



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
DOUTORADO EM CIÊNCIA ANIMAL

LARA BARBOSA DE SOUZA

**POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE QUEIJO COALHO COM O USO DE
COBERTURA A BASE DE SORO E CONSERVANTE NATURAL E SINTÉTICO**

MOSSORÓ

2020

LARA BARBOSA DE SOUZA

**POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE QUEIJO COALHO COM O USO DE
COBERTURA A BASE DE SORO E CONSERVANTE NATURAL E SINTÉTICO**

Tese apresentada ao Doutorado em
Ciência Animal do Programa de Pós-
Graduação em Ciência Animal da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Doutora em Ciência
Animal.

Linha de Pesquisa: Produção Animal

Orientador: Jean Berg Alves da Silva, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2020

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

S719p Souza, Lara Barbosa de.
POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE QUEIJO COALHO COM
O USO DE COBERTURA A BASE DE SORO E CONSERVANTE
NATURAL E SINTÉTICO / Lara Barbosa de Souza. -
2020.
58 f. : il.

Orientador: Jean Berg Alves da Silva.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural
do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal, 2020.

1. derivado lácteo. 2. coproduto. 3.
revestimento ativo. 4. qualidade de alimentos. I.
Silva, Jean Berg Alves da, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

LARA BARBOSA DE SOUZA

**POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE QUEIJO COALHO COM O USO DE
COBERTURA A BASE DE SORO E CONSERVANTE NATURAL E SINTÉTICO**

Tese apresentada ao Doutorado em
Ciência Animal do Programa de Pós-
Graduação em Ciência Animal da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Doutora em Ciência
Animal.

Linha de Pesquisa: Produção Animal

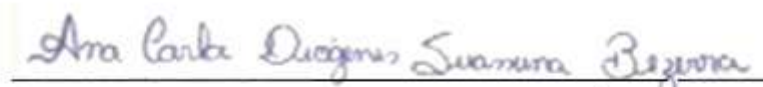
Orientador: Jean Berg Alves da Silva, Prof. Dr.

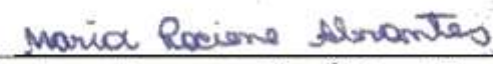
Defendida em: 27 / 04 / 2020.

BANCA EXAMINADORA


Jean Berg Alves da Silva, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente


Patrícia de Oliveira Lima, Prof^a Dra. (UFERSA)
Membro Examinador


Ana Carla Diogenes Suassuna Bezerra, Prof^a Dra. (UFERSA)
Membro Examinador


Maria Rociene Abrantes, Prof^a Dra. (Faculdade Cisne)
Membro Examinador


Edna Maria Mendes Aroucha, Prof^a Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

*Aos meus avôs e meus pais que tanto me inspiram
e sempre têm um abraço acolhedor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, grande e misericordioso, por me abençoar, iluminar e guia-me no caminho do bem.

Aos meus pais, Zeneide e Edvaldo, a minha irmã Ana Paula, e sobrinho Pedro Lucas, por todo amor, dedicação, compreensão, apoio e por acreditarem no meu sucesso. A minha querida mãe, em especial, por ter me ensinado que com persistência e fé posso obter grandes conquistas.

Aos meus familiares que por muitas vezes, aceitaram e compreenderam as “ausências” em função do estudo. Todo meu carinho e respeito.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Jean Berg, por todo carinho e dedicação. Pela disponibilidade e exemplo de profissional que é! Fonte de inspiração para tantos. Agradeço-o por todas as orientações, correções, confiança, palavra de conforto, abraço, amizade e respeito.

Agradeço também, a minha professora e amiga Dra. Karoline Mikaelle, por todas as orientações, dicas e apoio.

Aos meus amigos e colegas, que compõe a melhor turma de graduação que já existiu, em especial ao meu (BCL)², Bárbara, Camila, Carlos e Lara Candice, pelos sorrisos e aprendizado.

De forma especial e com muita emoção, à todos da equipe LIPOA – UFERSA, companheiros de bancada, de desabafo e apoio! Muito companheirismo define essa galera. Lembro de todos com carinho.

A todos que me auxiliaram durante as análises, foram muitos! E deu certo por nós, meu muito obrigado!

Aos professores e funcionários da UFERSA, que além de me transmitirem conhecimentos técnicos, me ensinaram a ética profissional.

