



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

**DORY LANY ALVES DANTAS**

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS,  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO  
MUÇARELA ELABORADO A PARTIR DE SALMOURA COM DIFERENTES  
CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE SÓDIO**

**POMBAL – PB**

**2014**

**DORY LANY ALVES DANTAS**

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS,  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO  
MUÇARELA ELABORADO A PARTIR DE SALMOURA COM DIFERENTES  
CONCENTRAÇÕES DE CLORETO 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.

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Mônica Correia Gonçalves**

**POMBAL – PB**

**2014**

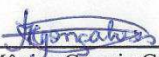
DORY LANY ALVES DANTAS

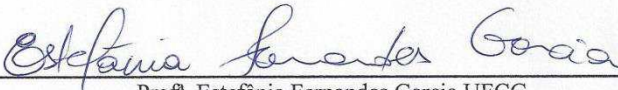
ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS,  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE QUEIJO  
MUÇARELA ELABORADO A PARTIR DE SALMOURA COM DIFERENTES  
CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE SÓDIO

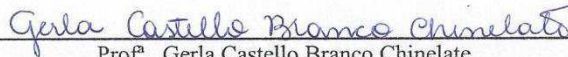
Monografia apresentada à Coordenação do Curso de  
Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de  
Campina Grande, como um dos requisitos para  
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de  
Alimentos.

Monografia aprovada em: 12 / 09 de 2014

Banca examinadora:

  
Prof. Mônica Correia Gonçalves - UFCG  
Examinadora Interna

  
Prof. Estefânia Fernandes Garcia UFCG  
Examinadora Interna

  
Prof. Gerla Castello Branco Chinelate  
Examinadora Externa

Dedico este trabalho aos meus pais Cosme e Fátima, ao meu filho Danilo, aos meus irmãos Danielle e Dori Edson, por fazerem parte da minha vida, pelo seu apoio e compreensão, aos meus sobrinhos João Carlos e Gabriele por me receberem todo fim de semana em casa com alegria. Não poderia deixar de dedicar aos meus professores, aos quais devo todo o meu respeito e aprendizado acadêmico e pessoal.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me dar sabedoria e força para ter chegado até aqui.

A minha orientadora Professora Mônica Correia, pelos seus ensinamentos, pela paciência, pois estava sempre à disposição para tirar minhas dúvidas, pela dedicação e contribuição, para a concretização deste trabalho.

A Professora Gerla, pela nossa amizade que sempre carregarei comigo, sei que mesmo distante torce por mim, obrigada pelos ensinamentos, pelas oportunidades que você me proporcionou durante a minha graduação e pela boa vontade de participar da minha avaliação.

A professora Estefânia pela colaboração e orientação nas minhas análises, e por ter aceitado participar da minha avaliação, obrigada por tudo.

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

Aos meus grandes amigos Neidemarques, Aldeíde e Fernanda, pelo convívio alegre, horas de estudos, apoio e companheirismo. A Andréia, Reginaldo, João Victor e outros colegas pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho. As meninas do laboratório Climene e Fabíola obrigada pelo apoio técnico e moral.

As minhas amigas e companheiras Myrla, Isabel, Evênia e Amanda por me acolherem sempre que precisei e por todos esses anos de convivência. Enfim, agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	01
ABSTRACT.....	02
INTRODUÇÃO GERAL.....	03
REFERÊNCIAS.....	05
CAPÍTULO 1.....	06
RESUMO.....	07
ABSTRACT.....	08
1 INTRODUÇÃO.....	09
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 Queijos.....	10
2.2 Cloreto de sódio.....	12
2.3 Queijos com teor reduzido de sódio.....	14
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
CAPÍTULO 2.....	19
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
1 INTRODUÇÃO.....	22
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
2.1 Descrição das etapas de processamento do queijo muçarela.....	24
2.2 Composição do leite.....	29
2.3 Composição química dos queijos muçarela.....	30
2.4 Propriedades funcionais.....	30
2.5 Análises microbiológicas.....	32
2.6 Planejamento experimental.....	33
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
3.1 Composição do leite.....	34
3.2 Mudanças ocorridas durante o armazenamento.....	35
3.2.1 Evolução do pH e Acidez titulável.....	35
3.2.2 Proteína total.....	37

3.3 Propriedades Funcionais.....	37
3.3.1 Capacidade de derretimento e formação de óleo livre.....	37
3.4. Análise de perfil de textura.....	39
3.5 Análises microbiológicas.....	41
4 CONCLUSÃO.....	43
5 REFERÊNCIAS.....	44
CAPÍTULO 3.....	45
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47
1 INTRODUÇÃO.....	48
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
2.1 Processamento do queijo muçarela.....	49
2.2 Avaliação Sensorial.....	50
2.2.1 Teste de aceitação.....	50
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4 CONCLUSÃO.....	60
5 REFERÊNCIAS.....	61

## **RESUMO GERAL**

A elevada concentração de sódio na dieta está relacionada ao aumento da pressão arterial e representa importante fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares secundárias. Diante deste cenário, torna-se crescente a preocupação das Agências Reguladoras em minimizar as concentrações de sódio consumidas diariamente pela população, levando então as indústrias a terem que reduzir o uso de cloreto de sódio nos alimentos. O queijo muçarela está entre os principais alimentos escalados para essa redução, devido ao seu alto consumo por pessoas de todas as idades em todo o mundo. A muçarela é um queijo de massa filada, sendo caracterizado como, macio, não-maturado, levemente salgado, de coloração branca ou levemente amarelada, com superfície brilhante, e pode ser encontrado em formatos e tamanhos variados. O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físico-químicas e funcionais, qualidade microbiológica e aceitação sensorial 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 esta redução é viável, e que a indústria pode e deve utilizar as reduções de sódio estudadas para que a população possa consumir produtos mais saudáveis e reduzir o índice de doenças causadas pelo excesso de sódio na alimentação.

**Palavras chave:** muçarela, redução de sódio, doenças cardiovasculares.



## **ABSTRACT**

The high concentration of sodium in the diet is associated with increased blood pressure and represents an important risk factor for the development of secondary cardiovascular diseases. In this scenario, it becomes increasingly the concern of regulatory agencies to minimize the concentrations of sodium consumed daily by the population, then leading industries to have to reduce the use of sodium chloride in food. The mozzarella cheese is among the leading food scheduled for this reduction, due to its high consumption by people of all ages around the world. The mozzarella is a filada cheese mass, being characterized as soft, non-matured, slightly salty, white or slightly yellowish color, glossy surface, and can be found in shapes and different sizes. The objective of this study was to evaluate the physico-chemical and functional properties, microbiological quality and sensory acceptance of the mozzarella cheese, made with different concentrations of sodium chloride in the brine (16%, 19%, 22% and 25%). From the results obtained, it can be noted that this reduction is feasible, and that the industry can and should use the sodium reductions studied for the population to consume more healthy products and reduce the disease burden caused by excess sodium in power.

**Keywords:** mozzarella, sodium reduction, cardiovascular disease.

## INTRODUÇÃO GERAL

O queijo tipo Muçarela é de origem italiana, conhecido, produzido, apreciado e consumido no mundo todo e, em especial no Brasil. O seu formato pode ser irregular, retangular, esférico, periforme ou ovóide, com peso variando de poucas gramas até vários quilogramas; decoloração branca ou levemente amarelado, não maturado, consumido puro ou fazendo parte de inúmeros pratos quentes, sanduíches, pizzas, etc., (VALLE, 1991).

Classificado como um queijo de média a alta umidade o muçarela é consumido fresco, após passar por um período de estabilização, caracterizado principalmente por melhoria das propriedades funcionais, mediante proteólise, e equilíbrio da concentração de sal entre a superfície e o centro do queijo. Um bom queijo muçarela deve possuir crosta fina, uma consistência semidura, textura compacta e fechada, coloração esbranquiçada, odor suave e sabor ligeiramente ácido e salgado. Além disso, o muçarela destinado aos “fastfoods” e pizzarias deve apresentar características especiais, como boa fatiabilidade, bom derretimento, não escurecer quando assado e não separar muita gordura quando aquecido(FURTADO, 1997).

O cloreto de sódio, utilizado na salga domuçarela, é importante, pois atua no controle do desenvolvimento microbiano, uma vez que este interfere na atividade de água, reduzindo a quantidade de água disponível para as reações enzimáticas dos microorganismos (PEREDA et al, 2005). Este sal influencia também a textura dos queijos e o desenvolvimento de sabor durante a maturação. Entretanto, estudos apontam que o consumo em excesso pode ser extremamente prejudicial, estando relacionado com doenças cardiovasculares e elevação da pressão arterial (KISHIMOTO et al, 2013).

Segundo dados compilados e divulgados nas Diretrizes Brasileiras de Hipertensão, estudos realizados nos últimos 15 anos demonstram que a hipertensão arterial acomete aproximadamente 30% dos brasileiros e que esse percentual alcança 50% em indivíduos entre 60 e 69 anos (SBC, 2010).

A Associação Brasileira das Indústrias de Queijo(ABIQ) em parceria com a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA) firmaram em Brasília, acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), visando a redução de sódio em queijos. As metas de redução de sódio para o muçarela, escalonadas para 2014 e 2016 são de no máximo 1600 mg sódio/100g, a redução proposta é de 40,9% até 2014 e 4,3% até 2016 (ABIQ 2013).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físico-químicas e funcionais, qualidade microbiológica e aceitação sensorial do queijo muçarela, elaborado com diferentes concentrações de cloreto de sódio na salmoura (16%, 19%, 22% e 25%).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FURTADO, M. M. **Manual prático da mussarela (pizza cheese)**. Campinas: Master Graf, 1997. 70p.

KISHIMOTO et al. **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)>. Acessado em 20 de agosto de 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Plano de redução do sódio em alimentos processados**. Disponível em [www.abia.org.br](http://www.abia.org.br). Acessado em 20 de agosto 2014.

PEREDA, J. A. O.; RODRIGUES, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MIGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de Alimentos**. Alimentos de Origem Animal. Vol.2, editora Artmed. Porto Alegre – RS, 2005.

Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). Sociedade Brasileira de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 95, n. 1, p. 1-51, 2010.

VALLE, J. L. E. do; CAMPOS, S. D. S.; YOTSUYANAGI, K.; SOUZA, G. **Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 24(4): 669-673, out.-dez. 2004.

**CAPÍTULO 1**  
**ESTUDO DA REDUÇÃO DE SÓDIO EM QUEIJOS**

## **RESUMO**

Por serem uma importante fonte de proteínas, fósforo, cálcio e alguns micronutrientes, os queijos estão entre os alimentos considerados nutricionalmente importantes. A elevada concentração de sódio na dieta está relacionada ao aumento da pressão arterial e representa importante fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares secundárias nas pessoas. Hoje o índice de doenças relacionadas ao alto consumo de sal está preocupando muito as pessoas, principalmente o índice de pessoas hipertensas que vem aumentando muito ao passar dos anos. A ABIQ em parceria com a ABIA firmou em Brasília, um acordo com a ANVISA, visando à redução de sódio em queijos. O Ministério da Saúde incentiva as indústrias de alimentos a reduzirem o conteúdo de sódio em seus produtos aos menores níveis possíveis ao longo do tempo, levando em consideração a segurança sanitária e a qualidade dos alimentos, assim como a aceitação dos consumidores.

**Palavras chaves:** Queijo, redução de sódio, pressão arterial.

## **ABSTRACT**

They are an important source of proteins, phosphorus, calcium and some micronutrients, cheese foods are those considered nutritionally important. The high concentration of sodium in the diet is associated with increased blood pressure and represents an important risk factor for the development of secondary cardiovascular disease in people. Today the index of diseases related to high salt consumption is very worrying the people, especially hypertensive patients index that has grown rapidly over the years. The Abiq in partnership with ABIA signed in Brasilia, an agreement with ANVISA, aiming to reduce sodium in cheese. The Ministry of Health encourages the food industry to reduce sodium content in their products at the lowest possible levels over time, taking into account the health safety and food quality, as well as consumer acceptance.

**Key words:** Cheese, reduced sodium, blood pressure.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Portaria nº 146 de 07 de março de 1996, entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996).

Entende-se por queijo fresco o que está pronto para consumo logo após sua fabricação e entende-se por queijo maturado o que sofreu as trocas bioquímicas e físicas necessárias e características da variedade do queijo (BRASIL, 1996).

Dos vários processos de salga dos queijos, a imersão em salmoura é o mais utilizado. Este processo consiste na imersão dos queijos em uma solução de cloreto de sódio com concentração mantida constante. O sal, além de conferir sabor à massa, intervém na dessoragem do queijo, na formação da casca, no desenvolvimento microbiano, influenciando ainda na textura do produto por dissolver parte da caseína (FURTADO, 1981). Portanto, uma concentração média de sal, bem como a sua distribuição uniforme, são fatores importantes na maturação de queijos (GUINNE, 1984).

A elevada concentração de sódio na dieta, entretanto, está relacionada ao aumento da pressão arterial e representa importante fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares secundárias. Segundo dados compilados e divulgados nas Diretrizes Brasileiras de Hipertensão, estudos realizados nos últimos 15 anos demonstram que a hipertensão arterial acomete aproximadamente 30% dos brasileiros e que esse percentual alcança 50% em indivíduos entre 60 e 69 anos (SBC, 2010). Diante desse cenário, torna-se crescente a preocupação das agências reguladoras em minimizar as concentrações de sódio consumidas diariamente pela população (SACN, 2003).



## **2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 QUEIJOS**

A história da fabricação do queijo está relatada a tempos antiguíssimos. Há relatos de consumo de leite solidificado datando de 7000 a.C. e achados arqueológicos revelam a existência de queijos feitos a partir de leite de vaca e de cabra de 6000 a.C. A produção de queijo, usando o coalho, é conhecida há pelo menos 5000 anos e remonta ao antigo Egito e Mesopotâmia. A Bíblia também apresenta inúmeras referências ao queijo, no Antigo Testamento, assim como escritos de Homero e Aristóteles indicam que o queijo era fabricado utilizando leite de vacas, cabras, ovelhas, éguas e burros (O'CONNOR, 1993; ROBISONE E WILBEY, 1998; BLOME E WERÉEN, 2002; PERRY, 2004).

