanto, a ingestão excessiva de sódio está relacionada com a elevação da pressão arterial (SBC, 2010).

A hipertensão arterial sistêmica é uma condição clínica que pode ser causada por diversos fatores, caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial. Está associada a alterações funcionais e/ou estruturais dos órgãos-alvo (coração, cérebro, rins e vasos sanguíneos) e a alterações metabólicas, com consequente aumento do risco de eventos cardiovasculares fatais e não-fatais (SBC, 2010).

A Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2002/03 relacionada ao consumo de sódio destaca que as despesas e aquisição alimentar domiciliar, apontam, um expressivo aumento no consumo de alimentos processados, que representa um aumento ainda maior na participação deste grupo no consumo de sódio pela população.

Um estudo realizado pelo Ministério da Saúde demonstra que o brasileiro tem uma percepção confusa sobre a quantidade correta de sal que pode ser consumida diariamente, pois acredita que utiliza menos sal do que realmente chega às mesas. Segundo a pesquisa Vigitel 2013 (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico), 48,6% dos brasileiros avaliaram seu nível de consumo diário de sal como médio. No entanto, no Brasil, estima-se que o consumo médio é de quase 12g por pessoa por dia, valor esse que representa mais do que o dobro recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é no máximo de 5 gramas ao dia (PORTAL DA SAÚDE, 2014).

O Ministério da Saúde com o objetivo de reduzir o consumo excessivo de sal, que está associado a uma série de doenças crônicas (hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, problemas renais e cânceres) assinou no dia 7 de Abril de 2011, dia Mundial de Promoção da Saúde, um termo de compromisso com a Associação Brasileira da Indústria Alimentar (ABIA) estabelecendo um plano de redução gradual na quantidade de sódio presente em 16 categorias de alimentos, iniciando por massas instantâneas, pães de forma

industrializados e bisnaguinhas. O documento definiu o teor máximo de sódio a cada 100 gramas em alimentos industrializados. Algumas metas deveriam ser cumpridas pelo setor produtivo até 2012 e aprofundadas até 2014.

Em Dezembro de 2011, foi assinado um segundo acordo, entre o Ministério da Saúde e os representantes das indústrias, que prevê a redução gradual de sódio em alimentos que estão entre os mais consumidos pelo público infante-juvenil, incluindo sete categorias: batatas fritas e batata palha, pão francês, bolos prontos, misturas para bolos, salgadinhos de milho, maionese e biscoitos (doces e salgados). O documento define o teor máximo de sódio a cada 100 gramas em alimentos industrializados. As metas devem ser cumpridas pelo setor produtivo até 2014 e aprofundadas até 2016 (PORTAL DA SAÚDE, 2011).

Um terceiro acordo foi assinado em Agosto de 2012, com o objetivo de melhorar a dieta do brasileiro e promover maior qualidade de vida, documento este que estabelece metas nacionais para a redução do teor de sódio em alimentos processados no Brasil. O termo de compromisso prevê a redução em temperos, caldos, cereais matinais e margarinas vegetais. A estimativa é retirar 8.788 Toneladas de sódio do mercado brasileiro até 2020.

Em Novembro de 2013 o Ministério da Saúde fechou mais um acordo com a ABIA para a redução do teor de sódio nos alimentos industrializados. Desta vez, o compromisso é pela diminuição desse ingrediente em laticínios, embutidos e refeições prontas, em até 68% ao longo dos próximos quatro anos. O termo assinado prevê redução de sódio em requeijão cremoso, sopa instantânea, sopa pronta para consumo e para cozimento, bebida láctea, queijo muçarela, empanados, hambúrguer, presunto embutido, linguiça frescal, linguiça cozida e mantida sob refrigeração, salsicha e mortadela mantida a temperatura ambiente e sob refrigeração.

O governo estima que, desde 2011, cerca de 11,3 mil Toneladas de sódio deixaram de ser adicionadas aos alimentos que foram incluídos nos acordos firmados com a indústria alimentícia. Até 2020, espera-se evitar a adição de 28,5 mil Toneladas de sódio. Cumprir essas metas é possível devido o tempo que se dá a indústria alimentícia para pesquisar substâncias que possam substituir esse ingrediente sem afetar as características sensoriais dos produtos. Visto que, o sódio, desempenha um papel importantíssimo nos

alimentos industrializados, pois estão presentes em conservantes (nitrito de sódio e nitrato de sódio), realçadores de sabor (glutamato monossódico), adoçantes (ciclamato de sódio e sacarina sódica), fermentos (bicarbonato de sódio).

O ministro da Saúde, Arthur Chioro destaca que “Esta redução de sódio na alimentação do brasileiro se materializa na redução, a longo prazo, no número de óbitos por doenças Crônicas Não Transmissíveis, como infarto e Acidente Vascular Cerebral (AVC). É importante ressaltar ainda que não estamos banindo o consumo do sal, e sim, evitando o excesso, que é prejudicial à saúde” (PORTAL DA SAÚDE, 2014).

### **2.3 Redução e substituição do sódio**

A redução do teor de sódio pode ser alcançada pela substituição do cloreto de sódio (NaCl) por outros sais não sódicos. A Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura (FAO), classificou por meio do Comitê de Especialistas em Aditivos Alimentares, um grupo de substâncias que podem ser utilizadas como substitutos do NaCl. Estas podem ser o sulfato de potássio, o ácido glutâmico e seus sais, magnésio, potássio, cálcio como também o glutamato de amônio, sendo o sal-sódico o único excluído, (embora apresente menor proporção de sódio quando comparado ao NaCl) pois pode ser considerado como uma boa fonte de sódio, em razão do seu uso como realçador de sabor (FAO, 1981; BRANEN *et al.*, 2002).

Dentre os vários substitutos para o NaCl, o que tem se destacado em estudos é o cloreto de potássio (KCl), devido suas propriedades físicas semelhantes. O potássio apresenta um efeito diurético que aumenta a excreção dos íons sódio pelos rins, reduzindo a pressão arterial. Uma ingestão de 64 mmol/dia reduz a pressão de 1,4 a 2,7 mmHg em pacientes hipertensos. Além disso, o potássio evita a formação de calcificações nos rins e a desmineralização dos ossos, reduz a excreção de cálcio pelos rins e o risco de acidente vascular cerebral (BONA *et al.*, 2005).

A substituição completa do NaCl pelo KCl não é recomendada, pois o KCl confere sabor amargo ao produto, diminuindo assim sua aceitação. Contudo, estudos demonstram que a substituição de até 30% do cloreto de sódio pelo

cloreto de potássio não obteve diferenças sensoriais, físico-químicas ou microbiológicas significativas ( $p > 0,05$ ) em relação ao queijo prato apenas com cloreto de sódio (BONA *et al.*, 2005).

De acordo com um estudo realizado por Rodrigues *et al.* (2013), que teve como objetivo avaliar a influência da substituição parcial do NaCl por KCl e glutamato monossódico na aceitação sensorial de queijos muçarela com reduzido teor de sódio. Para isso foram elaboradas três formulações de queijo muçarela, sendo a formulação A (controle) elaborada apenas com NaCl (0% de redução de sódio), e as amostras B (30% de redução de sódio) e C (54% de redução de sódio), produzidas utilizando um mix de sais composto por NaCl, KCl e glutamato monossódico em diferentes concentrações. As formulações do queijo muçarela foram analisadas através de testes sensoriais de aceitação, onde os julgadores avaliaram as amostras quanto ao sabor salgado e a impressão global. A partir dos resultados foi possível observar que a substituição parcial do NaCl por KCl e glutamato monossódico não surtiu impacto negativo na aceitação dos queijos muçarela com reduzido teor de sódio. Logo, essa é uma alternativa viável para a produção de muçarela com até 54% de redução de sódio com qualidade sensorial.

Segundo Marques *et al.* (2014), que realizou um estudo com a substituição parcial do NaCl por KCl em queijo minas frescal, a amostra com 30% de cloreto de potássio obteve a melhor aceitação em todos os atributos avaliados e melhor aceitação em relação ao sabor salgado e amargo. Estes dados foram confirmados com a afirmação de que provadores comprariam o produto caso estivesse disponível para venda.