A mente que se abre a uma nova idéia jamais
voltará ao seu tamanho original.

Albert Einstein

RESUMO

O queijo coalho é um derivado lácteo rico em nutrientes, com proteínas de alto valor biológico, caracterizado como de média a alta umidade, textura macia e levemente ácido. Essas condições podem favorecer à multiplicação microbiana. O revestimento de alimentos surge como ferramenta à tecnologia de conservação, na qual filmes e coberturas podem prolongar as características de frescor do alimento. Desta forma, objetivou-se desenvolver uma cobertura comestível à base de soro de queijo e analisar a influência na vida de prateleira do queijo coalho e o impacto do armazenamento refrigerado sobre as características organolépticas do alimento. Para tanto, o estudo foi dividido em duas etapas distintas e complementares, compostas por dois experimentos. No experimento I, foi elaborada a solução filmogênica à base de soro e testadas seis formulações de revestimentos, realizando caracterização microbiológica (aeróbios mesófilos, coliformes a 35° e 45°, fungos filamentosos e leveduras, *Staphylococcus* sp. e *Salmonella* sp.) e física (pH, cor e textura) das amostras de queijo coalho. No experimento II, foram avaliadas amostras de queijo coalho durante 20 dias de armazenamento refrigerado à 5°C, em intervalos de cinco dias (dia de produção=T0, cinco dias=T5, dez dias=T10, 15 dias=T15 e vinte dias=T20), com dois revestimentos ativos elaborados com soro, gelatina (10%) e amido (10%), e adição de nisina no revestimento 1 (QR1) e cepas probióticas no revestimento 2 (QR2). Após revestimento e formação da cobertura, as amostras foram submetidas às análises microbiológicas (contagem total de bactérias aeróbias mesófilas, contagem de *Estafilococos* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* sp.), determinação instrumental do pH, cor e perfil de textura (firmeza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade). A contagem microbiana do queijo controle foi mais elevada em todo o período de análise. O revestimento demonstrou potencial para aplicação como barreira à contaminantes em queijos, além de manter as características de frescor. Alterações na consistência da massa foram significantes após 15 dias de armazenamento refrigerado. A cobertura comestível bioativa demonstrou potencial de aplicação à conservação de queijo coalho e possibilitou maior estabilidade do alimento.

Palavras-chave: derivado lácteo, coproduto, revestimento ativo, qualidade de alimentos.

ABSTRACT

Coalho cheese is a dairy derivative rich in nutrients, with proteins of high biological value, characterized as medium to high humidity, soft texture and slightly acidic. These conditions can favor microbial contamination. Food coating appears as a tool for conservation technology, in which films and coverings can prolong the freshness characteristics of the food. The objective was to develop an edible coating based on cheese whey and to analyze the influence on the shelf life of coalho cheese and the impact of cold storage on the organoleptic characteristics of the food. For this, the study was divided into two distinct and complementary stages, composed of two experiments. In experiment I, the film-based serum-based solution was prepared and six coatings formulations were tested, carrying out microbiological characterization (aerobic mesophiles, coliforms at 35 ° and 45 °, filamentous fungi and yeasts, *Staphylococcus* sp. and *Salmonella* sp.) physics analysis (pH, color and texture) of the coalho cheese samples. In experiment II, samples of coalho cheese were evaluated during 20 days of cold storage at 5°C, at five day intervals (production day =T0, five days = T5, ten days = T10, 15 days = T15 and twenty days = T20), with two active coatings made with serum, gelatin (10%) and starch (10%), and addition of nisin in coating 1 (QR1) and probiotic strains in coating 2 (QR2). After coating and forming the cover, the samples were submitted to microbiological analyzes (total count of aerobic mesophilic bacteria, positive coagulase *Staphylococcus* count and *Salmonella* sp. Research), determination of pH, color and texture profile (firmness, elasticity, cohesiveness, guminess and chewability). The microbial count of the control cheese was higher throughout the analysis period. The coating showed potential for application as a barrier to contaminants in cheese, in addition to maintaining its freshness characteristics. Changes in the consistency of the dough were significant after 15 days of cold storage. The bioactive edible covering showed potential application to the conservation of rennet cheese and allowed greater stability of the food.