Os antigos gregos relatam que o queijo foi descoberto por Aristeu, um dos filhos de Apolo e rei da Arcádia. No entanto as primeiras noções do fabrico de queijo surgiram provavelmente no Médio Oriente. Assim, diz a lenda, que um nômade árabe, numa das suas jornadas pelo deserto, transportava leite num estômago seco de carneiro e passado algum tempo quando o ia beber verificou que se tinha transformado num sólido de sabor agradável. A combinação fortuita da flora natural do leite, as enzimas das glândulas da parede interna do estômago de carneiro, a temperatura elevada e a agitação provocada pelo movimento deram origem ao queijo primitivo. O fabrico do queijo foi espalhado por estes povos às regiões ao norte do mediterrâneo tornando-o cada vez mais importante e passando a ser usado em trocas comerciais, existindo descrições da sua utilização em tempos de guerra (REED, 1983; ROBISON E TAMIME, 1996; ROBISON E WILBEY 1998; BLOME E WERÉEN, 2002; PERRY, 2004; ANÓNIMO, 2006).

Durante o Império Romano surgiram já alguns avanços tecnológicos, levando a um aperfeiçoamento da fabricação de queijo. A técnica de maturação já era conhecida e as casas estavam preparadas com espaços próprios para o fabrico e a cura dos queijos. O comércio do queijo entre vários países, especialmente nas rotas marítimas, cresceu tanto, que por volta de 300 d.C. o imperador romano Diocleciano teve que fixar o preço máximo do queijo. No século VIII, Carlos Magno descobriu os queijos com manchas

esverdeadas, antepassados do Roquefort, durante uma viagem a Rueil-en-Brie (REED, 1983; O'CONNOR, 1993; PERRY, 2004; ANÓNIMO, 2006).

Contudo em 1267 foi fundada em França a primeira “fruitières”, ancestral das cooperativas de lacticínios. No século XIX iniciou-se a produção em massa de queijo, abrindo a primeira fábrica de queijo nos EUA, em 1851, no estado de Nova York, porém apenas no início do século XX a indústria queijeira deu os primeiros passos na Europa com a abertura da primeira grande queijaria na França. Em 1874 o laboratório Chr. Hansen na Dinamarca ofereceu o primeiro coalho padronizado aos produtores de queijo (REED, 1983; GODFREY E WEST, 1996; PERRY, 2004).

Por serem uma importante fonte de proteínas, fósforo, cálcio e alguns micronutrientes, os queijos estão relacionados entre os alimentos considerados nutricionalmente importantes (FURTADO, 1990).

A fabricação de queijos envolve alguns procedimentos gerais e outros que são específicos de cada tipo. Entretanto, o leite utilizado na produção de queijos frescos tem, obrigatoriamente, que ser pasteurizado. Para aqueles que passam por um período de maturação antes de serem consumidos, pode ou não ser utilizado leite cru, dependendo do tipo de queijo. A legislação brasileira, porém, exige que produtos derivados de leite cru sejam comercializados somente após 60 dias (CERRI, 2002).

A composição nutricional do queijo é determinada por diferentes parâmetros, incluindo o tipo de leite (espécie, tipo de alimentação, fase de lactação e teor de gordura), condições de manufatura e maturação. O queijo é, basicamente, um concentrado dos nutrientes que se encontram no leite (PINHO E FERREIRA, 2006).

Com o passar dos anos novas tecnologias surgiram inovando a indústria laticinista, produzindo produtos diferenciados e de maior aceitação mercadológica, demandando novos investimentos financeiros. O consumo de queijos no Brasil aumentou nos últimos anos, passando de 2,6kg/habitante/ano em 2000 para 3,4kg/habitante/ano em 2008. O aumento foi de 31%. Projetando, com base no crescimento médio no período, estima-se que o consumo per capita atual seja em torno de 4 kg de queijo por habitante por ano. Na comparação com os grandes consumidores mundiais de queijos, por exemplo, os países europeus, a média brasileira é baixa. Para se ter idéia na Grécia e na França a demanda é superior a 25 kg/habitante/ano, quase sete vezes mais que no Brasil.

A produção brasileira de queijo cresceu a uma taxa média de 5% ao ano nesta década. Considerando esse crescimento e tomando como base os números da

Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ), em 2009, foram produzidas aproximadamente 700 mil toneladas. E segundo dados da ABIQ, as três variedades de queijos mais fabricados no país são: muçarela, prato e requeijão, seguido pelo queijo minas frescal e petitsuisse (LIMA FILHO, 2010).

O queijo muçarela é o queijo mais consumido no mundo, é um queijo de massa filada, sendo caracterizado como, macio, não-maturado, levemente salgado, de coloração branca ou levemente amarelada, com superfície brilhante, e pode ser encontrado em formatos e tamanhos variados (FURTADO, 1999). É consumido fresco, após passar por um período de estabilização, caracterizado principalmente por melhoria das propriedades funcionais, mediante proteólise, e equilíbrio da concentração de sal entre a superfície e o centro do queijo. Um bom queijo muçarela deve possuir crosta fina, uma consistência semidura, textura compacta e fechada, odor suave e sabor ligeiramente ácido (FURTADO, 1997).

## **2.2 CLORETO DE SÓDIO**

O uso do cloreto de sódio (NaCl) ocorre com tamanha amplitude no segmento alimentício que esse composto passou a ser reconhecido simplesmente como sal de cozinha em alusão a classe química a que pertence e se destaca pelas inúmeras aplicações tecnológicas. Embora o sódio constitua a menor fração (23 g) da massa molecular do NaCl (58,5 g), esse íon é o principal responsável por despertar a preocupação dos consumidores em razão dos efeitos prejudiciais à saúde que acompanham seu consumo excessivo (LESSA, 2010).

Além de conferir sabor, o sal também está relacionado a uma maior sensação de saciedade por períodos mais longos, especialmente manifestados por pessoas envolvidas com trabalhos braçais. Na compreensão destes aspectos, entende-se que a adoção de modificações de hábitos de vida não é fácil, entretanto, é possível principalmente por um processo de educação, abordado de forma multidisciplinar e não considerando somente aspectos técnicos do tratamento não farmacológico, visto ser o sabor salgado um hábito adquirido (DALLEPIANE; BÓS, 2007).

Embora, o consumo excessivo de sódio pela população tem se tornado um grande problema de saúde pública, muitos estudos de agências governamentais e associações médicas indicam forte correlação entre o consumo de sódio e a hipertensão arterial, bem como outras doenças cardiovasculares e renais (KAPLAN, 2000).

Baseados no alto índice de doenças causadas devido ao alto consumo de sódio, em abril de 2011, o Ministério da Saúde assinou termo de compromisso com a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA), a Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias (ABIMA), a Associação Brasileira da Indústria de trigo (ABITRIGO) e a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP) com a finalidade de estabelecer metas nacionais para redução do teor de sódio em macarrão instantâneo, pão de forma e bisnaguinhas. Em dezembro de 2011 assinou outro termo com essas mesmas associações ampliando a gama de produtos processados para pão francês, bolos prontos sem recheio erecheados, rocambole, bolo aerado e cremoso, salgadinhos de milho, batatas fritas, batatas palhas, maionese, biscoito doce (Maizena e Maria), biscoito salgado (Cream Cracker, água e sal) e biscoito doce recheado. E, em agosto de 2012, assinou o terceiro termo de compromisso com as mesmas associações para os cereais matinais, margarina vegetal, caldos líquidos e caldos em gel, caldos em pós e caldos em cubo, temperos em pasta, temperos para arroz e demais temperos.

Dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003-POF realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apontaram que a média estimada do consumo de sal domiciliar é de 9,6 gramas diários por pessoa. A partir de tais informações, estima-se que o consumo médio de sal pela população brasileira deve ser reduzido, pelo menos, à metade para atender ao patamar máximo de consumo recomendado pela Organização Mundial da Saúde-OMS, que é de 5 gramas de sal por dia (BRASIL,2005).

Atualmente o Ministério da Saúde incentiva as indústrias de alimentos a reduzirem o conteúdo de sódio em seus produtos aos menores níveis possíveis ao longo do tempo, levando em consideração a segurança sanitária e a qualidade dos alimentos, assim como a aceitação dos consumidores.

O sal exerce influência preponderante nos fenômenos físico-químicos, bioquímicos e microbiológicos que ocorrem durante a maturação do queijo. O sal exerce ainda, outros papéis importantes no queijo, 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 microorganismos causadores do estufamento; influencia também na consistência do queijo e na formação da casca do queijo que inicia-se na salmoura. Se o teor de sal do queijo não

é adequadamente controlado, diversos problemas podem ocorrer na maturação; daí a importância de se conhecer todos os fatores que afetam o processo de salga na salmoura (FURTADO, 1991; SPREER, 1991; VEISSEYRE, 1988).

### **2.3 QUEIJOS COM TEOR DE SÓDIO REDUZIDO**

Alguns estudos relacionados a redução de sódio em queijos, foram realizados, onde o sódio foi reduzido e substituído por outros tipos de sal. No trabalho proposto por Kishimoto et al (2013), foram realizados 3 tratamentos para queijo muçarela, utilizando salmoura com 0 % Salona™ e 100% cloreto de sódio, salmoura com 40% Salona™ e 60% cloreto de sódio, salmoura com 50% Salona™ e 50% cloreto de sódio, e foi verificado mudanças nas características físico-químicas, microbiológicas, tecno-funcionais e sensoriais. A adição de Salona™ em substituição parcial ao cloreto de sódio não afetou significativamente o perfil físico-químico e tecno-funcional dos queijos. Considerando os resultados das contagens de mesófilos aeróbios, foi observado que os queijos com Salona™ proporcionaram uma inibição dos micro-organismos deterioradores. O produto Salona™ apresentou, neste estudo, redução de até 45% no teor de sódio em queijo muçarela sem que houvesse interferência na aceitação do produto.

Outro trabalho realizado por Soares et al (2012) com queijo minas frescal foi feito a salga com 0% cloreto de potássio e 100% cloreto de sódio; 20% cloreto de potássio e 80% cloreto de sódio; 40% cloreto de potássio e 60% cloreto de sódio; 60% cloreto de potássio e 40% cloreto de sódio; 80% cloreto de potássio e 20% cloreto de sódio; 100% cloreto de potássio e 0% cloreto de sódio. De acordo com os resultados obtidos, a substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio não interferiu na segurança microbiológica do queijo com relação aos micro-organismos analisados. Foi observado que até 40% de substituição de cloreto de potássio, não interferiu significativamente a aceitação dos queijos. Porém, o sabor apurado para o queijo salgado com as misturas de maior concentração de cloreto de potássio foi significativamente desagradável para a maioria dos consumidores.

Um trabalho realizado por Rodrigues et al, teve como objetivo avaliar o efeito da substituição parcial de cloreto de sódio (NaCl) por cloreto de potássio(KCl) e

glutamato monossódico sobre o sabor salgado de queijo muçarela com reduzido teor de sódio, utilizando a análise de tempo-intensidade. Foi observado, que a substituição parcial do NaCl por KCl e Glutamato monossódico nas concentrações testadas resultou em queijos muçarela com perfis de sabor salgado semelhantes, porém com menores intensidades de sabor salgado. Assim, para a obtenção de intensidade semelhante à do produto elaborado com apenas NaCl, maiores concentrações destes sais seriam necessárias (RODRIGUES et al, 2013).

Miguel e Silva 2011, estudaram os efeitos da substituição do cloreto de sódio pelo cloreto de potássio sobre as propriedades tecnológicas, sensoriais e microbiológicas do queijo minas frescal. O estudo das condições microbiológicas do produto indicou que mesmo após 28 dias de armazenamento refrigerado a 4°C o queijo com substituição de 60% de cloreto de sódio por cloreto de potássio apresentou bolores e leveduras com uma carga inferior ao preconizado pela legislação ( $5 \times 10^3$  UFC/g) e os resultados das determinações de coliformes termotolerantes enquadraram-se no limite estabelecido pela legislação vigente durante toda a estocagem. O queijo minas frescal com substituição de 60% de cloreto de sódio por cloreto de potássio revelou alterações sensoriais, principalmente no que se refere ao atributo sabor. A substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio não interferiu na segurança microbiológica do queijo com relação aos micro-organismos analisados (MIGUEL e SILVA, 2011).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anônimo (2006). **Queijo: alimento nobre e saudável**. Láctea Brasil.

BEHMER, Manuel Lecy Arruda. **Tecnologia do Leite**. 10 ed. São Paulo: Livraria Nobel S.A, 1980. 320 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Secretaria de Atenção à Saúde**. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia Alimentar para a população brasileira, BRASÍLIA –DF, Série A. Normas e Manuais Técnicos.; 2005.

BLOM, U. N. & WERÉEN, P. (2002). **Cheese and cheese-making** – with special emphasis on Swedish cheeses. Bioscience explained, Vol. 1, Nº 2.

CERRI, C.; DE SOUZA, E.; **Globo Rural** 2002, 17, 36.

DALLEPIANE, L. B.; BÓS, A. J. G. **O uso de condimentos na dieta em um grupo de hipertensos : estudo de intervenção randomizado**. Departamento de Ciências da Saúde de Unijuí. 2007.

FURTADO, M. M.; SOUZA, H. M. **Estudo rápido sobre a evolução da salga do queijo prato em salmoura**. Revista ILCT, jan-fev, p.5-10, 1981.

FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo**. São Paulo: Editora Globo S. A., 1990, 297p.

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

FURTADO, M. M. **Manual prático da mussarela (pizza cheese)**. Campinas: Master Graf, 1997. 70p.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção**. São Paulo. Fonte Comunicações e Editora, 176 p., 1999.

GODFREY, T. & WEST, S. (1996). **Industrial Enzymology**. 2ª Edição. The Macmilhan Ltd.

GUINNE, T. P.; FOX, P. F. **Salt in cheese: physical, chemical and biological aspects**. In: FOX, P. F. (ed.) Cheese: chemistry, physics and microbiology. New York: Elsevier Applied Publ. Science, v.1, p.31-35, 1984.

GUYTON, A. C. **Fisiologia Humana**. México, D.F. 6 ed. 1987.

KAPLAN, N. M. **The dietary guideline for sodium: should we shake it up? No**. The American Journal of Clinical Nutrition, Houston, USA, v. 71, n. 6, p. 1020-1026, 2000.