Outro trabalho realizado por Dias *et al.*, (2014), visou a produção de requeijão cremoso com modulador de sabor salgado, em substituição ao cloreto de sódio, analisando suas alterações físico-químicas, a fim de encontrar uma melhor formulação que garanta a redução do cloreto de sódio, mas não desagradem as características tradicionais do requeijão cremoso. No trabalho afirma também que as características físico-químicas do produto, não sofrem alterações, sejam elas no pH,  $A_w$  ou umidade. Chegaram assim a uma formulação que atendeu a uma redução de 25%, sem ter tido um impacto exorbitante em sua viscosidade, sendo esta redução satisfatória a saúde humana.

Um estudo realizado por Dantas, (2014), objetivou avaliar as propriedades físico-químicas, funcionais, sensoriais e microbiológicas do queijo muçarela, elaborado com diferentes concentrações de cloreto de sódio na salmoura (16%, 19%, 22% e 25%). A partir dos resultados obtidos, pode-se observar que a redução foi viável, e que a indústria pode e deve utilizar as reduções de sódio estudadas para que possamos consumir produtos mais saudáveis e reduzir o índice de doenças causadas pelo excesso de sódio na nossa alimentação.

### **3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABIA. Redução do Consumo de Sal/Sódio na Dieta da População Brasileira. Mimeo. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDUSTRIAS DE QUEIJOS. Produção brasileira - queijos artesanais em estabelecimentos sob inspeção federal em toneladas. São Paulo, 2010.

BONA, E.; BORSATO, D.; SILVA, R. S. S. F. da; SILVA, H. M. Difusão multicomponente durante a salga mista de queijo prato. Apr./June 2005. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Vol.25, N° 2.  
BRANEN, A.L.; DAVIDSON, P.M.; SALMINEN S.; THOMGATE, J.H. Food additives. 2nd ed. New York: Marcel Dekker, 2002.

BRASIL - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares POF 2002-2003. Aquisição Alimentar Domiciliar Per Capita. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Instrução Normativa n° 30, de 26 de junho de 2001. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de manteiga da terra, queijo de coalho e queijo de manteiga. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de julho de 2001.

BUZATO, R. M. P. Influência da relação caseína /gordura do leite e da temperatura de cozimento da massa no rendimento de fabricação e nas propriedades físico-químicas, funcionais e sensoriais do queijo de coalho -- Campinas, SP: [s.n], 2011. Tese doutorado, Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas.

CAMPUS; PIACENTI, 2007 LÁCTEA BRASIL. Queijo: Alimento nobre e saudável. Julho de 2006. Disponível em: <[www.lacteabrasil.org.br](http://www.lacteabrasil.org.br)>.

CAVALCANTE, J. F. M.; FONSECA, C. R.; ANDRADE, N.J; FERREIRA, C. L. L. F.; Isolamento de bactérias lácticas de leite cru da Região do Vale do Jaguaribe, 223 Ceará, Brasil, 2003 58 f. Revista do Instituto de Laticínios “Candido Tostes”. v. 58, n. 333, p 106-109.

CAVALCANTE, J. F. M.; SILVA, R. F. N; ANDRADE, N. J DE; FURTADO, M. M.; CECON, P. R. Queijo de coalho produzido com “ pool” de culturas lácticas isoladas de leite cru da região do vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil, 2004. Anais do XXI Congresso Nacional de laticínios. Revista do Instituto de Laticínios “Candido Tostes”, v.59, n. 339.

CAVALCANTE, J.F.M. Sistema de apoio à decisão na produção de leite e Queijo de Coalho com segurança alimentar. 2005. Tese (doutorado em ciência e tecnologia de alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

DANTAS, D. L. A. Estudo das propriedades físico-químicas, funcionais, microbiológicas e aceitação sensorial de queijo muçarela elaborado a partir de salmoura com diferentes concentrações de cloreto de sódio. Pombal, 2014. Graduação (Engenharia de Alimentos) Universidade Federal de Campina Grande. No Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar.

DANTAS, D. S. Qualidade Microbiológica do queijo de coalho comercializado no Município de Patos, PB, 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural. - Patos: CSTR/PPGZ, 79 p.: Il.

DIAS, W. L. KAMEYAMA, O. BRETERNITZ, N. R. EFEITOS FÍSICO-QUÍMICOS E REOLÓGICOS NA SUBSTITUIÇÃO DO CLORETO SÓDIO NA PRODUÇÃO DE REQUEIJÃO CREMOSO. I Simpósio de Pesquisa nas Engenharias Ambiental e Sanitária, de Alimentos e Química - de 16 a 18 de junho de 2014. Disponível em: <http://www.portal.anchieta.br/revistas-e-livros/simposio-engenharias/pdf/2014/resumos-expandidos.pdf>

Food and Drug Administration (FAO). Codex standard for special dietary foods with low-sodium content (including salt substitutes). Roma 1981. 3 p.

FURTADO, Múcio Mansur. A Arte e a Ciência do Queijo. 2. Ed. São Paulo: Editora Globo, 1991. 297 p.

JESSICA, D.; MCNEELY, B.; GWEN, W.; DAVID, E.A. Dietary sodium effects on heart rate variability in salt sensitivity of blood pressure. 2008. *Physcophysiology*, v.45, p. 405-411.

LIMA, C. P. Resistência de bactérias lácticas a bacteriófagos isolados na produção de queijos de coalho no Ceará. 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Depto. de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2010.

MARQUES, T. M.; KAMEYAMA, O.; BRETERNITZ, N. R. Substituição parcial de sódio na produção de queijo minas frescal. I Simpósio de Pesquisa nas

Engenharias Ambiental e Sanitária, de Alimentos e Química - de 16 a 18 de junho de 2014. Disponível em: <http://www.portal.anchieta.br/revistas-e-livros/simposio-engenharias/pdf/2014/resumos-expandidos.pdf>

MELQUÍADES JUNIOR. Origem do queijo remonta à antiguidade. 2008. Disponível em: < <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/origem-do-queijo-remonta-a-antiguidade-1.59162>>. Acessado em: 08/02/2015.

PORTAL DA SAÚDE. Acordo para redução de sódio inclui novos alimentos. Data de Cadastro: 28/08/2012 as 13:08:28. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/noticias-antiores-agencia-saude/2486>>-> Acessado: 08 de fevereiro de 2015.

PORTAL DA SAÚDE. Consea acompanhará acordos para redução de sódio e gordura nos alimentos. Data de Cadastro: 31/05/2011 as 20:05:51. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/noticias-antiores-agencia-saude/5374>>-> Acessado em: 08 de fevereiro de 2015.

PORTAL DA SAÚDE. Mais sete grupos de alimentos terão redução de sódio. Data de Cadastro: 13/12/2011 as 12:12:24. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/noticias-antiores-agencia-saude/1186>>-> Acessado em: 08 de fevereiro de 2015.

PORTAL DA SAÚDE. Saúde assina acordo para redução de sódio em alimentos industrializados. Data de Cadastro: 04/11/2013 as 17:11:51. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/noticias-antiores-agencia-saude/6857>>-> Acessado em: 01 de fevereiro de 2015.

PORTAL DA SAÚDE. Acordo retira mais de mil toneladas de sódio de produtos industrializados. Data de cadastro: 12/08/2014 as 16:08:08. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/14219-acordo-retira-mais-de-mil-toneladas-de-sodio-de-produtos-industrializados>>-> Acessado em: 08 de fevereiro de 2015.

RODRIGUES, J.F.; GONÇALVES, C. S.; PEREIRA, R. C.; SANTOS, A. B. G. F.; ANDRADE, R. S. Aceitação sensorial de queijos mussarela com reduzido teor de sódio. XXII CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA 14 a 18 de outubro de 2013. Disponível em: <[http://www.apg.ufla.br/resumos/resumo\\_2013/anais/resumo\\_7\\_115\\_1.pdf](http://www.apg.ufla.br/resumos/resumo_2013/anais/resumo_7_115_1.pdf)>.

SEBRAE-PE. Série Agroindústria. Queijo de coalho: Aspectos Técnicos da Produção. Ed. Agroindústria, Recife, SEBRAE-PE, 1994. 44p.

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Queijos Nacionais: estudos de mercado. SEBRAE/ESPM. SEBRAE, 2008. 34p.

Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. Arq. Bras. Cardiol. 2010; 95(1 supl.1): 1-51. Rio de Janeiro, 2010.