Keywords: dairy product, coproduct, active coating, food quality.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1 - Fluxograma de fabricação do queijo coalho	21
Figura 2 - Enformagem de peças de queijo coalho	22

CAPÍTULO II

Figura 1 - Amostra de queijo coalho revestida com cobertura comestível à base de soro de queijo	33
---	----

CAPÍTULO III

Figura 1 - Determinação instrumental da cor das amostras de queijo	48
Figura 2 - Determinação instrumental da textura das amostras de queijo	48
Figura 3 - Resultados da análise colorimétrica das amostras de queijo durante 20 dias de armazenamento refrigerado 5°C	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Avaliação de bactérias aeróbias mesófilas em amostras de queijo coalho com diferentes revestimentos comestíveis a base de soro de queijo, estocados sob refrigeração durante 20 dias	49
Gráfico 2 -	Contagem de <i>Staphylococcus</i> sp. em amostras de queijo coalho com diferentes revestimentos comestíveis a base de soro de queijo, estocados sob refrigeração durante 20 dias	50
Gráfico 3 -	Avaliação do pH de amostras de queijos coalho com diferentes revestimentos comestíveis a base de soro de queijo, estocados sob refrigeração durante 20 dias	51
Gráfico 4 -	Análise instrumental de firmeza em amostras de queijo coalho controle e com cobertura bioativa, Mossoró-RN, 2019	53
Gráfico 5 -	Análise instrumental da elasticidade em amostras de queijo coalho controle e com cobertura bioativa, Mossoró-RN, 2019	54
Gráfico 6 -	Análise instrumental de coesividade em amostras de queijo coalho controle e com cobertura bioativa, Mossoró-RN, 2019	54
Gráfico 7 -	Análise instrumental de gomosidade em amostras de queijo coalho controle e com cobertura bioativa, Mossoró-RN, 2019	55
Gráfico 8 -	Análise instrumental de mastigabilidade em amostras de queijo coalho controle e com cobertura bioativa, Mossoró-RN, 2019	55

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1 -	Formulações do revestimento à base de soro de queijo aplicadas às amostras de queijo coalho	32
Tabela 2 -	Contagem microbiana em amostra de soro e queijo coalho no dia do revestimento (T0)	35
Tabela 3 -	Contagem microbiana em amostra de queijo coalho nos tempos 5 (T5) e 10 (T10) dias de armazenamento refrigerado à 5°C	36
Tabela 4 -	Deteção de coliformes a 35°C e a 45°C em amostras de queijo coalho durante 10 dias de armazenamento refrigerado à 5°C, Mossoró-RN, 2018	37
Tabela 5 -	Determinação do pH em amostras de soro, queijo coalho e queijo coalho revestidos, durante 10 dias de armazenamento refrigerado à 5°C, Mossoró-RN, 2018	38
Tabela 6 -	Análise da textura, médias e desvio padrão das amostras de queijo coalho durante 10 dias de armazenamento refrigerado à 5°C, Mossoró-RN, 2018	39

CAPÍTULO III

Tabela 1 -	Formulações do revestimento à base de soro de queijo aplicadas às amostras de queijo coalho	46
------------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFC/g	Unidades formadoras de colônias por grama
UFC/ml	Unidades formadoras de colônias por mililitro
NMP	Número mais provável
Kg	Quilograma
g	Grama
µl	Microlitro
L	Litro
QC	Queijo controle
QR	Queijo revestido
QRS	Queijo com revestimento bioativo
T0	Dia de produção
T5	Cinco dias de armazenamento
T10	Dez dias de armazenamento
T15	Quinze dias de armazenamento
T20	Vinte dias de armazenamento

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus celsius
%	Porcentagem
®	Marca registrada
L*	Luminosidade
a*	Teor de vermelho
b*	Teor de amarelo

SUMÁRIO

1 CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	16
1.1 INTRODUÇÃO.....	17
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 Objetivo Geral.....	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
4 CAPÍTULO II - Revestimento comestível misto e sua aplicação e influência na qualidade do queijo coalho	29
4.1 Resumo.....	30
4.2 Introdução.....	30
4.3 Material e métodos.....	32
4.5 Resultados e discussão.....	35
4.6 Conclusão.....	40
Referências.....	40
5 CAPÍTULO III – Aspectos qualitativos de queijo coalho com revestimento bioativo.....	43
5.1 Resumo.....	44
5.2 Introdução.....	44
5.3 Material e métodos.....	46
5.5 Resultados e discussão.....	48
5.6 Conclusão.....	56
Referências.....	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59

1 CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

A aplicação de diferentes métodos de conservação em alimentos impede o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, como a utilização de salga, conservantes permitidos pela legislação, diminuição da temperatura e o uso das embalagens. Nesse contexto, os revestimentos comestíveis surgem como uma alternativa para o aumento da vida útil de queijos (COSTA et al, 2018). O uso de filmes e revestimentos comestíveis para conservação de alimentos vem gerando interesse, devido ao potencial para retardar a deterioração dos alimentos e pela característica de biodegradabilidade (MOREL et al., 2000).