KISHIMOTO et al. **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)>. Acesso em 20 de agosto de 2014.

LESSA, I. **Hipertensão arterial sistêmica no Brasil: tendência temporal.** Cadernos de Saúde Pública, v. 26, n. 8, p. 1470-1471, 2010

LIMA FILHO, Rafael Ribeiro de. **Aumenta o consumo de queijo no Brasil.** 2010. Disponível em: <<http://www.portalruralsoft.com/noticias/noticiaExibe.asp?id=1139>>. Acesso em: 20 de agosto de 2014.

MIGUEL D. P.; SILVA D. S. Determinação da vida de prateleira de queijo Minas frescal processado com substituição do cloreto de sódio pelo cloreto de potássio. **Cadernos de Pós Graduação da FAZU**, v. 2, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Plano de redução do sódio em alimentos processados.** Disponível em <[www.abia.org.br](http://www.abia.org.br)> acessado em 22 de agosto de 2014.

O'CONNOR, C. (1993). **Traditional cheesemaking manual.** ILCA (International Livestock Centre for Africa) Addis Ababa. Ethiopia.

PERRY, K. S. P. (2004). **Queijos: aspectos químicos, biológicos e microbiológicos.** Química Nova, Vol. 27. Nº 2, pag. 293-300.

PINHO, O. & FERREIRA, I. M. P. L. V. O. (2006). Queijo, um alimento para todas as idades. Entre o queijo tradicional e os novos alimentos funcionais. Leite I + D + T, nº1, Junho de 2006, pág. 10-11.

REED, G. (1983). **Biotechnology: A comprehensive treatise in 8 volumes. Volume 5: Food and Feed Production with Microorganisms.** Verlag Chemie GmbH.

ROBISON, R. K. & TAMIME, A. Y. (1996). **Feta and related cheese.** Woodhead Publishing Limited. England.

ROBISON, R. K. & WILBEY, R. A. (1998). **Cheesemaking practice.** 3ª edição. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York.

SANTOS, M. V. **Leite com CCS elevada tem menor rendimento para a fabricação de queijo Mussarela.** Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/noticiaID=35209&actA=7&areaID=61&secaoID=180>. Acesso em 20 de agosto de 2014.

Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN). **Salt and health.** Norwich: The Stationery Office, 2003. 134 p.

SOARES, D. C. M; MIGUEL, D. P. 2; BORGES, D. O. **Elaboração de Queijo Minas Frescal com substituição parcial e total de cloreto de sódio (NaCl) por cloreto de potássio (KCl).** Cadernos de Pós-Graduação da Fazu. v. 2. 2011.

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



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

WENDORFF, B. **Effect of standardization on characteristics of Mozzarella cheese.**  
In: The cheese SHOW 1996. Maximizing Cheese Yield. Wisconsin: Wisconsin Cheese Makers Association, p. 39-45, 1996.

**CATÍTULO 2**

**EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO SOBRE**  
**AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, FUNCIONAIS E**  
**MICROBIOLÓGICAS DO QUEIJO MUÇARELA**

## **RESUMO**

O queijo Muçarela que é de origem italiana é conhecido, produzido, apreciado e consumido no mundo todo e, em especial no Brasil. Por ser o queijo mais consumido no mundo a redução do teor de sódio na sua fabricação deve ser imediata, pois pesquisas revelaram que o queijo muçarela apresenta teor médio de sódio de 577mg/100g com resultados variando entre 309mg/100g até 1.068 mg/100g. O objetivo do trabalho foi estudar o efeito de quatro concentrações de cloreto de sódio na salmoura usada na salga do queijo muçarela, e observar se houve alterações nas propriedades físico-químicas, funcionais e microbiológicas durante o armazenamento refrigerado. De acordo com as análises realizadas durante 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento dos queijos, não houve nenhuma diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nas propriedades físico-químicas e funcionais. Com relação às análises microbiológicas apenas o queijo com 16% de cloreto de sódio obteve resultados acima do permitido pela legislação.

**Palavras chaves:** Redução de sódio, muçarela, salmoura, armazenamento.

**ABSTRACT:**

The mozzarella cheese that is of Italian origin is known, produced, consumed and appreciated worldwide and especially in Brazil. To be the most consumed cheese in the world to reduce the sodium content in its manufacture should be immediate, since studies have shown that the mozzarella cheese has an average sodium content of 577mg / 100g with results ranging from 309mg / 100g to 1.068 mg / 100g. The objective was to study the effect of four concentrations of sodium chloride in the brine used in salting of mozzarella cheese, and see if there were changes in the physicochemical properties, functional and microbiological during cold storage. According to the analysis carried out for 7, 14, 21, 28 and 35 days of storage of cheese, there was no significant difference ( $p > 0.05$ ) on the physicochemical and functional properties. Regarding the microbiological testing only the cheese with 16% sodium chloride obtained results above those permitted by law.

**Keywords:** Sodium Reduction, mozzarella, brine storage.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com BRASIL (1997) o queijo muçarela é aquele que se obtém por filtragem de uma massa acidificada, produto intermediário obtido por coagulação de leite por meio de coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, completada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas. Sendo classificado como um queijo de média (36 a 45,9%), alta (46 a 54,9%) ou muito alta (não inferior a 55%) umidade e, quanto ao teor de gordura, é classificado como extra gordo (mínimo de 60%), gordo (45,0 a 59,9%) e semi gordo (25 a 44,9% de gordura na matéria seca).

O queijo tipo muçarela é de origem italiana. É conhecido, produzido, apreciado e consumido no mundo todo e, em especial no Brasil. O seu formato pode ser irregular, retangular, esférico, periforme ou ovóide, com pesos variáveis de poucas gramas até vários quilogramas; deve possuir coloração branca ou levemente amarelado, não maturado, consumido puro ou fazendo parte de inúmeros pratos quentes, sanduíches, pizzas, etc., (VALLE, 1991).

O queijo muçarela é o queijo de massa filada mais produzido no Brasil (PIZAIA et al., 2003). A fabricação do mesmo iniciou-se por volta do século XVI e era produzido exclusivamente a partir do leite de búfala, mas devido à falta deste ocorreu à mistura com o leite de vaca e então passou também a ser produzido exclusivamente com este tipo de leite (PIETROWSKI et al., 2008). É produzido com leite pasteurizado, padronizado com relação ao teor de gordura e deve ser conservado sob refrigeração, em temperaturas de até 10 °C.

O sal de mesa ou sal de cozinha é um composto quimicamente denominado de Cloreto de Sódio (NaCl). O sal é talvez o condimento mais antigo, usado pelo homem, supondo-se que o seu aparecimento data de 2700 a.C, na China. Já o sódio é um micronutriente essencial ao organismo e constitui 40% do sal de cozinha, sendo que 10% do sódio ingerido apresenta sua origem no conteúdo natural dos alimentos e o restante é proveniente de adição (VIEGAS, 2008).

Entre os produtos com elevado teor de sódio, destaca-se o queijo muçarela que, segundo uma pesquisa da Agência Nacional de Vigilância Sanitária brasileira (ANVISA) apresenta teor médio de sódio de 577mg/100g com resultados variando entre 309mg até 1.068mg/100g (BRASIL, 2012). Entretanto, a redução do conteúdo de sódio em produtos alimentícios é um desafio para a indústria de alimentos já que é

frequentemente relatado que uma diminuição no teor de NaCl está associada a uma diminuição na aceitação dos produtos (TOLDRÁ, 2006).

Estudar o efeito de quatro concentrações de cloreto de sódio na salmoura usada na salga do queijo muçarela, e observar se houve alterações nas propriedades físico-químicas, funcionais, e microbiológicas no decorrer de seu armazenamento refrigerado foi objeto do presente estudo.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Ingredientes**

Os materiais utilizados na elaboração do queijo muçarela foram: leite pasteurizado, cloreto de cálcio, cultura termófila composta de *Streptococcus salivarius* sbsp. *thermophilus* e *Lactobacillus helveticus* (ChrHansen TCC-20), coagulante e cloreto de sódio.

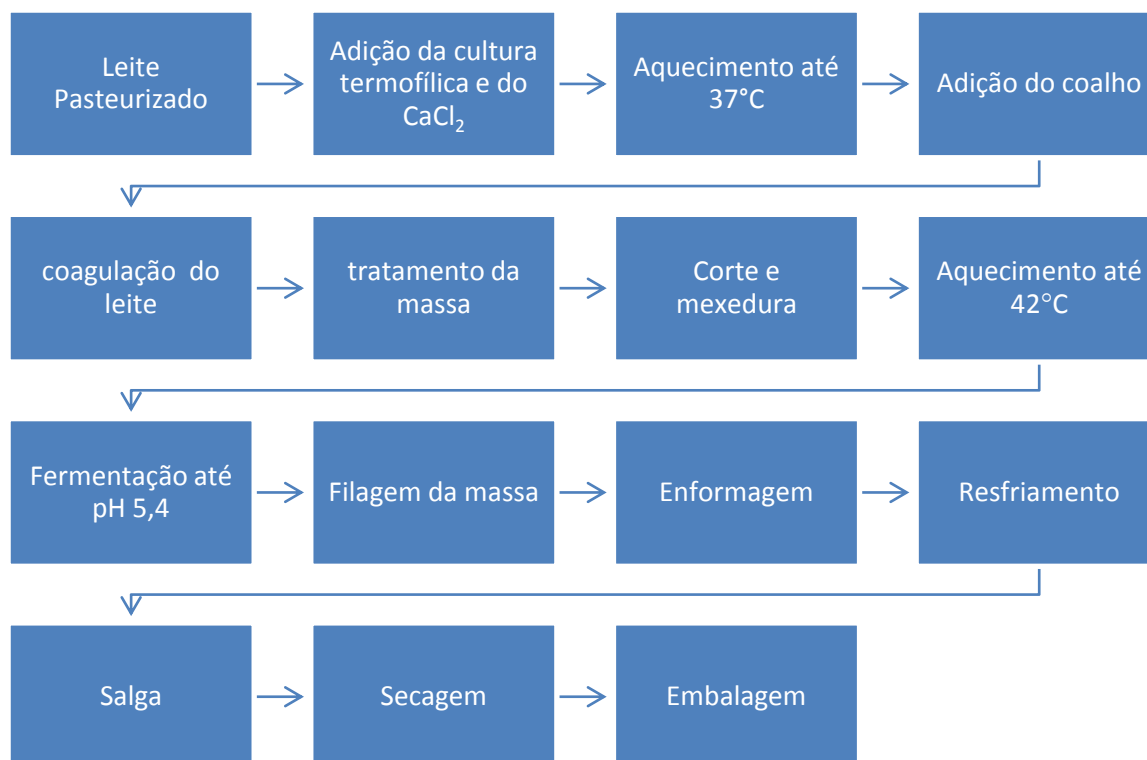
### **Processamento**

Foram realizados dois processamentos de queijo muçarela, que foram fabricados no Laticínio Catolé, localizado na zona rural da cidade de Catolé do Rocha-PB, seguindo a metodologia da própria empresa. A etapa da salga em salmoura, a secagem e a embalagem foram realizadas no Laboratório de Grãos e Cereais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, PB.

A composição química dos queijos, capacidade de derretimento e formação de óleo livre foram realizadas no Laboratório de Tecnologia 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. O Perfil de Textura foi analisado no Laboratório de Química de Alimentos, PPGCTA/CT/UFPB.

As análises microbiológicas foram realizadas uma parte no Laboratório de Tecnologia 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, e outra parte no Laboratório de Bioquímica e Microbiologia de Alimentos CCS/UFPB.

O fluxograma do processamento do queijo muçarela é apresentado na Figura 1.



**Figura 1. Fluxograma de processamento do queijo muçarela.**

## 2.1 Descrição das etapas do processamento do queijo muçarela

O leite utilizado no processamento dos queijos foi pasteurizado em pasteurizador de placas a 72°C durante 15 a 20 segundos. Foram utilizados 1000L de leite por processamento. Foi adicionado um envelope de cultura termofílica, a quantidade de fermento normalmente adicionada foi em torno de 1,5% a 2% do volume do leite, 600 mL de cloreto de cálcio foi adicionado e em seguida o leite foi agitado (Figuras 2 e 3).



**Figura 2.**Adição da cultura.



**Figura 3.**Adição do cloreto de cálcio.

Foram adicionados 60 mL do coalho ao leite pasteurizado, agitando sempre até completa mistura (**Figuras 4 e 5**).



**Figuras 4.**Adição do coalho.



**Figura 5.**Adição do coalho.

Depois de adicionado o coalho, o leite ficou em repouso por 15 minutos até completa coagulação. Em seguida ocorreu o corte da massa, a primeira mexedura, e a retirada de uma parte do soro. A primeira mexedura teve uma duração de 20 a 25 minutos. A segunda mexedura foi mais intensa, sob aquecimento até a temperatura do soro chegar a 42°C (**Figuras 6, 7, 8 e 9**). A massa foi colocada para fermentar por aproximadamente duas horas e meia, até atingir pH= 5,4.





**Figura 6.**Corte da massa.



**Figura 7.**Primeira mexedura da massa.



**Figura 8.**Retirada de uma parte do soro.



**Figura 9.**Segunda mexedura da massa.

Depois de duas horas e meias de descanso verificou-se o ponto de filagem, fazendo um teste com um pouco da massa e água a 85°C. Se a massa depois de misturada com água a 85°C estivesse elástica e brilhante, então ela já estava pronta para ser filada (**Figuras 10 e 11**).



**Figura 10.**Ponto de filagem.



**Figura 11.**Ponto de filagem.

Após a dessoragem da massa seguiu-se o processo de filagem da massa, com adição de água a 85°C, mexendo a massa com pás para que toda a massa entrasse em contato com a água quente(Figuras 12 e 13).



**Figura 12.**Filagem da massa.



**Figura 13.**Filagem da massa.

A massa foi colocada na máquina moldadeira específica para fabricação de queijo muçarela. Após a moldagem os queijos foram colocados nas formas, foi feito a

viragem, e em seguida os queijos foram colocados em água gelada por quinze horas (Figuras 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20).