SPREER, Edgar. Lactologia Industrial. 2.ed. Espanha: Editora Acríbia S. A, 1991.

Valor econômico, adaptado pela equipe milknet. Mercado de queijos cresce no país e atrai estrangeiros. postado em: 21/10/2014. Disponível em: <<http://www.milknet.com.br/?pg=noticia&id=25171&buscador=mercado-de-queijos-cresce-no-pais-e-atrai-estrangeiros&local=1>>. Acessado em: 14 de fevereiro de 2015.

VEISSEYRE, Roger. Lactología Técnica: composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche. 2.ed. Espanha: Editora Acríbia S.A, 1988. 629 p.

**CAPÍTULO 2**  
**EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO SOBRE AS**  
**PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS DO QUEIJO COALHO**

## RESUMO

O queijo Coalho é fabricado com massa semicozida e tradicionalmente consumido fresco ou maturado. É produzido há mais de 150 anos, em vários Estados da Região Nordeste do Brasil a partir de leite de vaca cru e/ou leite pasteurizado. Bastante consumido na forma grelhada, nesta forma, um dos fatores determinantes da qualidade do queijo, é a baixa capacidade de derretimento. Assim, o presente trabalho teve como objetivo reduzir o teor de sódio do queijo coalho e observar alterações nas características físico-químicas e funcionais, procurando atender as metas de redução de sódio em um produto bastante consumido pela população em geral, com o intuito de reduzir o índice de doenças cardiovasculares e hipertensão. De acordo com as análises realizadas durante 7, 14, 35, 63 e 90 dias de armazenamento refrigerado dos queijos, os resultados foram satisfatórios, quanto às propriedades físico-químicas e funcionais.

**Palavras chaves:** queijo coalho; sódio, propriedades funcionais.

## ABSTRACT

The curd cheese is made with pasta cooked and semi traditionally eaten fresh or matured. It is produced for more than 150 years, in several states in the Northeast of Brazil from raw cow's milk and / or pasteurized milk. Widely consumed in the grilled form, in this way, one of the determining factors of the quality of the cheese, is the low melting capacity. Thus, this study aimed to reduce the sodium content of curd cheese and observe changes in the physico-chemical and functional characteristics, seeking to meet the sodium reduction targets in a product widely consumed by the general population, in order to reduce the rate of cardiovascular disease and hypertension. According to the analysis carried out for 7, 14, 35, 63 and 90 days of refrigerated storage of cheese, the results were satisfactory, as the physico-chemical and functional properties.

**Keywords:** cheese curd; sodium, functional properties.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Queijos, regulamentado pela Portaria Nº 146 de 1996 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento define queijo como sendo o “produto fresco ou maturado que é obtido por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído, ou de soros lácteos coagulados pela ação física do coalho, de bactéria e enzimas específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e, ou especiarias e, ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes” (BRASIL, 1996).

O queijo coalho tem se popularizado em todas as regiões do Brasil e, atualmente, é bastante consumido e comercializado na forma grelhada e fracionada em espetos para churrasco. Assim sendo, a característica mais avaliada pelo consumidor é que o queijo coalho não derreta e se mantenha no seu formato original durante o tempo necessário de grelha (BUZATO, 2011).

Os fatores que interferem diretamente no derretimento dos queijos são o pH, sendo que quanto mais alto, menor derretimento devido à maior estruturação da malha proteica; a proteólise da massa, pois queijos mais úmidos tendem a apresentar proteólise mais acelerada e, portanto derretem mais; o teor de gordura presente no queijo, sendo que quanto maior este, maior será o derretimento no momento do aquecimento (NEPOMUCENO, 2012).

A gordura promove um impedimento físico na contração da matriz. Os glóbulos de gordura, enquanto o queijo está ainda morno, podem apresentar um formato distorcido, mas quando resfriados, os glóbulos solidificam e atuam como molde da matriz proteica. Um teor de gordura da massa muito elevado resulta em um queijo com alto teor de umidade, mais macio, e com derretimento e liberação de óleo livre excessivo (ROWNEY *et al.*, 1999; TUNICK *et al.*, 1991).

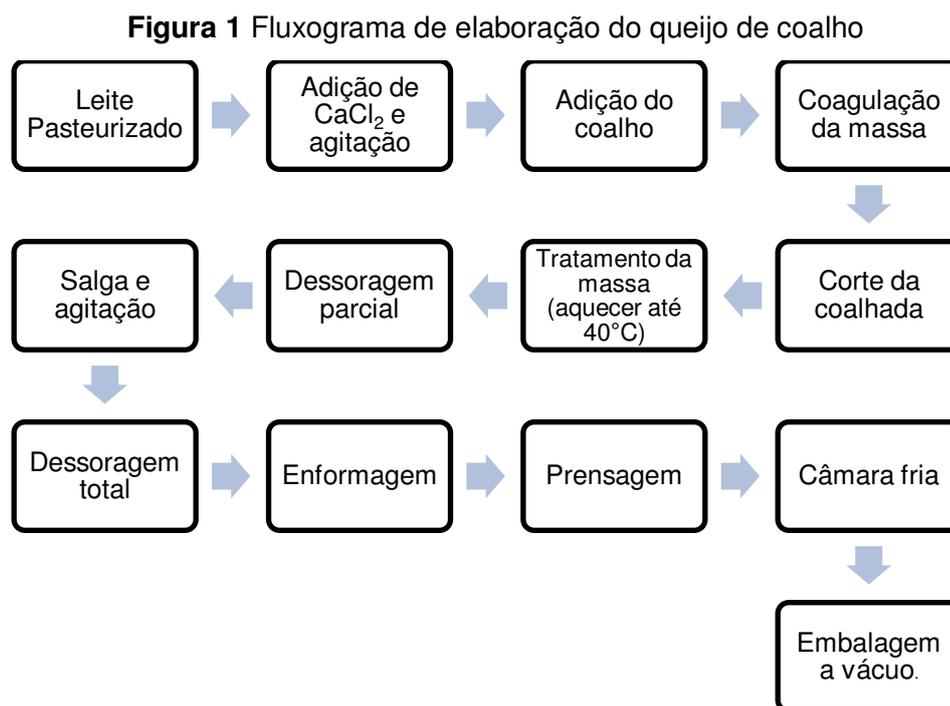
O objetivo da pesquisa foi estudar o efeito de quatro concentrações de cloreto de sódio usado na salga do queijo coalho, e observar se houve alterações nas propriedades físico-químicas e funcionais no decorrer de seu armazenamento refrigerado.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Processamento

Na elaboração do queijo coalho foram utilizadas as seguintes matérias-primas: leite pasteurizado, cloreto de cálcio – purificado a 40% ( Agrom – Agro Indústria meridional, Garanhuns-PE / Brasil ), coalho Chymax<sup>R</sup>Extra (Chr. Hansen Indústria e Comércio LTDA, Valinhos-SP / Brasil ) e o cloreto de sódio Sal Marinho Guerreiro Branco ( Sociedade Oeste LTDA, Mossoró-RN / Brasil ).

O queijo coalho foi produzido no Laticínio Catolé, localizado na zona rural da cidade de Catolé do Rocha-PB, seguindo o fluxograma de fabricação da própria empresa apresentado na Figura 1.



**Fonte:** Laticínios Catolé

O leite utilizado no processamento dos queijos foi pasteurizado em pasteurizador de placas a  $72^\circ\text{C}$  durante 15 a 20 segundos. Em seguida o leite (1000L) foi encaminhado para o tanque onde foi adicionado 600 mL de cloreto de cálcio (Figura 2) e 60 mL de coalho (Figura 3) seguido sempre de agitação.

**Figura 2** Adição de  $\text{CaCl}_2$



**Fonte:** Autoria Própria

**Figura 3** Adição de coalho



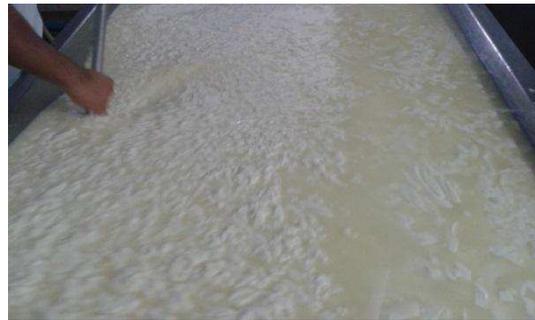
**Fonte:** Autoria Própria

Aguardou-se cerca de 20 minutos para que ocorresse a coagulação completa, sendo feito o corte da coalhada com liras (Figuras 4).

**Figura 4** Corte da coalhada



A



B

**Fonte:** Autoria Própria

Após o corte, a massa permaneceu em repouso por cerca de 5 minutos (Figura 5). Posteriormente, retirou-se parcialmente o soro e então foi realizado a mexedura da massa, com auxílio de um garfo ou pá de aço inoxidável, até atingir a temperatura de 40 °C (Figura 6).

**Figura 5** Massa em repouso



**Fonte:** Autoria Própria

**Figura 6** Mexedura da massa



**Fonte:** Autoria Própria

Logo depois, retirou-se cerca de 70% do soro, deixando apenas um pouco para que fosse possível realizar a salga direta na massa. As quantidades utilizadas de massa, soro e sal, para obter as reduções de sal desejadas encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1** - Quantidades de massa, soro e sal utilizados no processo de salga na massa

	Queijo Padrão (P)	% de redução de sal com relação ao padrão		
		20%	40%	60%
Massa (Kg)	5	5	5	5
Soro (L)	4,65	4,65	4,65	4,65
Sal (g)	480	384	288	192

**Fonte:** Autoria própria

Imediatamente após a salga, as massas foram colocadas em formas plásticas quadradas e levadas à prensa pneumática, onde passaram cerca de 30 minutos (Figura 7). Por conseguinte, foram retirados das formas e levados a câmara fria. Os mesmos foram embalados à vácuo no dia seguinte utilizando-se embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade (Figura 8) e armazenados sob refrigeração à 5°C durante os 90 dias.

**Figura 7** Prensas pneumáticas



**Fonte:** Autoria Própria

**Figura 8** Embalagem dos queijos



**Fonte:** Autoria Própria

## 2.2 Composição do leite

As análises do leite foram realizadas em triplicata. O leite pasteurizado foi analisado em relação a acidez titulável – segundo procedimento oficial da AOAC 920.124 (AOAC, 1997); pH – pelo método potenciométrico (potenciômetro Digimed DM20, Digicron Analítica Ltd, Santo Amaro, Sp), (Brasil); Cálcio total (CT) pelo método da digestão seca seguido da titulação com EDTA, na presença de murexina (TARAS, 1995); cálcio solúvel (CS) conforme metodologia descrita por Gangidi e Metzger (2006); Gordura – pelo método de Gerber.

## 2.3 Composição química dos queijos coalho

As análises de composição química dos queijos, capacidade de derretimento e a formação de óleo livre foram realizadas no Laboratório de Leite e Derivados do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, PB.

Todas as análises de caracterização do queijo coalho foram realizadas em triplicata com relação à acidez titulável – segundo procedimento oficial da AOAC 920.124 (AOAC, 1997); pH – pelo método potenciométrico (potenciômetro Digimed DM20, Digicron Analítica Ltd, Santo Amaro, Sp, (Brasil); Cálcio total (CT) pelo método da digestão seca seguido da titulação com EDTA, na presença de murexina (TARAS, 1995); cálcio solúvel (CS)

conforme metodologia descrita por Gangidi e Metzger (2006); Nitrogênio Total (NT) – pelo método de Kjeldahl AOAC 991.20 (AOAC, 1997); Proteína Total – multiplicando-se o teor de NT pelo fator de conversão de 6,38; Os teores de nitrogênio solúvel (NS) em tampão de acetato a pH 4,6 e em ácido tricloroacético (TCA) 12% foram determinados para medir a extensão e a profundidade da proteólise, respectivamente. Os teores de nitrogênio solúvel foram determinados por macro-Kjeldahl conforme AOAC 991.20 (1995); Gordura – pelo método de Gerber; Umidade – segundo procedimento oficial da AOAC 926.08 (AOAC, 1997) e Sal – pelo método de Volhard (RICHARDSON, 1985).

#### **2.4 Determinação da Capacidade de Derretimento**

O teste foi realizado em triplicata segundo o método de Schreiber (1991). Para avaliar a capacidade de derretimento, foi retirado um cilindro da parte central da peça de queijo com o auxílio de uma sonda de aço inox de 36 mm de diâmetro interno. O cilindro foi fracionado transversalmente com um fatiador de ovos, obtendo-se cilindros de 6 mm de altura. As fatias das extremidades foram desprezadas. Cada fatia foi colocada no centro de uma placa de Petri e, após 30 minutos a temperatura ambiente as placas foram então levadas a uma estufa a 100°C por 7 minutos e, em seguida, deixadas a temperatura ambiente durante 30 minutos. O diâmetro do queijo derretido foi determinado em quatro direções diferentes separadas entre si por um ângulo de 45° utilizando uma régua, anotando os resultados e tirando a média dos valores medidos.

#### **2.5 Determinação de óleo livre**

A liberação de óleo livre foi avaliada pelo método de Gerber modificado, em duplicata, conforme Kindstedt e Fox (1991). Após moer, as amostras de queijo coalho foram colocadas em sacos plásticos devidamente fechados e mantidas refrigeradas a 4°C por aproximadamente 2 horas. A análise foi realizada no mesmo dia do preparo da amostra. Foi pesado 6g de amostra com precisão de  $\pm 0,001g$  em um tubo de rosca. Colocaram-se os tubos em água fervendo deixando-os imersos por 4 minutos. Os tubos foram removidos do

aquecimento e imediatamente adicionado 10ml de água acidificada a 60°C na amostra derretida. Centrifugou-se os tubos em centrífuga de Gerber por 5 minutos a 1000 rpm. Após a centrifugação, foram adicionados 10 ml de solução de água destilada e metanol na proporção de 1:1, em temperatura ambiente. Inseriu-se os tubos em banho-maria a 60°C, por 1 minuto. Centrifugou novamente na centrífuga de Gerber por 2 minutos. Novamente colocou-se os tubos em banho-maria a 60°C, por 1 minuto. Este tratamento resultou em uma camada amarela de *butter oil* na superfície do metanol aquoso. Esta camada de *butter oil* foi transferida quantitativamente para um butirômetro de Gerber, utilizando pipeta Pasteur ou conta gotas. O metanol aquoso também foi transferido para o butirômetro, enxaguando a pipeta para deixá-la livre de resíduos de *butter oil*. Em seguida fechou-se o butirômetro com a rolha apropriada e colocou em banho-maria a 60°C por 1 minuto, centrifugando novamente por 2 minutos. Depois retornou ao banho-maria a 60°C por 2 minutos e então mediu a coluna de gordura formada. O valor medido foi dividido por 2 para obter-se a porcentagem de óleo livre no queijo.

## **2.6. Planejamento experimental e análise estatística dos resultados**

O experimento foi montado em esquema fatorial 4 x 5, em blocos inteiramente casualizados. O efeito da concentração de sódio (4 níveis de variação: Padrão, 20, 40 e 60 % de redução); do tempo de armazenamento (5 níveis de variação: 7, 14, 35, 63 e 90 dias) refrigerado, bem como o efeito da interação destes fatores, sobre as características físico-químicas e propriedades funcionais (capacidade de derretimento e formação de óleo livre) foram avaliados por Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias a um nível de significância de 5 % utilizando o programa Statistica versão 7.0.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição do leite

A Tabela 2, mostra a composição média do leite utilizado na elaboração dos queijos coalhos.

**Tabela 2** - Composição média (n=2) do leite

<b>Composição química</b>	<b>Leite</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Acidez, % ácido láctico</b>	0,17	(0,47)
<b>pH</b>	6,32	(0,21)
<b>Gordura, %</b>	2,70	(0,28)
<b>Cálcio total, mg/100mL</b>	196,90	(0,16)
<b>Cálcio solúvel, mg/100mL</b>	63,80	(0,18)

O valor encontrado de acidez em porcentagem de ácido láctico foi de 0,17 e a porcentagem de gordura 2,7. Estes valores estão dentro dos padrões de qualidade para leite pasteurizado, segundo a Instrução Normativa N° 62, de 29 de Dezembro de 2011. Podendo também classifica-lo como um leite semidesnatado de acordo com o teor de gordura.