**Figura 14.** Corte da massa depois de filada.



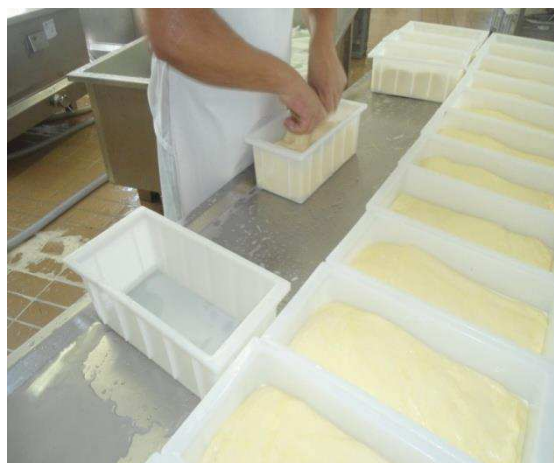
**Figura 15.** Massa pronta para ser moldada.



**Figura 16.** Massa na moldadeira (máquina específica para fabricação de queijo muçarela).



**Figura 17.** Massa sendo moldada.



**Figura 18.** Enformagem



**Figura 19.** Viragem da massa.



**Figura 20.** Formas na água gelada.

A salga dos queijos foi feita em salmouras, cada salmoura continha 16%, 19%, 22% e 25% de cloreto de sódio. Em seguida foram colocados para secar por 24 horas, foram embalados a vácuo e armazenados sob refrigeração a 5°C.

## **2.2 Composição do leite**

As análises do leite foram feitas em triplicata, os parâmetros analisados foram pH – pelo método potenciométrico (potenciômetro Digimed DM20, Digicron Analítica Ltd, Santo Amaro, SP, Brasil); Acidez titulável – segundo procedimento oficial da AOAC 920.124 (AOAC, 1997); gordura pelo método de Gerber e Umidade – segundo procedimento oficial da AOAC 926.08 (AOAC, 1997)

## **2.3 Composição química dos queijos muçarela**

Todas as análises de caracterização do queijo muçarela foram feitas em triplicatas. As amostras foram analisadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento refrigerado em relação à Acidez titulável – segundo procedimento oficial da AOAC 920.124 (AOAC, 1997); Cálcio total (CT) pelo método da digestão seca, seguido da titulação com EDTA, na presença de murexina (TARAS, 1995); Gordura – pelo método de Gerber; Nitrogênio Total (NT) – pelo método de Kjeldahl AOAC 991.20 (AOAC, 1997); pH – pelo método potenciométrico (potenciômetro Digimed DM20, Digicron Analítica Ltd, Santo Amaro, Sp, (Brasil); Proteína Total – multiplicando-se o teor de NT pelo fator de conversão de 6,38; Umidade – segundo procedimento oficial da AOAC 926.08 (AOAC, 1997) e Sal – pelo método de Volhard (RICHARDSON, 1985).

## **2.4 Propriedades Funcionais**

### **Teste 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 uma faca, 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.

### **Formação de óleo livre**

A liberação de óleo livre foi avaliada pelo método de Gerber modificado, em duplicata, conforme Kindstedte Fox(1991). Após moer as amostras de queijo muçarela, colocaram-se as amostras em sacos plásticos devidamente fechados e mantida refrigerada 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  $\pm 0,001$ g 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 *butteroil* na superfície do metanol aquoso. Esta camada de *butteroil* 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 *butteroil*. 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 a porcentagem de óleo livre no queijo.

### **Análise do Perfil de Textura**

A textura foi determinada instrumentalmente pela Análise do Perfil de Textura (TPA-Texture Profile Analysis) utilizando-se o texturômetro TAXT2i (texture analyser) Stable Micro Systems (SMS). O equipamento foi operado pelo programa Texture Expert ®. As condições utilizadas no programa do texturômetro foram: a) Velocidade pré-teste = 1,0 mm/seg; b) Velocidade do teste = 1,0 mm/seg; c) Velocidade pós-teste = 1,0 mm/seg; d) A distância que o dispositivo comprimiu a amostra foi 12 mm, equivalente a 50% de compressão; e) Força de contato = 5,0g; f) O dispositivo utilizado foi um cilindro metálico com 35 mm de diâmetro (SMS P/35).

## **2.5 Análises microbiológicas**

### **Contagem de coliformes totais e termotolerantes**

Foi pesada 25g de queijo muçarela e diluído em 225ml de tampão fosfato. A análise foi realizada através da técnica de tubos múltiplos (Número Mais Provável), onde 1 mL de cada diluição seriada ( $10^{-1}$  a  $10^{-3}$ ) foram inoculados em caldo Lauryl Sulfato Triptose e incubados a 35°C, por 24 a 48 horas, para os tubos com produção de gás e/ou turvamento uma alíquota foi retirada e transferida para tubos com caldo verde brilhante para contagem de coliformes totais, que foram incubados na estufa a 35 °C por 24 horas. O mesmo procedimento foi feito para tubos com caldo E. Coli para contagem de coliformes termotolerantes, que foram incubados no banho maria a 45 °C por 24 a 48 horas. Os resultados foram expressos em Número Mais Provável por g da amostra (NMP/g).

### ***Staphylococcus aureus***

Pesou-se 25 g da amostra e adicionou-se 225 mL de solução de água peptonada 0,1%. A mistura foi homogeneizada por aproximadamente 60 segundos. A partir da diluição inicial  $10^{-1}$ , foram efetuadas as diluições  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$ . Após as diluições, sobre a superfície seca do ágar Baird-Parker, inoculou-se 0,2 mL de cada diluição; As placas foram incubadas invertidas em estufa a 37°C ± por 24 a 48 horas. Depois de 24 horas verificou-se se existia colônias específicas.

### ***Salmonella sp***

Para o pré-enriquecimento pesou-se 25 g da amostra, adicionou-se 225 mL de solução de água peptonada 1% tamponada. O pré-enriquecimento foi realizado por meio da incubação das alíquotas das amostras preparadas em estufa a 37°C por, no mínimo, 16 horas. A partir do procedimento de pré-enriquecimento, inoculou-se, simultaneamente, nos meios líquidos seletivos. Inoculação em caldo Tetracionato: Pipetou-se alíquotas de 1 mL das amostras pré-enriquecidas para tubos contendo 10 mL de tetracionato. Incubou os tubos a 37 °C em estufa, por 24 horas.

Inoculação em caldo selenito cistina: Pipetou-se alíquotas de 1 mL das amostras pré-enriquecidas e transferiu-se para tubos contendo 10 mL de caldo selenitocistina. Incubou os tubos em estufa a 41°C por 24 a 30 horas.

A partir dos caldos seletivos de enriquecimento, repicou-se sobre a superfície previamente seca das placas com cada meio sólido seletivo Bismuto sulfito e Hektoen enteric, estriando de forma a se obter colônias isoladas. Incubaram-se todas as placas, invertidas, a 36°C por 18 a 24 horas. Em seguida verificando a existência de colônias típicas.

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

Adotou-se um delineamento experimental do tipo aleatorizado em blocos. O fator estudado foi a porcentagem de cloreto de sódio na salmoura dos queijos muçarela. Foi feito um queijo Padrão com 25% de cloreto de sódio na salmoura, sendo esta a quantidade utilizada na indústria e três queijos salgados em salmouras com 16% de cloreto de sódio; 19% de cloreto de sódio e 22% de cloreto de sódio. Foram realizados dois processamentos. Para cada processamento foram feitas as análises nos 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento refrigerado a 5°C.

Para a avaliação de pH, acidez, proteína, propriedades funcionais (capacidade de derretimento, formação de óleo livre) e textura instrumental foi adotado um delineamento do tipo split-plot, sendo que a sub-parcela foi obtida pela incorporação do fator tempo de armazenamento refrigerado.

Para verificar diferenças entre tratamentos, entre tempos de armazenamento refrigerado e a interação tempo versus tratamento foi analisado o valor de F-ANOVA ( $p < 0,05$ ). O teste de Tukey de comparações múltiplas foi realizado para agrupar tratamentos e/ou tempos com médias cujas diferenças foram estatisticamente significativas.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição do leite

A Tabela 1, mostra a composição média do leite utilizado na elaboração dos queijos muçarelas e a Tabela 2 a composição dos queijos muçarelas.

TABELA 1. Composição média (n=2) do leite pasteurizado.

Composição química	Leite	Desvio Padrão
Acidez, °D	15,5 °D	0,71
pH	6,5	0,12
Gordura, %	3,6%	0,11
Umidade, %	88,32%	0,44

TABELA 2. Composição média (n=2) dos queijos muçarelas.

Composição química	Queijos (% de cloreto de sódio na salmoura)			
	16	19	22	25
Acidez, % ácido láctico	0,41 <sup>a</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,46 <sup>a</sup>	0,47 <sup>a</sup>
pH	5,05 <sup>a</sup>	5,02 <sup>a</sup>	5,04 <sup>a</sup>	5,04 <sup>a</sup>
Sólidos totais, %	57,65 <sup>a</sup>	59,19 <sup>a</sup>	58,6 <sup>a</sup>	59,19 <sup>a</sup>
Proteína Total, %	28,42 <sup>a</sup>	29,10 <sup>a</sup>	29,77 <sup>a</sup>	27,35 <sup>a</sup>
Gordura, %	29,0 <sup>a</sup>	29,37 <sup>a</sup>	30,12 <sup>a</sup>	30,25 <sup>a</sup>
Cálcio total, mg/100g	588,39 <sup>a</sup>	670,31 <sup>a</sup>	616,01 <sup>a</sup>	619,02 <sup>a</sup>
Sal, mg/100g	870 <sup>b</sup>	1200 <sup>ab</sup>	1430 <sup>ab</sup>	1840 <sup>a</sup>
Sódio, mg/100g	340 <sup>b</sup>	470 <sup>ab</sup>	560 <sup>ab</sup>	730 <sup>a</sup>

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ( $p > 0,05$ ).

De acordo com as análises constatou-se que os queijos muçarelas processados possuem as seguintes quantidades de sódio: 730mg/100g de queijo (25% de cloreto de sódio na salmoura), 560mg/100g de queijo (22% de cloreto de sódio na salmoura), 470mg/100g de queijo (19% de cloreto de sódio na salmoura) e 340mg/100g de queijo (16% de cloreto de sódio na salmoura), comparando com a quantidade utilizada na indústria que é de 730mg/100g (25%), as quantidades reduzidas de sódio foram de 23,25%, 35,6% e 53,4%.

De acordo com uma pesquisa sobre o teor de sódio de alimentos processados realizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária brasileira (ANVISA) em 2012, constatou-se que, no Brasil, o teor médio de sódio de queijos muçarelas é de 577mg/100g com resultados variando entre 309mg/100g até 1.068mg/100g (BRASIL, 2012).

### 3.2 Mudanças ocorridas durante o armazenamento refrigerado

#### 3.2.1 Evolução do pH e acidez titulável

Os queijos apresentaram pH relativamente baixo, o que era esperado, pelo fato dos queijos terem sido fabricados por fermentação. Como pode ser visto na Tabela 3, a concentração de NaCl na salmoura ( $p=0,496$ ), tempo de armazenamento ( $p=0,226$ ) e a interação entre a concentração de NaCl na salmoura e tempo de armazenamento ( $p=0,766$ ) não influenciaram o pH dos queijos.

A acidez titulável não foi afetada significativamente pela concentração de NaCl na salmoura ( $p=0,237$ ) e pela interação da concentração de NaCl na salmoura e tempo de armazenamento ( $p = 0,456$ ). O tempo de armazenamento afetou significativamente ( $p=0,040$ ) a acidez dos queijos. O que pode estar relacionado à proteólise dos queijos ocorrida durante o armazenamento refrigerado.

TABELA 3. Quadrados médios e probabilidades para a evolução do pH e da acidez titulável dos queijos muçarelas durante 35 dias de armazenamento refrigerado.

Fatores	pH			Acidez titulável, % de ácido láctico		
	GL	QM	p	GL	QM	P
Concentração	3	0,008	0,496	3	0,003	0,237

<b>de NaCl na salmoura (A)</b>						
<b>Tempo de armazenamento (B)</b>	4	0,016	0,226	4	0,007	0,040
<b>Interação A*B</b>	12	0,007	0,766	12	0,002	0,456
<b>Erro</b>	19			19		

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

As **Figuras 21e 22** mostram, respectivamente, o comportamento do pH e da acidez titulável dos queijos durante 35 dias de armazenamento refrigerado. As alterações no pH e na acidez titulável ocorrem fundamentalmente pela ação do fermento utilizado na fabricação do queijo, que produz ácido láctico a partir da degradação da lactose residual, entretanto, a filagem dos queijos com água à temperatura 85°C promove a inativação dos micro-organismos do fermento láctico, consequentemente diminuindo a proteólise.

FIGURA 21. Evolução do pH com o tempo de armazenamento refrigerado dos queijos. (25%, 22%, 19% e 16%, concentração de cloreto de sódio na salmoura)

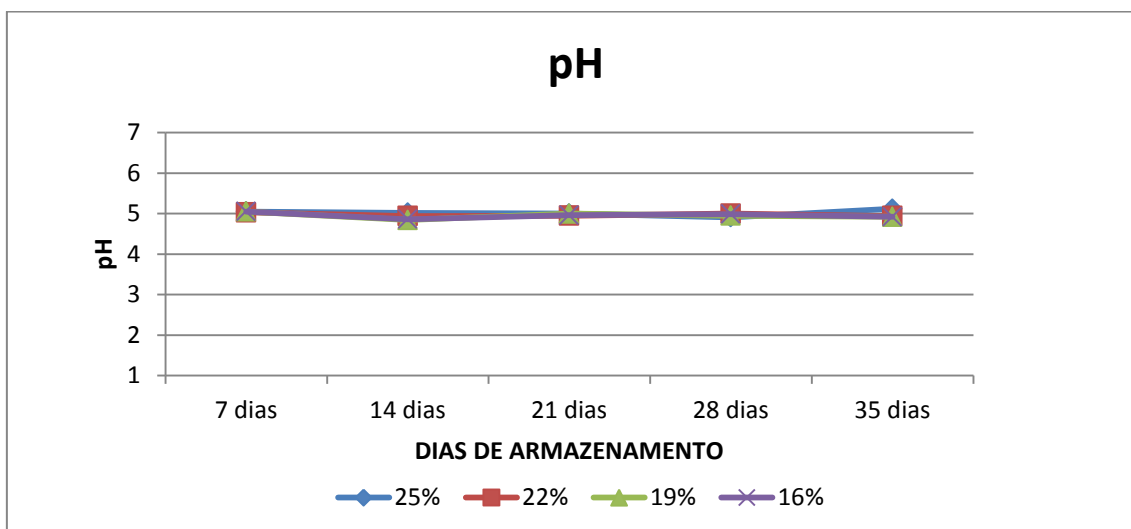
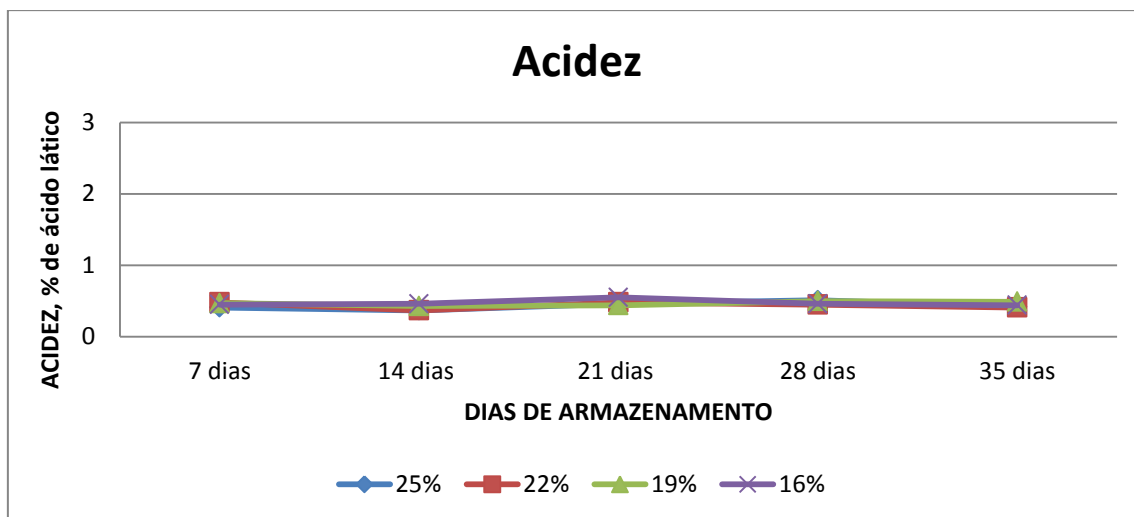


FIGURA 22. Evolução da acidez com o tempo de armazenamento refrigerado dos queijos. (25%, 22%, 19% e 16%, concentração de cloreto de sódio na salmoura)



### 3.2.2 Proteína total

A proteína total não foi afetada significativamente pela concentração de NaCl nos queijos ( $p=0,346$ ) e pela interação da concentração de NaCl e tempo de armazenamento ( $p = 0,878$ ). O tempo de armazenamento não afetou significativamente ( $p=0,073$ ) a proteína total dos queijos. O resultado mostrou que a proteína total não variou com o tempo de armazenamento refrigerado.

TABELA 4. Quadrados médios e probabilidades para a evolução da proteína total dos queijos muçarela durante 35 dias de armazenamento refrigerado.

Fatores	Proteína Total		
	GL	QM	p
Concentração de NaCl na salmoura (A)	3	1,732	0,346
Tempo de armazenamento (B)	4	3,753	0,073
Interação A*B	12	0,762	0,878
Erro	19	1,475	

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

### 3.3 Propriedades Funcionais

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

TABELA 5. Quadrados médios e probabilidades para a evolução do derretimento e óleo livre dos queijos muçarela durante 35 dias de armazenamento refrigerado.

Fatores	Derretimento, cm			Óleo livre, % da gordura total		
	GL	QM	p	GL	QM	P
<b>Concentração de NaCl na salmoura (A)</b>	3	0,032	0,813	3	0,015	0,998
<b>Tempo de armazenamento (B)</b>	4	0,239	0,091	4	5,436	0,006
<b>Interação A*B</b>	12	0,038	0,954	12	0,128	1,000
<b>Erro</b>	19	0,102		19	1,077	

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

Na Figura 23 é apresentada a evolução da capacidade de derretimento dos queijos ao longo do tempo de armazenamento refrigerado. As diferentes salmouras não afetaram significativamente ( $p=0,813$ ) a capacidade de derretimento dos queijos. O tempo de armazenamento refrigerado ( $p=0,091$ ) e a interação da concentração de NaCl e tempo de armazenamento ( $p=0,954$ ) não influenciaram significativamente o derretimento dos queijos.

Segundo Furtado 1997, os fatores que interferem no derretimento do queijo são: a gordura presente, sendo que quanto maior esta, maior será o derretimento no momento do aquecimento. O pH, sendo que quanto mais alto, menor será a desmineralização e, portanto menor derretimento devido a maior estruturação da malha proteica. Os queijos mais úmidos tendem a apresentar proteólise mais acelerada, e, portanto derretem mais. Quanto mais elevado o teor de sal do queijo, pior será o derretimento da massa (FURTADO, 1999). Essas informações justificam o porquê da redução de sódio não ter afetado a capacidade de derretimento dos queijos, pois não houve nenhuma alteração referente a proteína, pH, gordura e umidade durante o tempo de armazenamento refrigerado.

FIGURA 23. Evolução da capacidade de derretimento dos queijos com o tempo de armazenamento refrigerado.

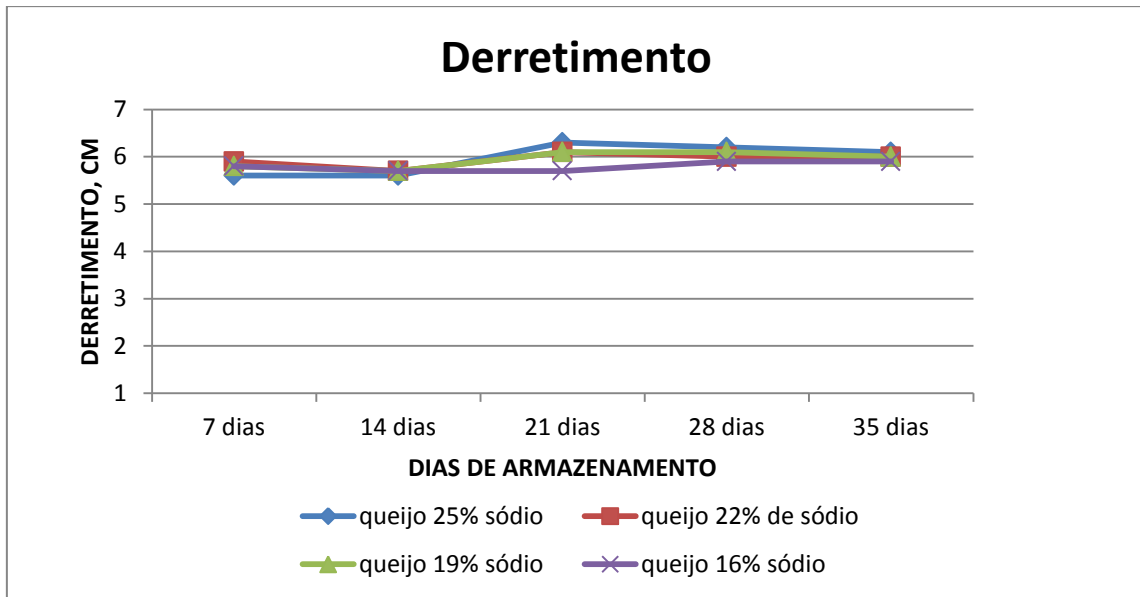
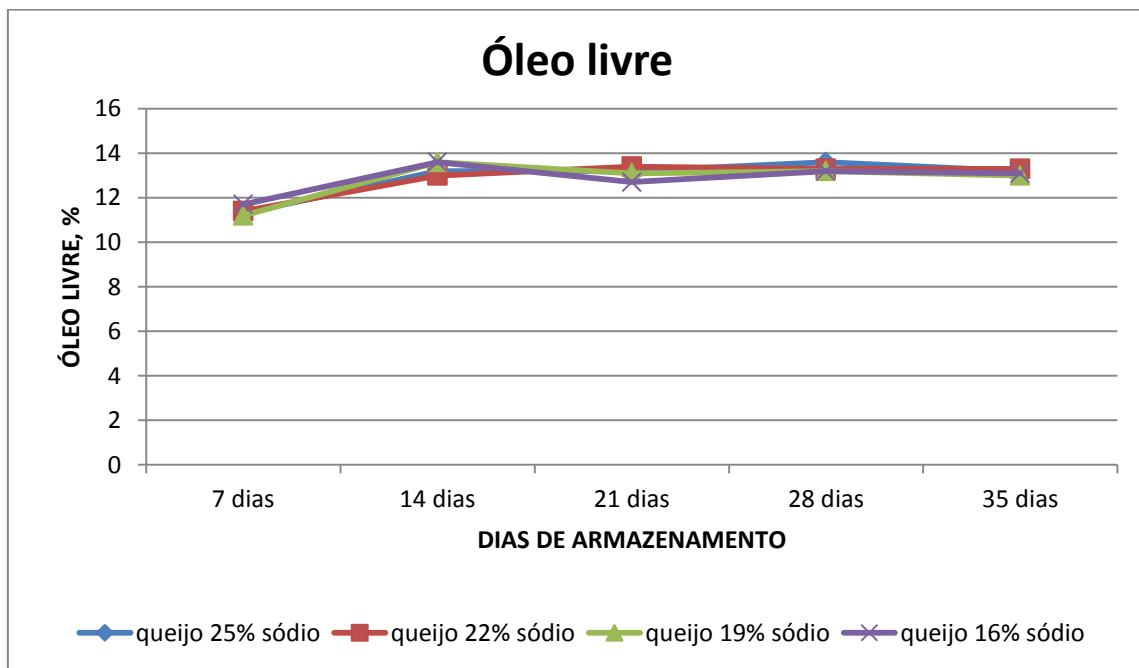


FIGURA 24. Evolução da formação de óleo livre dos queijos ao longo do tempo de armazenamento refrigerado.



O óleo livre não foi afetado significativamente pela concentração de NaCl na salmoura ( $p=0,998$ ) e pela interação da concentração de NaCl e tempo de armazenamento ( $p = 1,000$ ). Entretanto o tempo de armazenamento refrigerado afetou significativamente ( $p=0,006$ ) a formação de óleo livre.

### 3.4 Análise do Perfil de Textura (TPA)

As diferentes salmouras ( $p = 0,020$ ), o tempo de armazenamento refrigerado ( $p = 0,00$ ) e a interação entre as diferentes salmouras e o tempo de armazenamento refrigerado ( $p = 0,03$ ) influenciaram significativamente a dureza dos queijos. A dureza está relacionada à microestrutura do queijo, a gordura, umidade e a proteólise, que ocorre com o tempo de armazenamento refrigerado, são responsáveis pelas mudanças na dureza dos queijos.

A adesividade não foi afetada significativamente pelas diferentes salmouras ( $p=0,123$ ). O tempo de armazenamento refrigerado afetou significativamente ( $p=0,000$ ) a adesividade dos queijos. Não houve interação entre as diferentes salmouras e tempo de armazenamento refrigerado ( $p = 0,122$ ) sobre a adesividade dos queijos.

As diferentes salmouras ( $p = 0,914$ ), o tempo de armazenamento refrigerado ( $p = 0,422$ ) e a interação entre as diferentes concentrações de NaCl e o tempo de armazenamento refrigerado ( $p = 0,910$ ) não influenciaram significativamente a elasticidade dos queijos.

A coesividade, gomosidade e mastigabilidade não foram afetados significativamente pelas diferentes salmouras e pela interação das diferentes salmouras e o tempo de armazenamento refrigerado. Entretanto o tempo de armazenamento refrigerado influenciou significativamente a coesividade, gomosidade e mastigabilidade, como pode ser observado na **Tabela 6** abaixo.

**TABELA 6.** Quadrados médios e probabilidades para a coesividade, gomosidade e mastigabilidade dos queijos muçarelas durante 35 dias de armazenamento refrigerado a 4°C.

Fatores	Coesividade			Gomosidade			Mastigabilidade		
	GL	QM	p	GL	QM	p	GL	QM	p
<b>Diferentes salmouras (A)</b>	3	0,001	0,635	3	2833	0,167	3	4567	0,775
<b>Tempo de armazenamento (B)</b>	1	0,121	0,000	1	75188	0,000	1	79675	0,000
<b>Interação A*B</b>	3	0,002	0,618	3	4445	0,075	3	6428	0,679
<b>Erro</b>	7	0,003		7	1244		7	122459	

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

### 3.5 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas dos queijos muçarelas foram realizadas nos 7 e 35 dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 7. *Staphylococcus aureus*

Fatores	<i>S. aureus</i>		
	GL	QM	P
Deferentes salmouras (A)	3	0,560	0,389
Tempo de armazenamento (B)	1	0,855	0,224
Interação A*B	3	0,809	0,257
Erro	7	0,481	

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

As diferentes salmouras não afetaram significativamente ( $p=0,389$ ) a contagem de *Staphylococcus aureus*. O tempo de armazenamento refrigerado ( $p=0,855$ ) e a interação entre as diferentes salmouras e o tempo de armazenamento ( $p=0,809$ ) não influenciaram significativamente a contagem de *Staphylococcus aureus*.

De acordo com a Instrução N° 146 e RDC N° 12, os resultados encontrados para *Staphylococcus aureus* nos queijos salgados em salmoura com 19%, 22% e 25% de cloreto de sódio estão dentro do padrão permitido que é de no máximo  $1 \times 10$  UFC/g. Para *Salmonella sp* e *Listeria Monocytogenes* todos os resultados foram satisfatórios, estando dentro dos preconizados pela legislação (BRASIL, 1997).

O queijo muçarela salgado em salmoura com 16% de cloreto de sódio encontra-se com os valores de coliformes totais e coliformes termotolerantes e a contagem de *Staphylococcus aureus* acima do estabelecido pela legislação. Isto deve ter ocorrido devido a uma não conformidade de Boas Práticas de Fabricação em alguma etapa do processo de fabricação, como uma manipulação errada no momento da salga ou no momento da embalagem, ou até uma contaminação nos utensílios utilizados na hora da manipulação do queijo.