A prática do desnate vem sendo adotada por pequenas indústrias e queijarias na região do semiárido paraibano. O leite semidesnatado é usado principalmente na produção de queijo coalho e o creme removido é vendido como nata e usado como matéria-prima para a fabricação de manteiga de garrafa.

O pH encontrado foi de 6,3, estando este próximo ao obtido por Martins et al. (2008) variando de 5,9 a 6,8 para leite pasteurizado em amostras de leite coletadas para controle de qualidade.

O leite obteve um valor de 63,8 mg/100mL de cálcio solúvel e 196,9 mg/100mL de cálcio total, valor este maior que os encontrados por Mageste *et al.* (2013), que variaram de 105,08 a 118,20 mg/100 mL para leite pasteurizado e leite UHT desnatado respectivamente.

Após o tratamento térmico o leite foi submetido aos testes de enzima fosfatase e peroxidase com o objetivo de verificar a eficiência da pasteurização. O teste da enzima peroxidase foi positivo e da fosfatase negativo, indicando a eficiência da pasteurização.

### **3.2 Composição dos queijos**

Os resultados da composição dos queijos coalho fabricados com diferentes concentrações de cloreto de sódio estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Composição média (n=2) dos queijos coalhos

Composição química	Queijos (% de cloreto de sódio)			
	Amostra padrão	20% (valor real 24% de redução de NaCl em relação a amostra padrão)	40% (valor real 39% de redução de NaCl em relação a amostra padrão)	60% (valor real 56% de redução de NaCl em relação a amostra padrão)
<b>Acidez, % ácido láctico</b>	0,18 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>
<b>pH</b>	6,08 <sup>a</sup>	6,20 <sup>a</sup>	5,87 <sup>a</sup>	5,98 <sup>a</sup>
<b>Umidade, %</b>	47,90 <sup>a</sup>	46,53 <sup>a</sup>	47,94 <sup>a</sup>	47,51 <sup>a</sup>
<b>Gordura, %</b>	20,25 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>	21,25 <sup>a</sup>	20,87 <sup>a</sup>
<b>Cálcio total, mg/100g</b>	806,79 <sup>a</sup>	894,36 <sup>a</sup>	719,19 <sup>a</sup>	799,14 <sup>a</sup>
<b>Cálcio solúvel, mg/100g</b>	48,00 <sup>a</sup>	47,80 <sup>a</sup>	47,91 <sup>a</sup>	47,95 <sup>a</sup>
<b>Sal, %</b>	2,35 <sup>a</sup>	1,76 <sup>b</sup>	1,41 <sup>b</sup>	1,01 <sup>c</sup>
<b>S/U*</b>	4,90 <sup>a</sup>	3,79 <sup>b</sup>	2,93 <sup>c</sup>	2,13 <sup>d</sup>
<b>Sódio, mg/100g</b>	912 <sup>a</sup>	693,5 <sup>b</sup>	554,5 <sup>b</sup>	397 <sup>c</sup>
<b>Derretimento, mm</b>	35,7 <sup>a</sup>	36,1 <sup>a</sup>	35,3 <sup>a</sup>	35,9 <sup>a</sup>
<b>Óleo livre, %</b>	1,25 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	1,30 <sup>a</sup>

\*Relação sal/umidade. Médias com letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre a si ( $p > 0,05$ ).

Os valores obtidos para o teor de umidade variaram de 46,53 a 47,94 %, estando estes de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo Coalho, que o classifica como de média (36% a 45,9%) a alta (46% a 54,9%) umidade. Os valores de umidade, encontrados nesta pesquisa, estão próximos aos obtidos por Sá (2014) para queijo coalho que encontrou valores de 41 % a 46 % de umidade.

Quanto ao teor de gordura, os valores encontrados variaram de 20,25 a 22%, assim sendo, de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos, podemos classifica-lo como magros (10,0 a 24,9 %). E isso se deve a prática do desnate adotada, e não declarada no rótulo, por algumas indústrias e pequenas queijarias.

Com relação ao teor de Cálcio Total dos queijos coalho houve uma variação de 719,19 a 894,36 mg/100g. Os resultados obtidos demonstram que o queijo coalho apresenta um valor considerável quanto ao teor de cálcio. Visto que, os queijos são fontes de minerais e um desses minerais é o cálcio que é de grande importância na alimentação humana.

De acordo com as análises pode-se constatar que os queijos coalho produzidos apresentaram as seguintes quantidades de sódio: 693,5 mg/100g (24% redução do cloreto de sódio, com relação ao padrão), 554,5 mg/100g de queijo (39% de redução com relação ao padrão) e 397 mg/100g de queijo (56% de redução com relação ao padrão), comparando com a quantidade utilizada na indústria que é de aproximadamente 912 mg/100g de queijo ( 2% de cloreto de sódio direto na massa), as quantidades reais reduzidas de cloreto de sódio foram de 0,6%, 0,9% e 1,3%.

Segundo Perry (2003) o conteúdo de sal nos queijos pode variar de 0,5 a 2%. Entretanto, Oliveira (1986) afirma que as quantidades de sal em queijos podem variar de 1 a 5% sendo o mais comum em torno de 2%. Que foram os valores encontrados por Sá (2014), em queijos coalho comercializados no semiárido paraibano.

### **3.3 Mudanças ocorridas durante o armazenamento refrigerado**

### 3.3.1 Evolução do pH e acidez titulável

Como pode ser visto na Tabela 4, a redução de sal ( $p=0,012$ ) e o tempo de armazenamento ( $p=0,003$ ) influenciaram o pH dos queijos, entretanto não houve interação entre a redução de sal e o tempo de armazenamento refrigerado ( $p= 0,687$ ).

A acidez titulável foi afetada significativamente pelas diferentes concentrações de sal dos queijos ( $p=0,010$ ), e pelo tempo de armazenamento refrigerado ( $p=0,000$ ), entretanto não houve interação entre a concentração de sal e tempo de armazenamento ( $p = 0,374$ ).

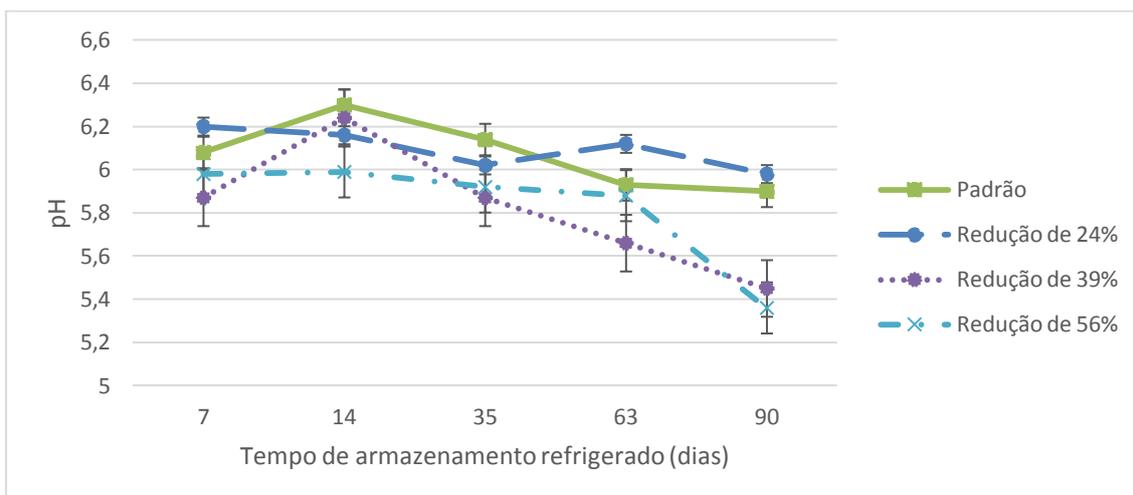
**Tabela 4** - Quadrados médios e probabilidades para a evolução do pH e da acidez titulável dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado

Fatores	pH			Acidez titulável, % de ácido láctico		
	GL	QM	P	GL	QM	P
% de sal (A)	3	0,227	0,012	3	0,094	0,010
Tempo de armazenamento (B)	4	0,272	0,003	4	0,376	0,000
Interação A*B	12	0,035	0,687	12	0,022	0,374
Erro	19	0,047		19	0,019	

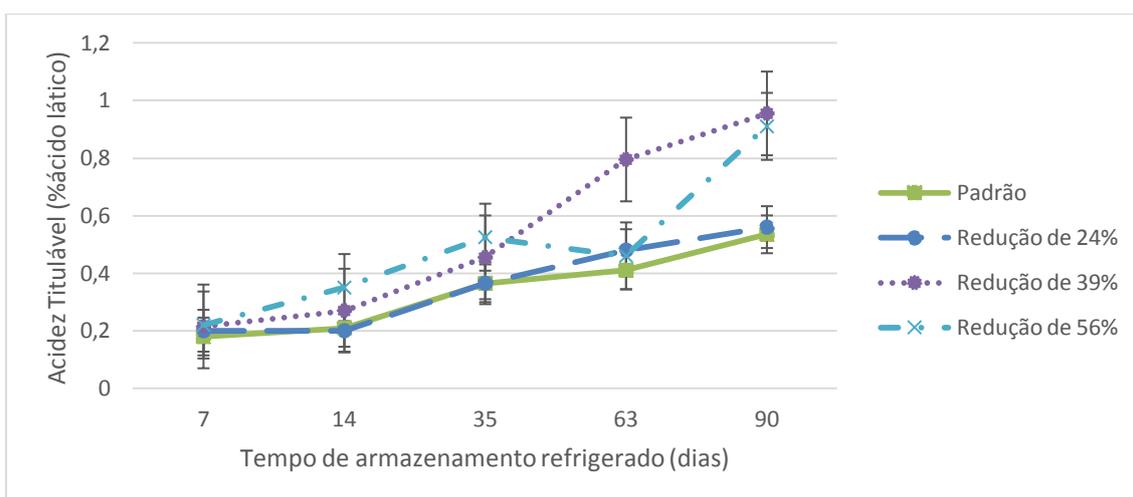
GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; p = probabilidade

As Figuras 9 e 10 mostram, respectivamente, o comportamento do pH e da acidez titulável dos queijos durante 90 dias de armazenamento refrigerado. Houve um aumento da acidez titulável ao longo do tempo, que pode ser justificada devido a fermentação da lactose do queijo, sendo acompanhado por uma redução correspondente de pH, possivelmente, pela presença de microorganismos contaminantes e/ou sobreviventes à pasteurização, visto que não foi utilizado fermento láctico para a fabricação do queijo de coalho. Pode-se observar que as amostras com menores concentrações de sal obtiveram os menores valores de pH e os maiores de acidez. Visto que o sal influencia no desenvolvimento microbiano durante o tempo de armazenamento.

**Figura 9.** Evolução do pH dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado



**Figura 10.** Evolução da acidez dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado



### 3.3.2 Evolução da Proteólise

**Tabela 5** - Quadrados médios e probabilidades para a evolução da proteólise dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado

Fatores	Nitrogênio solúvel a pH 4,6/NT*100			Nitrogênio solúvel a TCA 12% 4,6/NT*100		
	GL	QM	p	GL	QM	P
% de sal (A)	3	1,548	0,361	3	0,084	0,235
Tempo de armazenamento (B)	4	2,770	0,131	4	0,116	0,115
Interação A*B	12	0,882	0,779	12	0,041	0,673
Erro	19	1,366		19	0,054	

GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; p = probabilidade

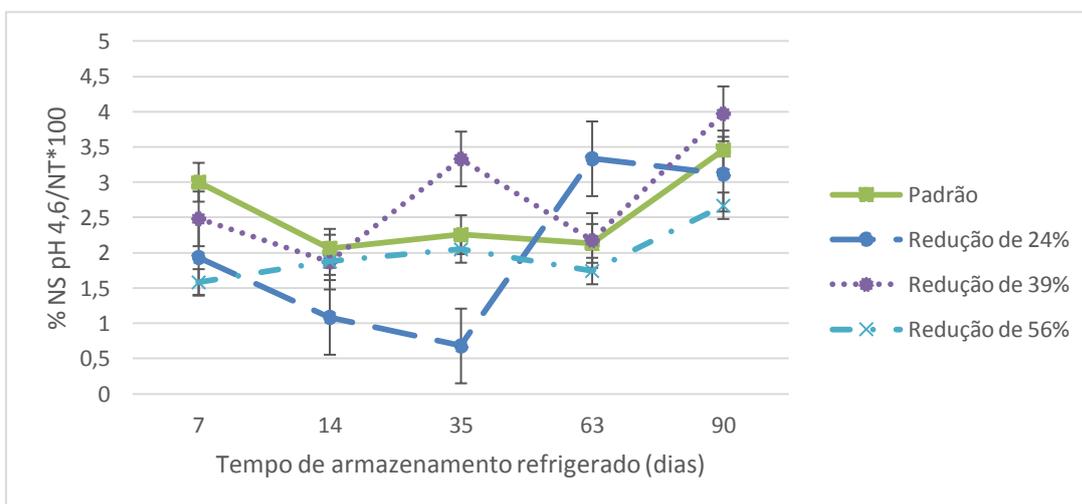
O nitrogênio solúvel a pH 4,6, indicativo da extensão da proteólise, não foi afetado significativamente pela variação na concentração de sal ( $p=0,361$ ), pelo tempo de armazenamento refrigerado ( $p=0,131$ ) e pela interação do tratamento e tempo de armazenamento refrigerado ( $p=0,779$ ).

O nitrogênio solúvel em TCA 12%, indicativo da profundidade da proteólise, não foi afetado significativamente pela variação na concentração de sal ( $p=0,235$ ), pelo tempo de armazenamento refrigerado ( $p=0,115$ ) e pela interação do tratamento e tempo de armazenamento ( $p=0,673$ ).

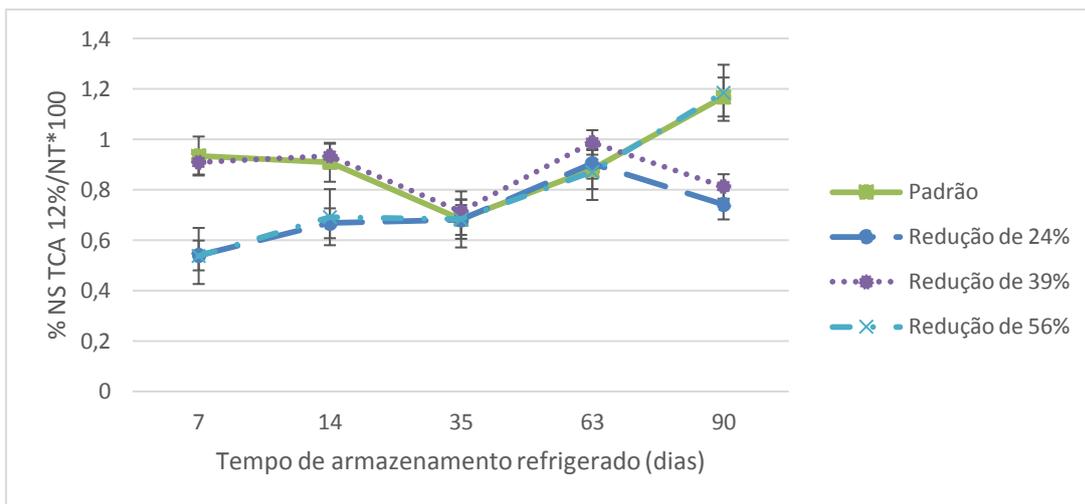
Segundo Perez (2005), o queijo coalho industrial apresenta extensão e profundidade de proteólise limitada, o que também foi verificado por Mamede (2009).

De acordo com a Figura 11 os queijos apresentaram baixos índices de proteólise, sendo isso bastante desejável para esse tipo de queijo, pois o mesmo não deve derreter quando submetido ao aquecimento, ocasionando assim poucas alterações na textura e funcionalidade do queijo.

**Figura 11.** Evolução da proteólise dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado. **A.** Porcentagem de nitrogênio solúvel a pH 4,6 / nitrogênio total. **B.** Porcentagem de nitrogênio solúvel em TCA 12% / nitrogênio total.