Parâmetros	16%		19%		22%		25%	
	7 dias	35 dias	7 dias	35 dias	7 dias	35 dias	7 dias	35 dias
<b>Coliformes Totais, NMP/g**</b>	>1,1 x 10 <sup>3</sup>	>1,1 x 10 <sup>3</sup>	< 3,0	< 3,0	< 2,3 x 10	< 2,3 x 10	< 3,0	< 3,0
<b>Coliformes Termotolerantes, NMP/g**</b>	>1,1 x 10 <sup>3</sup>	>1,1 x 10 <sup>3</sup>	< 3,0	< 3,0	< 2,3 x 10	< 2,3 x 10	< 3,0	< 3,0
<b><i>Salmonellas</i>/ 25g</b>	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
<b><i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g</b>	3,9 log	4,0 log	3,5 log	2,9 log	2,5 log	2,6 log	2,7 log	2,7 log
<b><i>Staphylococcus coagulase positiva</i> UFC/g</b>	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
<b><i>Listeriamonocytogenes</i>/ 25g</b>	Aus	-	Aus	-	Aus	-	Aus	-

Tabela 8 – Análises microbiológicas dos queijos muçarelas com 7 e 35 dias de armazenamento refrigerado.

#### 4. CONCLUSÃO

Não houve diferença significativa para todas as concentrações de cloreto de sódio utilizadas no processamento durante todo período de armazenamento refrigerado dos queijos com relação aos parâmetros físico-químicos de acidez, pH, sólidos totais, proteína total, gordura e cálcio total.

Observou-se que o queijo muçarela salgado em salmoura com 16% de cloreto de sódio encontra-se com os valores de coliformes totais e coliformes termotolerantes e a contagem de *Staphylococcus aureus* acima do estabelecido pela legislação. Isso indica que a concentração de sal de 16% merece uma atenção maior em relação às Boas Práticas de Fabricação, como uma higiene mais rígida durante o processamento, uma embalagem mais eficiente para o armazenamento dos queijos, ou a utilização de algum conservante para que a indústria utilize a concentração de 16% de cloreto de sódio no queijo muçarela.

Os queijos muçarela salgados em salmouras com 19%, 22% e 25% de cloreto de sódio encontram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos para queijos de média umidade. Isso indica que a indústria também pode optar em usar a salmoura com 19% de cloreto de sódio estudadas nas salgas dos queijos, sendo essa a maior redução que não teve alteração microbiológica.

Com relação às propriedades funcionais e perfil de textura as diferentes salmouras tiveram pouca influência, o que para a indústria e consequentemente para o consumidor é um resultado positivo, pois os resultados indicam que é possível produzir o queijo muçarela com teor de sódio reduzido, sem, contudo, alterar suas propriedades funcionais.

O estudo mostrou que os teores de sódio nos queijos muçarela ficaram bem abaixo da média encontrada na pesquisa da ANVISA. As reduções de sódio feitas, não alteraram a composição química e as propriedades funcionais do queijo assim, a indústria deve utilizar a menor concentração possível para que no final tenha um queijo com pouco sódio, pois quanto menos sódio na alimentação melhor para a saúde da população, evitando assim doenças cardiovasculares, hipertensão e outras doenças.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Portaria nº 364, de 04 de setembro de 1997. Aprovar o Regulamento Técnico **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 de set. 1997. Seção 1, p. 19690.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos**: causas e prevenção. São Paulo: Fonte comunicações e editora, 2005. 200p.

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

MUNK, A.V.; CARVALHO, F.A. **Curso de Fabricação de queijos**.1988.

OLIVEIRA, A. J. de; GALLO, C. R.; CARVALHO, C. M. Tratamento térmico do Leite e acondicionado em filme plástico em banho-maria. **Science Agriculture**, Piracicaba, v.51, n. 1, p. 175-183, jan-abr. 1986.

PIETROWSKI, G. A.; RANTHUM, M.; CROZETA, T.; JONGE, V. **Avaliação da qualidade microbiológica de queijo tipo mussarela comercializado na cidade de Ponta Grossa, Paraná**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial: Paraná. v. 02, n. 2, p. 25-31, 2008.

PIZAIA, P. D.; SPADOTI, L. M.; NARIMATSU, A.; DORNELLAS, J. R. F.; ROIG, S. M. **Composição, proteólise, capacidade de derretimento e formação de "blisters" do queijo mussarela obtido pelos métodos tradicional e de ultrafiltração**. Ciência e Tecnologia de Alimentos: Campinas. v. 23, n. 3, p. 485-491, 2003.

SANTOS, M. V. **Leite com CCS elevada tem menor rendimento para a fabricação de queijo Mussarela**. 2009. Disponível em:  
<<http://www.milkpoint.com.br/noticiaID=35209&actA=7&areaID=61&secaoID=180>>  
Acesso em 22 Agosto de 2014.

TOLDRÁ, F. Dry-curedham, in: Y. H. Hui, E. Castell-Perez, L. M. Cunha, I. Guerrero-Legarreta, H. H. Liang, Y. M. Lo, D. L. Marshall, W.K. Nip, F. Shahidi, F. Sherkat, R. J. Winger, K. L. Yam (Eds.), **Hand book of Food Science, Technology and Engineering**, CRC Press, Boca Raton, v. 4, p. 1641–16411, 2006.

VALLE, J. L. E. **Influência de parâmetros físico químicos na fermentação e filagem do queijo Mozzarella**. São Paulo, 1991, 88p. Tese de Doutorado, USP/FCF.

VIEGAS, C. **Sal e doença cardiovascular**. Revista Fatores de Risco, n. 10, p.12-18, Jul-Set, 2008.

### **CAPÍTULO 3**

#### **EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO SOBRE AS PROPRIEDADES SENSORIAIS DO QUEIJO MUÇARELA**

## **RESUMO**

O queijo muçarela encontra-se entre os queijos mais consumidos no Brasil, por conta do alto consumo de *pizza* e alimentos *fastfood*. O cloreto de sódio, utilizado na salga destes queijos influencia a textura dos queijos e o desenvolvimento de sabor durante a maturação, porém, o consumo em excesso pode ser extremamente prejudicial, estando relacionado com doenças cardiovasculares e elevação da pressão arterial. As características sensoriais próprias do queijo muçarela são apresentar consistência semi suave ou suave. A textura deve ser fibrosa, elástica e fechada, o sabor e odor devem ser lácticos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação do queijo muçarela elaborado a partir de salmouras com diferentes concentrações de cloreto de sódio. No teste de aceitação as amostras de queijo muçarela foram avaliadas por 99 consumidores utilizando escala hedônica de 9 pontos. De acordo com o teste aplicado pôde-se observar que todas as concentrações de cloreto de sódio utilizadas no processamento do queijo muçarela, não afetaram a aceitação e preferência dos consumidores, pois as quatro amostras não diferiram estatisticamente entre si. Podendo então, a indústria utilizar salmouras com porcentagem de sódio mais baixa.

**Palavras chaves:** Redução de sódio, queijo muçarela, aceitação, preferência.

## **ABSTRACT**

The mozzarella cheese is among the most consumed cheese in Brazil, due to the high consumption of pizza and fast food. Sodium chloride, used in curing these influences cheese texture of the cheese and the development of flavor during maturation, however, excess consumption can be extremely harmful, being related to cardiovascular disease and high blood pressure. Even the sensory characteristics of mozzarella cheese are present semi soft or smooth consistency. The texture should be fibrous, elastic and closed, taste and odor must be lactic. The objective of this study was to evaluate the acceptance of the mozzarella cheese made from pickles with different concentrations of sodium chloride. In the acceptance test the mozzarella cheese samples were evaluated by 99 consumers using hedonic scale of 9 points. According to the test applied could observe that all sodium chloride concentrations used in the processing of mozzarella cheese, did not affect the acceptance and preference of consumers for the four samples did not differ significantly. Can then use the industry pickles with lower sodium percentage.

**Key words:** Sodium reduction, mozzarella cheese, acceptance, preference.

## INTRODUÇÃO

O queijo muçarela é obtido por filtragem de uma massa acidificada, produto intermediário obtido por coagulação de leite por meio de coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, completada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas. É considerado um queijo de média, alta ou muito alta umidade e extragordo, gordo e semi-gordo (BRASIL, 1997).

Amuçarela encontra-se entre os queijos mais consumidos no Brasil, por conta do alto consumo como ingrediente para pizza e alimentos *fastfood* (SANTOS, 2009; SILVA, 2005). O formato tradicional desse queijo é o paralelepípedo, entretanto, outros formatos também podem ser encontrados, como bolinha, palito e nozinho, sendo utilizados no consumo de mesa (CAVALCANTE, 2004; SILVA, 2005). O queijo muçarela apresenta, em média, a seguinte composição: 43% a 46% de umidade; 22% a 24% de gordura; teor de sal variando entre 1,6% a 1,8%; e pH entre 5,1 e 5,3 (SILVA, 2005).

O cloreto de sódio, utilizado na salga destes queijos, é importante, pois atua no controle do desenvolvimento microbiano, uma vez que este interfere na atividade de água, reduzindo a quantidade de água disponível para as reações enzimáticas dos microorganismos (PEREDA et al, 2005). Este sal influencia também na textura dos queijos e no desenvolvimento de sabor durante a maturação, porém, o consumo em excesso pode ser extremamente prejudicial, estando relacionado com doenças cardiovasculares e elevação de pressão arterial (KISHIMOTO et al, 2013).

As características sensoriais próprias do queijo muçarela são, consistência semi suave ou suave, segundo o conteúdo de umidade, gordura e grau de maturação. A textura deve ser fibrosa, elástica e fechada. O sabor e odor devem ser láctico pouco desenvolvido. Não possuir crostas ou olhaduras e a cor varia entre branco a amarelado (BRASIL, 1997).

Os testes sensoriais são incluídos como garantia de qualidade por serem uma medida multidimensional integrada possuindo importantes vantagens, como ser capaz de identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, defini características sensoriais importantes de um produto de forma rápida e detecta particularidades não detectadas por procedimentos analíticos (MUNOZ et. al., 1992).

Os testes afetivos têm como objetivo avaliar a resposta dos provadores com relação à preferência e ou aceitação de um produto ou características específicas do produto através de consumidores habituais ou potenciais do mesmo (MEILGAARD et. al., 1999).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação do queijo muçarela elaborado a partir de salmouras com diferentes concentrações de cloreto de sódio.

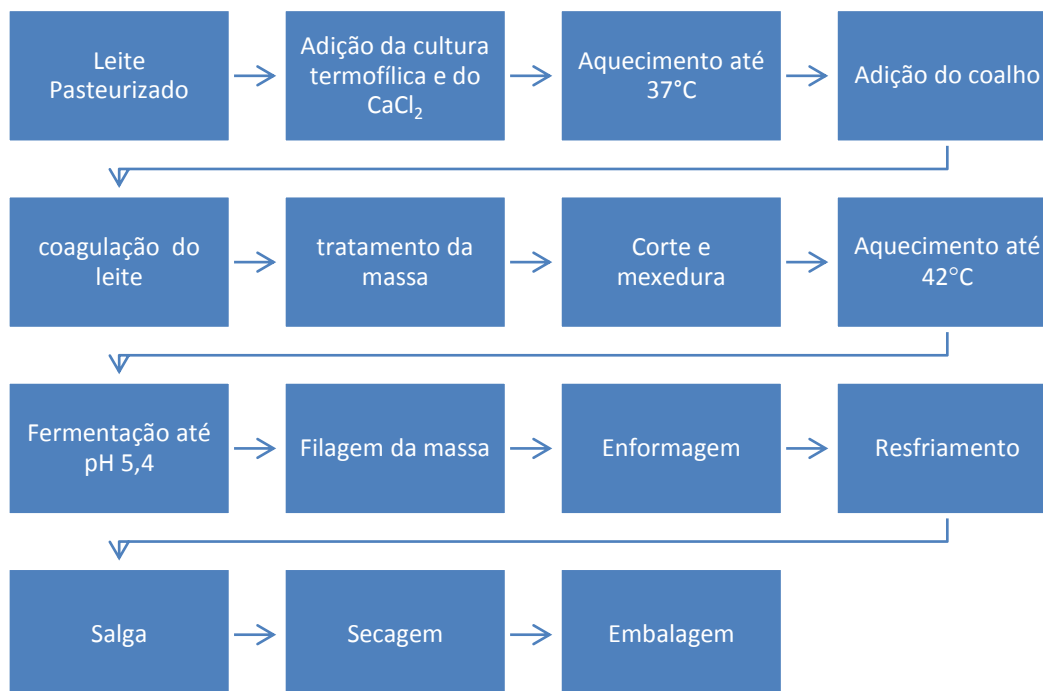
## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Processamento do queijo muçarela

Os materiais utilizados na elaboração do queijo muçarela foram: leite pasteurizado, cloreto de cálcio, cultura (CHRHANSEN TCC-20), coalho e cloreto de sódio.

Os queijos muçarela foram produzidos no Laticínio Catolé, localizado na zona rural da cidade de Catolé do Rocha-PB, seguindo a metodologia da própria empresa. A salga e a embalagem foram realizadas no laboratório do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, PB.

A Figura 1 mostra o fluxograma do processamento do queijo muçarela.



**Figura 01, Fluxograma de Processamento do queijo muçarela.**



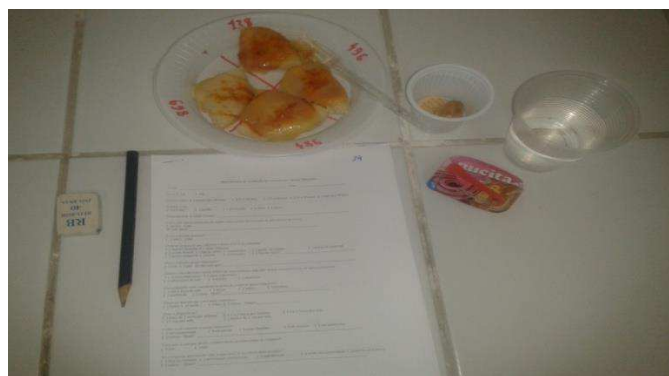
O leite utilizado nos processamentos dos queijos foi pasteurizado a 72°C por 15 a 20 segundos em pasteurizador placas e em seguida resfriado até 45°C. Foram utilizados 1000L de leite, à medida que o leite entrava no tanque de fabricação foi adicionado um envelope de cultura termofílica e 600 ml de cloreto de cálcio, o leite foi agitado e em seguida foi adicionado 60 ml do coalho. Depois de adicionado o coalho, o leite ficou em repouso por 15 minutos para a completa coagulação. Em seguida ocorreu o corte da massa, a primeira mexedura, e a retirada de uma parte do soro. Procedeu-se a segunda mexedura da massa sob aquecimento até 42°C. A massa foi colocada para descansar por umas duas horas e meia até atingir pH= 5,4, momento em que verificou-se o ponto de filagem, fazendo um teste com um pouco da massa e água a 85°C. Atingido o ponto de filagem o soro foi retirado. Foi adicionada água a 85°C à massa, em seguida foi realizada a filagem. Depois de filada a massa foi colocada na máquina moldadeira para muçarela, o queijo foi colocado nas formas, depois foi feito a viragem e em seguida os queijos foram colocados em água gelada por quinze horas. A salga dos queijos foi feita em salmouras que continham 16%, 19%, 22% e 25% de cloreto de sódio. Após o período de salga os queijos foram colocados para secar por 24 horas, foram embalados a vácuo e armazenados a 5°C.