**A**



**B**

### 3.3.3 Cálcio Solúvel

**Tabela 6** - Quadrados médios e probabilidades para a evolução do cálcio solúvel dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado

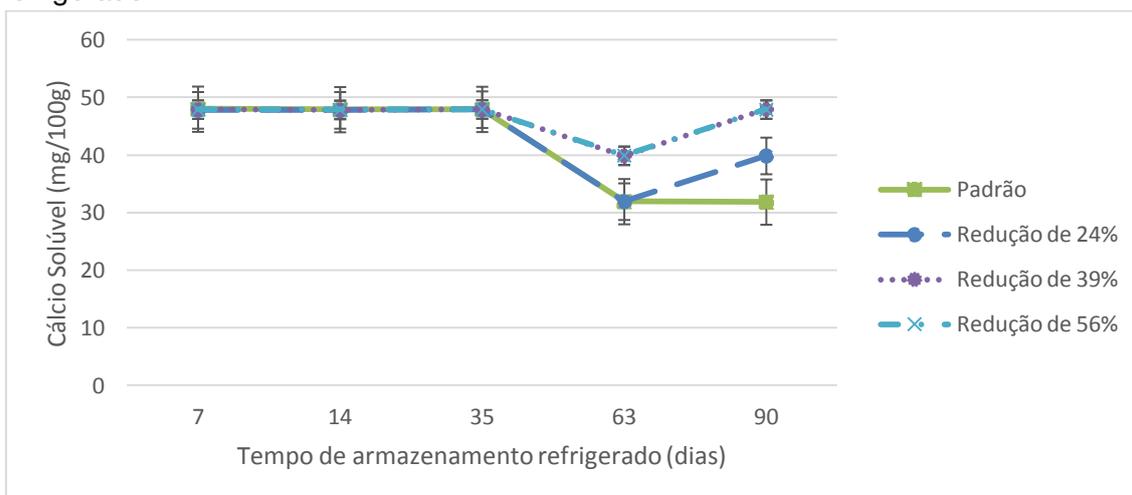
Fatores	Cálcio Solúvel		
	GL	QM	p
% de sal (A)	3	57,73	0,039
Tempo de armazenamento (B)	4	230,06	0,000
Interação A*B	12	25,76	0,201
Erro	19	16,96	

GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; p = probabilidade

As diferentes concentrações de sal ( $p=0,039$ ) e o tempo de armazenamento refrigerado ( $p=0,000$ ) afetaram significativamente o cálcio solúvel dos queijos. Entretanto não houve interação entre a variação na concentração de sal e o tempo de armazenamento refrigerado ( $p=0,201$ ).

A Figura 12, demonstra a evolução do cálcio solúvel dos queijos ao longo do tempo de armazenamento refrigerado.

**Figura 12.** Evolução do cálcio solúvel dos queijos durante o armazenamento refrigerado



Segundo Silva, (2012) as porções de cálcio, fósforo e proteínas fornecem informações úteis para o entendimento das variáveis de fabricação (como taxa de acidificação e pH), da estrutura e da textura dos queijos.

O cálcio proveniente dos alimentos contribui para a saúde dos ossos e dentes, para a atividade neural, contração muscular, coagulação do sangue, regulação da pressão arterial e da adiposidade.

Pode-se observar que a quantidade de cálcio solúvel manteve-se constante até os 35 dias de armazenamento refrigerado, havendo um decréscimo aos 63 dias, e, aos 90 dias houve um acréscimo.

Esse fato pode ser justificado pelo fato de que as porções de cálcio solúvel e insolúvel podem variar com o tempo de armazenamento. Observa-se, neste estudo, que houve uma mudança no pH (Figura 9) e conseqüentemente na acidez (Figura 10) ao longo do tempo de armazenamento refrigerado e que esta mudança, pode ter promovido a solubilização do cálcio, com conseqüente aumento do cálcio solúvel observado a partir dos 63 dias de armazenamento refrigerado (Figura 12).

### 3.4 Propriedades Funcionais

#### 3.4.1 Capacidade de derretimento e formação de óleo livre

**Tabela 7** - Quadrados médios e probabilidades para a evolução do derretimento e óleo livre dos queijos coalho durante 90 dias de armazenamento refrigerado.

Fatores	Derretimento, mm			Óleo livre, % da gordura total		
	GL	QM	P	GL	QM	P
% de sal (A)	3	0,232	0,090	3	1,346	0,019
Tempo de armazenamento (B)	4	0,317	0,028	4	6,292	0,000
Interação A*B	12	0,166	0,123	12	1,164	0,006
Erro	19	0,092		19		

GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; p = probabilidade

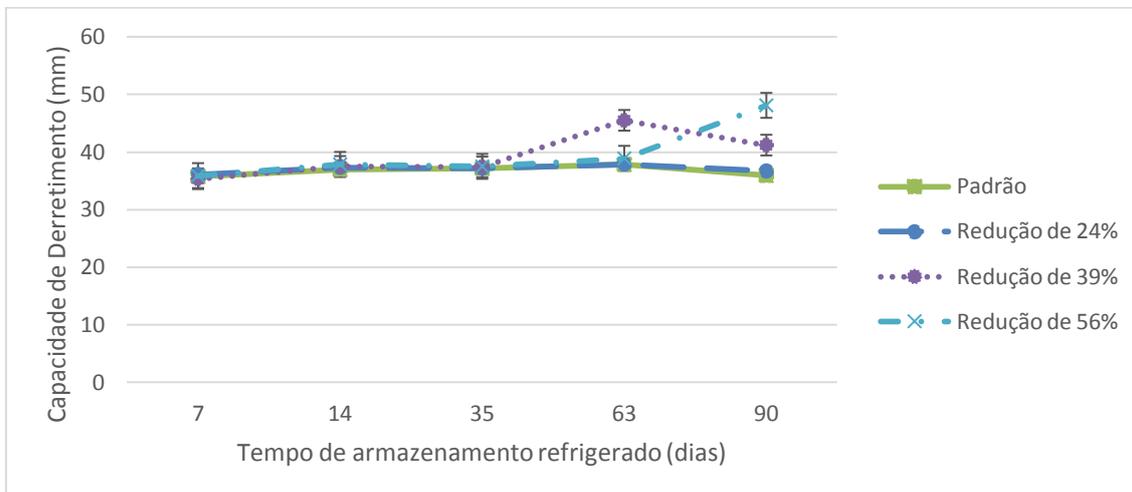
Na Figura 13 é apresentada a evolução da capacidade de derretimento dos queijos ao longo do tempo de armazenamento refrigerado. As diferentes concentrações de sal não afetaram significativamente ( $p=0,090$ ) a capacidade de derretimento dos queijos. O tempo de armazenamento refrigerado ( $p=0,0281$ ) afetou significativamente o derretimento dos queijos e a interação % de sal e tempo de armazenamento ( $p=0,123$ ) não influenciaram significativamente o derretimento dos queijos. Mamede (2009) e Buzato (2011) também verificaram que o tempo de armazenamento não exerceu influência significativa ( $p<0,05$ ) na capacidade de derretimento de queijos coalho.

A capacidade de derretimento dos queijos de coalho se manteve praticamente constante ao longo do tempo, indicando que o derretimento foi pouco afetado pelo tempo de armazenamento refrigerado. Os fatores que podem ter influenciado para o pouco derretimento observado foi o baixo teor de gordura presente nos queijos, e a baixa proteólise observada ao longo do armazenamento refrigerado.

Não ocorrer mudança na capacidade de derretimento com o tempo é altamente desejável, pois o consumidor rejeita os queijos que exibem alto derretimento e escoam pela grelha, o que determina o fim da sua vida de prateleira. Fato esse que pode ser observado no queijo com 56% de redução

aos 90 dias de armazenamento, podendo observar que o mesmo também apresentou uma maior % de óleo livre.

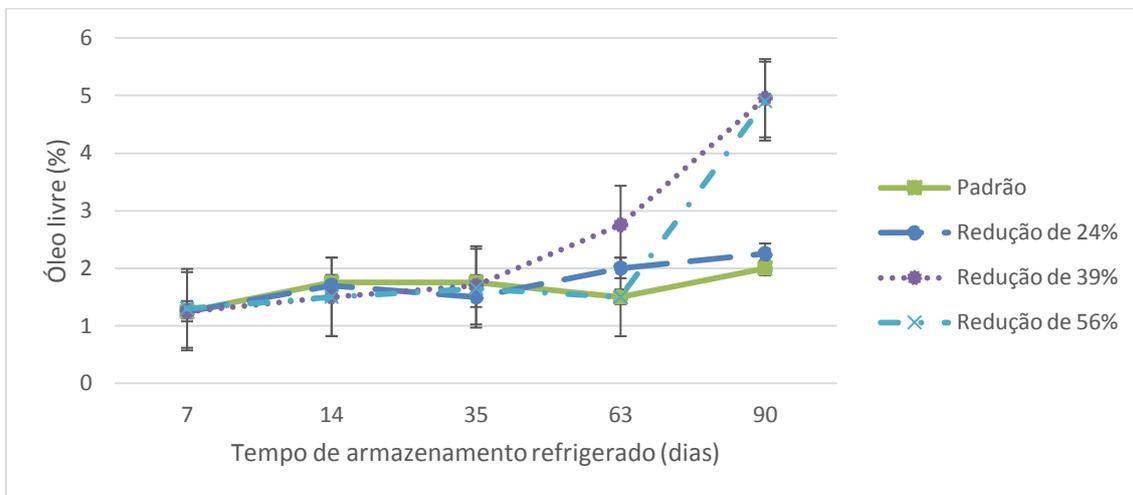
**Figura 13.** Evolução da capacidade de derretimento dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado



Na Figura 14 é apresentada a evolução da formação de óleo livre dos queijos ao longo do tempo de armazenamento refrigerado. O óleo livre foi afetado significativamente pela concentração de sal ( $p=0,019$ ), o tempo de armazenamento refrigerado afetou significativamente ( $p=0,000$ ) a formação de óleo livre e houve interação entre a % de sal e o tempo de armazenamento ( $p = 0,006$ ). A formação de óleo livre pode estar relacionada com o tamanho dos glóbulos de gordura, com a porcentagem de gordura e com a proteólise dos queijos.

O efeito do aumento da concentração de sal na diminuição da liberação de óleo livre tem sido atribuído à substituição do cálcio pelo sódio na ligação com a caseína. Quando o cálcio é removido da micela, pela troca iônica com o sódio, as caseínas agem como emulsificantes, favorecendo uma maior emulsificação da gordura, com conseqüente diminuição na liberação de óleo livre (KINDSTEDT, 1987). Esse fato pode justificar o aumento na formação de óleo livre nos queijos com 39 e 56% de redução de sal a partir dos 35 dias de armazenamento.

**Figura 14.** Formação de óleo livre dos queijos coalho durante o armazenamento refrigerado



#### 4. CONCLUSÃO

Considerando os parâmetros físico-químicos de acidez, pH, umidade, proteína total, gordura, cálcio total e cálcio solúvel não houve diferença significativa entre os queijos quanto as concentrações de cloreto de sódio utilizados.

Em relação às propriedades funcionais, capacidade de derretimento e formação de óleo livre, as diferentes concentrações de sal tiveram pouca influência, sendo que as amostras que mais sofreram influência foram as de redução de 39 e 56%, mas já, ao final do armazenamento. Valores esses que podem ser justificados pela baixa evolução da proteólise. O que para a indústria e conseqüentemente para o consumidor é um resultado satisfatório, pois indicam que é possível produzir o queijo coalho com teor reduzido de sódio, sem alterações relevantes nas suas propriedades funcionais.

Os teores de sódio reduzidos nos queijos coalho estão bem abaixo da média padrão utilizada pela indústria. Portanto, o setor industrial deve utilizar a menor concentração possível, para obter queijos com baixo teor de sódio, pois quanto menor a quantidade de sódio na alimentação melhor para a saúde da população, evitando assim doenças cardiovasculares, hipertensão e outras doenças.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of AOAC international. 16 ed. Washington, 1997.

BRASIL. Portaria nº 146 de 7 de março de 1996. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade dos queijos. Diário Oficial da União, Brasília, 11 de março de 1996.

BRASIL. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de manteiga da terra, queijo de coalho e queijo de manteiga. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de julho de 2001.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial da União, 30 de dezembro de 2011 - Seção 1.

BUZATO, R. M. P. Influência da relação caseína /gordura do leite e da temperatura de cozimento da massa no rendimento de fabricação e nas propriedades físico-químicas, funcionais e sensoriais do queijo de coalho. 2011. Tese doutorado, Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. Dairy Chemistry and Biochemistry. Published by Blackie Academic & Professional, an imprint of Thomson Science, 2-6 Boundary Row, London SE1 8UK. First ed. 1998. 478p.

GANGIDI, R. R.; METZGER, L. E. Ionic Calcium Determination in Skim Milk with Molecular Probes and Front-Face Fluorescence Spectroscopy: Simple Linear Regression. Journal of Dairy Science, v. 89, n. 11, p. 4105-413, Nov, 2006.

KINDSTEDT, P.S. Mozzarella and pizza cheese. In: FOX, P.F. Cheese: Chemistry, physics and microbiology, v.2, London, New York. Elsevier Applied Science Publishers, 1987.

MAGESTE, A. C.; PEREIRA, J. P. F.; NASCIMENTO, L. F.; Silva, P. H. F. da DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE CÁLCIO TOTAL E IÔNICO EM LEITES PASTEURIZADO E UHT DESNATADOS. p.195-195, 2013. Nutrire, vol.38, n. Suplemento (12º Congresso Nacional da SBAN). Foz do Iguaçu, 2013.

MAMEDE, P.L. Efeito da temperatura de cozimento sobre as propriedades tecnológicas do queijo de coalho. 2009. 97 f. Dissertação (Mestrado em

Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2009.

MARTINS, A. M. C. V.; ROSSI JUNIOR, O. D.; SALOTTI, B. M.; BÜRGER, K. P.; CORTEZ, A. L. L. e CARDOZO, M. V. Efeito do processamento UAT (Ultra Alta Temperatura) sobre as características físico-químicas do leite. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 2, p. 295-298, Campinas, 2008.

METZGER, L. E.; BARBANO, D. M.; RUDAN, M. A.; KINDSTEDT, P. S. Effect of Milk Preacidification on Low Fat Mozzarella Cheese. I. Composition and Yield. *Journal of Dairy Science*, v. 83, n. 4, p. 648-658, Apr, 2000.

Modified Schreiber's Melt Test for Mozzarella Cheese J. J. Yun and D. M. Barbano Department of Food Science Cornell University / september-91.

NEPOMUCENO, R. S. C. Efeito do uso de culturas produtoras de exopolissacarídeos (eps) na fabricação de queijo prato. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados. Juiz de Fora, 2010.

OLIVEIRA, J.S. Queijo: Fundamentos Tecnológicos. 2º Ed – UNICAMP - Universidade estadual de campinas, SP, 1986.

PEREZ, R.M. Perfil sensorial, físico-químico e funcional de queijo de coalho comercializado no município de Campinas, SP. Campinas, 2005. 140p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Revista Química Nova*, v. 27, p. 293-300, Belo Horizonte, 2003.

P. S. Kindstead and P. F. Fox. Modified Gerber Test for Free Oil Melted Mozzarella Cheese. *Journal of Food Science* vol.56, no.4 - 1991.

RICHARDSON, G.H. Standard methods for examination of dairy products. 15aed., Washington, DC: Am. Public Health Association, 1985.

ROWNEY, M.; ROUPAS, P.; HICKEY, M. W.; EVERETT, D.W. Factors affecting the functionality of Mozzarella cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, v.54, n.2, p.94-102, 1999.

SÁ, M. L. S. Estudo sobre a redução de sódio e caracterização físico-química e funcional dos queijos coalho comerciais. 2014. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) Universidade Federal de Campina Grande. No Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, 2014

SILVA, P. H. F. da Cálcio em queijos: aspectos químicos, tecnológicos e nutricionais – NUVLAC. Departamento de Nutrição. Universidade Federal de Juiz de Fora. Outubro a dezembro de 2012. Disponível em: <

<http://www.nuvlac.com.br/profiles/blogs/calcio-em-queijos-aspectos-quimicos-tecnologicos-e-nutricionais>>.

TARAS, M. J. Standard methods for the examination of water and waste water. American Public Health Association, 1995.

TUNICK, M. H.; MACKEY, K. L.; SMITH, P. W.; HOLSINGER, V. H. Effects of composition and storage on the texture of Mozzarella cheese. Netherlands Milk and Dairy Journal, v.45, n.2, p.117-125, 1991.