## **2.2 Avaliação sensorial**

### **2.2.1 Teste de aceitação**

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de análise sensorial, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal- PB. No teste de aceitação foram avaliadas quatro amostras de queijo muçarela, com diferentes concentrações de teores de sódio. O teste de aceitação foi aplicado a 99 provadores não treinados, sendo todos alunos da instituição. Os queijos foram fatiados e colocados em massa para pizza com molho de tomate. As pizzas foram esquentadas em forno de micro-ondas, foram fatiadas e colocadas em pratos codificados com números aleatórios de três dígitos (**Figura 1**). Junto as amostras os consumidores receberam uma ficha com questionário de avaliação de consumo de queijo muçarela (**Figura 2**), e uma ficha para

avaliarem o queijo utilizando escala hedônica de 9 pontos(1 = desgostei muitíssimo a 9 = gostei muitíssimo), aplicados aos atributos Aparência, Sabor, Textura e Aceitação global. Em relação a intenção de compra foi aplicado uma escala de 5 pontos (1 = certamente compraria a 5 = certamente não compraria). As amostras também foram avaliadas em relação à preferência (do menos preferido ao mais preferido) (**Figura 3**).



**Figura 1, apresentação das amostras de queijo muçarela.**

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

### Questionário de Avaliação de Consumo de Queijo Muçarela

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) F ( ) M

Faixa Etária: ( ) menos que 20 anos ( ) 21 a 30 anos ( ) 31 a 40 anos ( ) 41 a 50 anos ( ) mais que 50 anos

Estado civil:

( ) solteiro ( ) casado ( ) divorciado ( ) viúvo

Origem

(Cidade/Estado): \_\_\_\_\_

Você tem algum problema de saúde relacionado ao consumo de sal (cloreto de sódio)

( ) sim ( ) não Se sim, quais? \_\_\_\_\_

Você consome queijos?

( ) sim ( ) não

Ordene os queijos em ordem crescente de consumo.

1 = menos consome 9 = mais consome

( ) minas frescal ( ) queijo prato ( ) parmesão ( ) queijo de coalho ( ) queijo de manteiga ( ) queijo muçarela ( ) ricota ( ) requeijão ( ) Outros. Qual? \_\_\_\_\_

Você consome queijo muçarela?

( ) sim ( ) não. Se não, por quê? \_\_\_\_\_

Ordene em ordem crescente de importância cada uma dessas características do queijo muçarela.

1 = menos importante 4 = mais importante

( ) sabor (teor de sal) ( ) textura ( ) aparência

Quais fatores você considera na hora de comprar queijo muçarela?

( ) sabor (teor de sal) ( ) preço ( ) marca ( ) novidade

( ) qualidade ( ) outro - Qual? \_\_\_\_\_

Quais as marcas que você mais consome?

( ) Sadia ( ) Catolé ( ) Isis ( ) outros - Quais? \_\_\_\_\_

Qual a frequência?

( ) mais de 2 vezes por semana ( ) 1 a 2 vezes por semana ( ) 2 a 3 vezes por mês  
( ) 1 vez por mês ( ) menos de 1 vez por mês

Como você consome o queijo muçarela?

( ) na macarronada ( ) em pizzas ( ) como lasanha ( ) em massas ( ) em sanduíches ( ) outros - Quais? \_\_\_\_\_

Você tem o costume de ler o rótulo deste produto antes de comprar?

( ) sim ( ) não

Se a resposta anterior for sim, o que você lê no rótulo deste produto?

( ) data de validade ( ) informação nutricional ( ) ingredientes ( ) modo de conservação  
( ) teor de sal (sódio)

( ) outros - Quais? \_\_\_\_\_

Figura 2, Questionário de Avaliação de Consumo de Queijo Muçarela.

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

1- Você está recebendo quatro amostras codificadas de pizza de MUÇARELA. Prove as amostras de pizza de MUÇARELA da esquerda para a direita e, em seguida, utilizando a escala abaixo, avalie o quanto você gostou ou desgostou do QUEIJO MUÇARELA: APARÊNCIA, SABOR e TEXTURA de cada amostra. Finalmente indique o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra de uma forma global.

- 9 = gostei muitíssimo
- 8 = gostei muito
- 7 = gostei moderadamente
- 6 = gostei ligeiramente
- 5 = nem gostei / nem desgostei
- 4 = desgostei ligeiramente
- 3 = desgostei moderadamente
- 2 = desgostei muito
- 1 = desgostei muitíssimo

Nº da Amostra	Aparência	Sabor	Textura	Aceitação Global

Comentários: \_\_\_\_\_

2- Marque na escala abaixo com que frequência você compraria as amostras de QUEIJO MUÇARELA.

- 1- Certamente Compraria.
- 2- Possivelmente Compraria.
- 3- Talvez Comprasse, talvez não comprasse.
- 4- Possivelmente, não Compraria.
- 5- Certamente, não Compraria.

Nº AMOSTRA	VALOR

3- Ordene em ordem crescente as amostras de queijo muçarela com relação a sua preferência.

Menos Preferido \_\_\_\_\_ Mais Preferido  
Obrigada!!

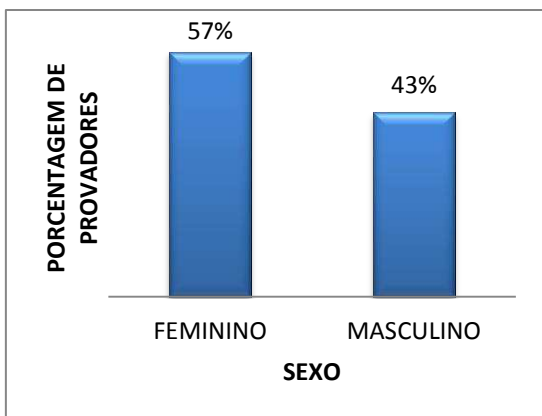
**Figura 3. Ficha de avaliação dos queijos.**

### 3 Resultados e Discussão

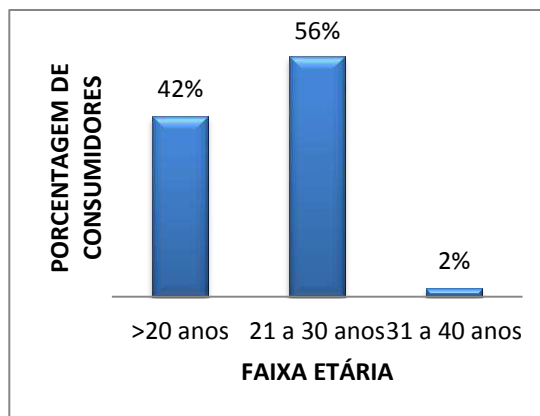
O questionário de avaliação dos consumidores mostrou que 53% eram do sexo feminino e 43% do sexo masculino (**Figura 4**), 42% tinham idade inferior a 20 anos, 56% estavam na faixa etária entre 21 e 30 anos e 2% entre 31 e 40 anos (**Figura 5**). Dos consumidores 88% eram solteiros, 11% casados e 1% divorciados (**Figura 6**), 98% afirmaram não ter problema de saúde relacionado ao consumo de sal (**Figura 7**), 100% dos consumidores afirmaram que consomem queijos (**Figura 8**). Os queijos mais consumidos pelos consumidores são os queijos de manteiga, coalho e muçarela, e o queijo menos consumido foi o queijo minas frescal (**Figura 10**).

Quanto à frequência de consumo, 100% dos consumidores afirmaram que consomem queijo muçarela (**Figura 9**). De acordo com a importância com relação às características do queijo muçarela 17% dos provadores afirmaram que o sabor é a característica menos importante, 59% afirmaram ser a mais importante, 44% dos provadores afirmaram que a textura é a característica menos importante, enquanto 12% afirmaram ser a mais importante, 41% dos provadores afirmaram que a aparência é menos importante e 25% afirmaram ser a mais importante (**Figura 11**). Os fatores que são mais considerados pelos consumidores na hora da compra do queijo muçarela são: qualidade, com 72%, sabor com 56%, preço com 42% e marca com 32% dos consumidores (**Figura 12**). As marcas mais consumidas são Sadia com 60% e Isis com 54% dos consumidores (**Figura 13**). Quanto a frequência de consumo, 38% dos consumidores consomem queijo muçarela mais de 2 vezes por semana, 37% consomem de 1 a 2 vezes por semana, 13% consomem de 2 a 3 vezes por mês, 7% consomem 1 vez ao mês e 3% consomem menos de 1 vez por mês (**Figura 14**).

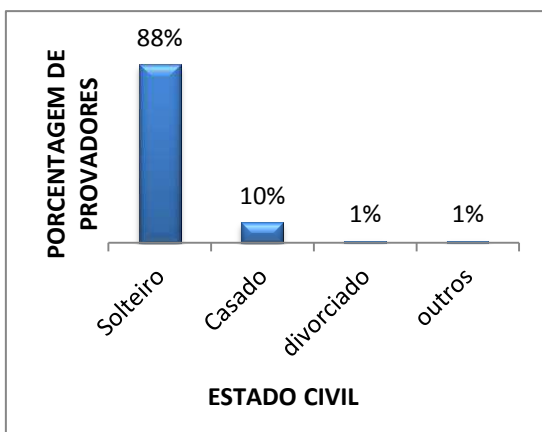
Enquanto as formas de consumo do queijo muçarela, 42% dos consumidores consomem o queijo em macarronada, 69% em pizzas, 53% em lasanha, 48% em massas e 68% em sanduíches (**Figura 15**), 40% dos consumidores afirmaram que leem o rótulo desse produto antes da compra (**Figura 16**), sendo que 20% leem a data de validade, 8% a informação nutricional, 6% os ingredientes, 7% o modo de conservação e só apenas 2% dos consumidores leem o teor de sódio (**Figura 17**).



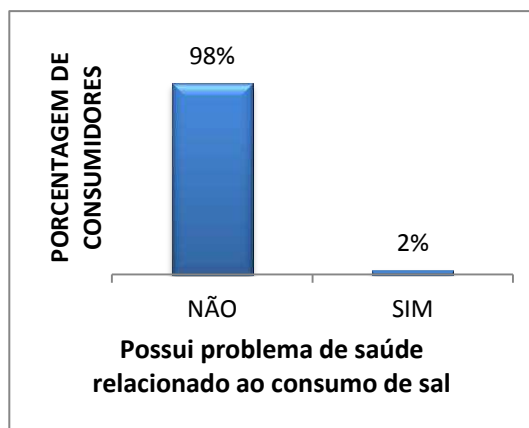
**Figura 4:** Distribuição em porcentagem dos produtores quanto ao sexo.



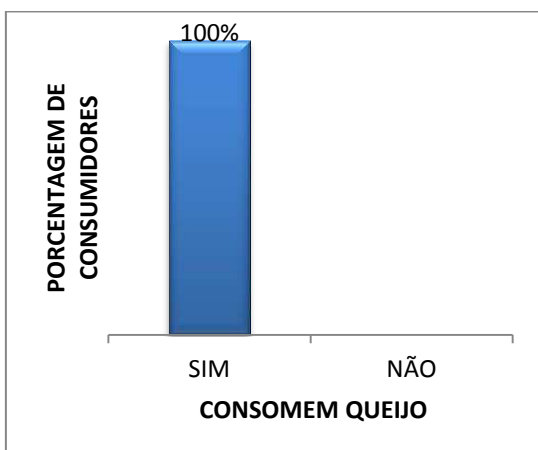
**Figura 5:** Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com a faixa etária.



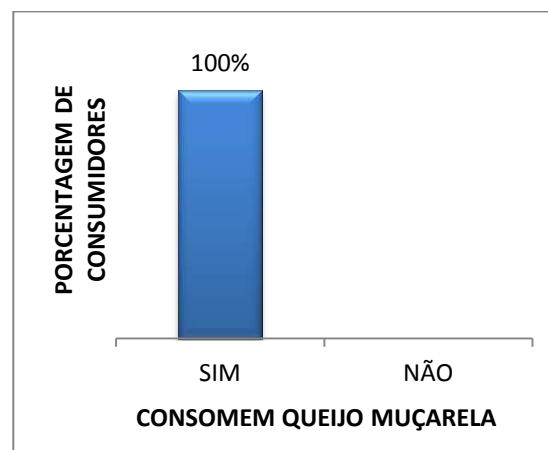
**Figura 6:** Distribuição em porcentagem dos produtores de acordo com o estado civil.



**Figura 7:** Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com os que possuem ou não problema de saúde relacionado ao consumo de sal.



**Figura 8:** Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com a quantidade de pessoas que consomem queijo.



**Figura 9:** Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com a quantidade de pessoas que consomem queijo muçarela.

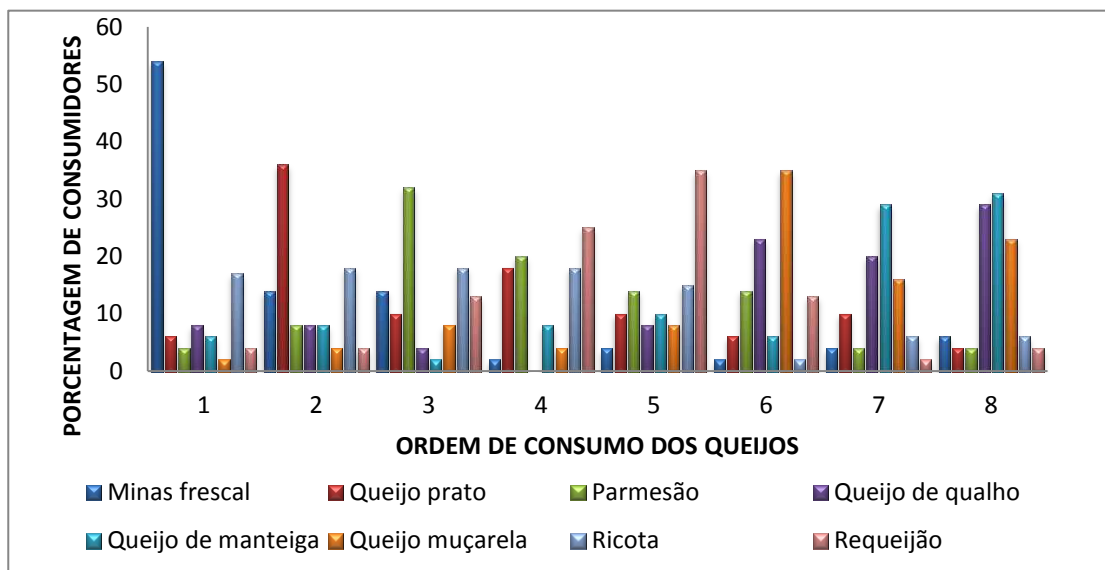


Figura 10: Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com a ordem crescente de consumo dos queijos, sendo 1 = menos consome e 8 = mais consome.

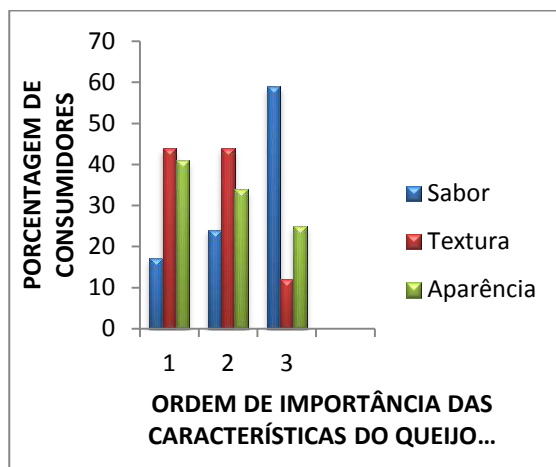


Figura 11: Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com a importância de cada uma dessas características do queijo muçarela, 1 = menos importante e 3 = menos importante.

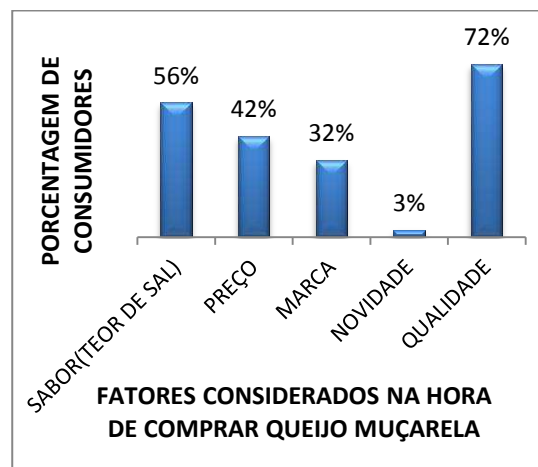
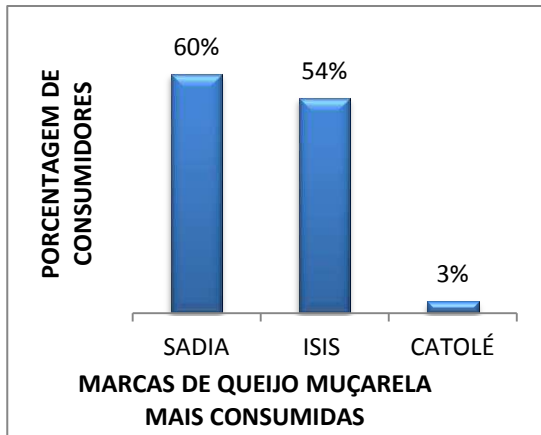
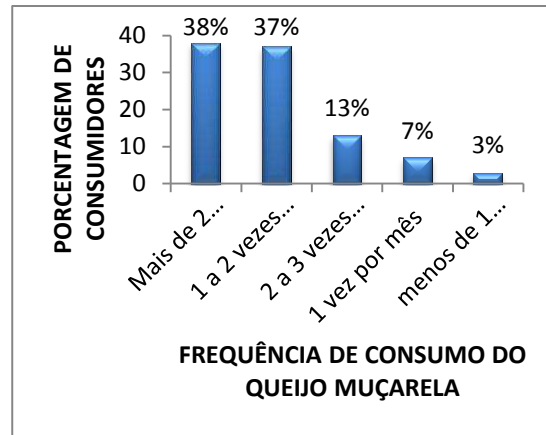


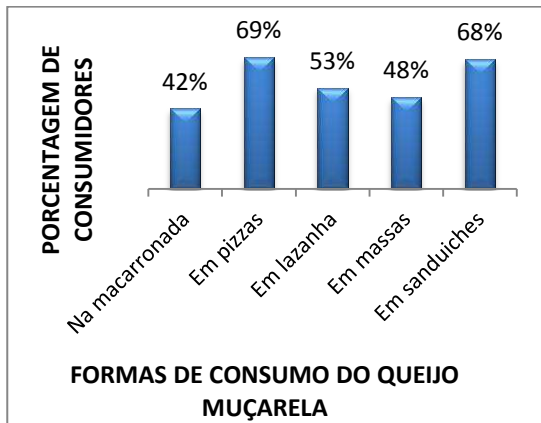
Figura 12: Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com os fatores considerados pelas pessoas na hora de comprar queijo muçarela.



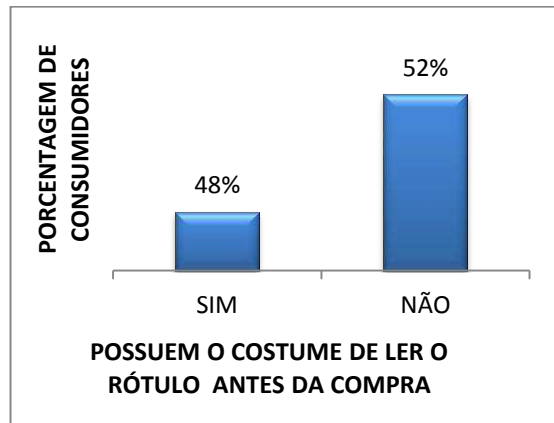
**Figura 13:** Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com as marcas mais consumidas de queijo muçarela.



**Figura 14:** Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com a frequência de consumo do queijo muçarela.

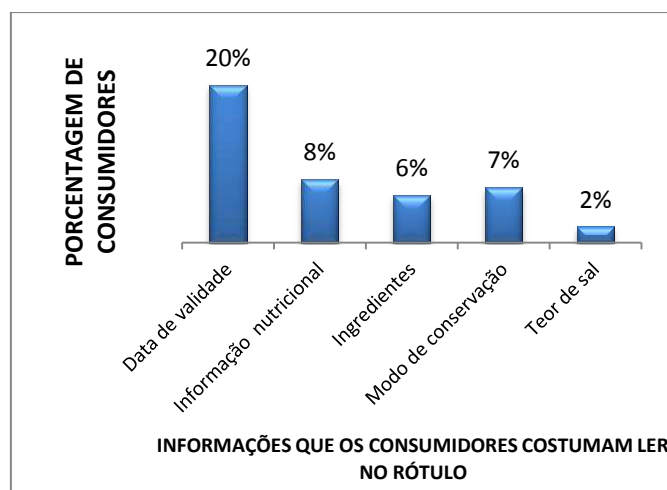


**Figura 15:** Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com as formas de consumo do queijo muçarela.



**Figura 16:** Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com a quantidade de pessoas que costumam ler o rótulo do queijo antes da compra.





**Figura 17:** Distribuição em porcentagem dos consumidores de acordo com as informações que as pessoas costumam ler no rótulo do queijo muçarela antes da compra.

A **Tabela 1** mostra os resultados da avaliação sensorial dos queijos muçarela com as seguintes quantidades de sódio: 730mg/100g de queijo (25% de cloreto de sódio na salmoura), 560mg/100g de queijo (22% de cloreto de sódio na salmoura), 470mg/100g de queijo (19% de cloreto de sódio na salmoura) e 340mg/100g de queijo (16% de cloreto de sódio na salmoura), comparando com a quantidade utilizada na indústria que é de 720mg/100g, as quantidades reduzidas de sódio foram de 170mg/100g, 260mg/100g e 390mg/100g de queijo. Para o atributo aparência as amostras 1 (queijo com 720mg de sódio/100g de queijo), 2 (queijo com 560mg de sódio/100 g de queijo) e 3 (queijo com 460mg de sódio/100g de queijo) foram as que apresentaram maior média. E a amostra 4 (queijo com 340mg de sódio/100g de queijo) obteve menor porcentagem para o mesmo atributo, porém as amostras não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ).

Quanto a aceitação global a amostra 2 obteve maior média, mas em relação as outras amostras, não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ). Para sabor, a amostra 2 também obteve maior média, as outras obtiveram médias menores mas não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ).

De acordo com os resultados para o atributo textura a amostra 2 teve a maior média em relação as outras amostras, contudo não diferiram ( $p>0,05$ ) entre si. Na intenção de compra a amostra 3 foi a que obteve maior média com relação as outras amostras, mas não diferiram estatisticamente entre si ( $p>0,05$ ).

De acordo com o teste aplicado pôde-se observar que todas as concentrações de cloreto de sódio utilizadas no processamento do queijo muçarela, não afetaram a aceitação dos consumidores.

**Tabela 1.** Resultados da análise de aceitação dos queijos muçarela

Atributos	1*	2	3	4
Aparência <sup>1</sup>	7,92 <sup>a</sup>	7,98 <sup>a</sup>	7,91 <sup>a</sup>	7,80 <sup>a</sup>
Aceitação global	7,90 <sup>a</sup>	8,02 <sup>a</sup>	7,90 <sup>a</sup>	7,96 <sup>a</sup>
Sabor	7,81 <sup>a</sup>	7,91 <sup>a</sup>	7,89 <sup>a</sup>	7,86 <sup>a</sup>
Textura	7,80 <sup>a</sup>	7,93 <sup>a</sup>	7,80 <sup>a</sup>	7,82 <sup>a</sup>
Intenção de compra <sup>2</sup>	1,39 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,51 <sup>a</sup>	1,46 <sup>a</sup>

\*letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ( $p>0,05$ ).<sup>1</sup>Escala do ideal (1 = corresponde a desgostei muitíssimo; 9 = corresponde a gostei muitíssimo). <sup>2</sup>Intenção de compra (1 = corresponde a certamente compraria; 5 = corresponde a certamente não compraria).

Queijo muçarela (%)	1	2	3	4
Médias	259 <sup>a</sup>	250 <sup>a</sup>	244 <sup>a</sup>	237 <sup>a</sup>

**Tabela 2.** Resultados da análise de preferência dos queijos muçarela.

\*letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ( $p>0,05$ )

Embora a amostra 1 (salmoura com 16% de cloreto de sódio) tenha obtido a maior média com relação à preferência do consumidor, não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) com relação às demais amostras.

No tocante à redução de sódio no queijo o resultado indicou que é possível reduzir o teor de sódio do queijo muçarela sem, contudo alterar a preferência do consumidor.

#### **4.CONCLUSÃO**

O questionário de avaliação dos consumidores indicou que 100% consomem queijos em geral, a maioria afirmou não ter problema de saúde em relação ao consumo de sal, sendo este um dado muito positivo. Os queijos mais consumidos são o de manteiga, de coalho e muçarela, e o menos consumido é o minas frescal, 100% dos provadores afirmaram que consomem queijo muçarela. Com relação a importância das características do queijo muçarela o sabor foi o mais importante e a textura o menos importante. De acordo com a frequência de consumo a maioria consome queijo muçarela mais de duas vezes por semana, em pizzas e em sanduíches. Na hora da compra a maioria dos consumidores não possuem o costume de ler o rótulo, e os que leem dão destaque mais a data de validade, e a minoria costumam ler o teor de sal, isto é muito ruim, pois o sal é o ingrediente que em excesso é muito prejudicial à saúde.

Os resultados da análise sensorial indicaram que as três reduções de cloreto de sódio utilizadas no queijo muçarela não interferiram na aceitação e preferência do consumidor. Podendo então, utilizar a menor concentração de cloreto de sódio na salmoura (16%) entre as concentrações testadas. Pois as amostras utilizadas não diferiram estatisticamente entre si com relação aos atributos analisados.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Portaria nº 364, de 04 de setembro de 1997. Aprovar o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mozzarella (Muzzarella ou Mussarela).

**Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 de set. 1997. Seção 1, p.19690.

CAVALCANTE, F. M. **Produção de queijos gouda, griyére, mussarela e prato.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Católica de Goiás, para obtenção do título de graduado em Engenharia de Alimentos. Goiânia, 2004.

KISHIMOTO et al. **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)>. Acesso em 20 de agosto de 2014.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques.**

Boca Raton: CRC Press, 1999.

MUÑOZ, A. M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation in quality control.**

New York: Van Nostrand Reinhold, p. 240, 1992.

PEREDA, J. A. O.; RODRIGUES, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L.

G.; MIGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de Alimentos.** Alimentos de Origem Animal. Vol.2, editora Artmed. Porto Alegre – RS, 2005.

PERRY, K. S. P. **Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e**

**microbiológicos.** Química Nova, São Paulo, v.27, n. 2, 293-300. 2004.

SANTOS, M. V. **Leite com CCS elevada tem menor rendimento para a fabricação de queijo Mussarela.** Disponível em:

<http://www.milkpoint.com.br/noticiaID=35209&actA=7&areaID=61&secaoID=180>.

Acesso em 20 de agosto de 2014.

SILVA, F.T. **Queijo mussarela.** Embrapa Informação Tecnológica. Coleção:

Agroindústria familiar. Brasília, 2005.