A cobertura comestível é uma fina camada de material aplicado e formado diretamente na superfície do produto, já no caso do filme, é pré-formado separadamente e aplicado sobre o produto depois. Os revestimentos possuem a função de inibir ou reduzir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, lipídios, aromas, dentre outros, pois promovem barreiras semipermeáveis. Também podem controlar a respiração do produto e evitar contaminações microbiológicas e químicas. Os revestimentos comestíveis devem apresentar certas peculiaridades como serem invisíveis, terem aderência suficiente para não serem facilmente removidos no manuseio e não introduzirem alterações no sabor (JORGE, 2010).

Bastante produzido no Nordeste do Brasil, o queijo de coalho é obtido por meio de coagulação do leite, sendo comercializado normalmente com até dez dias de fabricação (BRASIL, 2001). É também um componente alimentar cultural, com técnica de produção transmitida de geração em geração, estando integrado ao dia-a-dia dos nordestinos, além disso, representa uma importante fonte de renda familiar para os produtores (BALLESTEROS et al., 2006 et al., CARVALHO, 2007).

A deterioração do queijo coalho ocorre, principalmente, durante o armazenamento. O crescimento de fungos, bactérias e mofos é comum, além do desenvolvimento de off-flavours (sabores e odores indesejáveis), diminuindo a qualidade do queijo e seu tempo de prateleira. Outro fator que diminui a vida do queijo coalho é a perda de água, levando o queijo a ficar com partes endurecidas e secas, com características sensoriais indesejáveis, que não se aproximam da textura macia do queijo coalho (COSTA et al., 2018).

Na indústria de queijo, o soro de leite é o coproduto correspondente a porção aquosa do leite que se separa do coágulo durante a fabricação de queijos (GUIMARÃES et al., 2010). As aplicações do soro são inúmeras, englobando as indústrias de lácteos, carnes, misturas secas

(para condimentar), panificação, chocolate, aperitivos e bebidas. Vem sendo utilizado principalmente como alimento animal na sua forma bruta ou processado em pó para a produção de biscoitos e alimentos lácteos, principalmente bebidas lácteas (MARTINS et al., 2013).

Proteínas do soro de leite apresentam importantes propriedades funcionais e tecnológicas, como alta capacidade de geleificação. São importantes polímeros empregados na elaboração de filmes biodegradáveis, apresentam grande potencial para aplicação como embalagem, evidenciando as propriedades mecânicas e ópticas (FERNANDES et al., 2015). Os filmes comestíveis à base de proteína de soro de leite apresentam boas barreiras de oxigênio e aroma (HONG & KROCHTA, 2006). Além da importância nutricional, as proteínas do soro de queijo também apresentam funções biológicas, como por exemplo, atividade antimicrobiana, principalmente por ação da lactoferrina e da lactoperoxidase. Já as imunoglobulinas, a α -lactalbumina e a β -lactoglobulina estimulam a performance do sistema imune. Além disso, a incorporação das proteínas do soro de queijo na alimentação é considerada adequada para a prevenção de doenças cardiovasculares ou para o controle do nível de glicose sanguínea em indivíduos diabéticos (GUPTA et al., 2012).

Revestimentos comestíveis podem ser utilizados para manter e aumentar a qualidade e segurança dos alimentos, aumentando sua vida de prateleira através do atraso da deterioração microbiológica, mantendo também o sabor, cor e valor nutricional do queijo, além de contribuir para a diminuição de resíduos plásticos (CERQUEIRA *et al*, 2010). Na busca por tecnologias mais eficientes e de menor impacto no produto e no ambiente, revestimentos à base de soro de queijo têm demonstrado aplicabilidade potencial na vida de prateleira de frutas, queijos frescos e maturados.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Desenvolver um revestimento comestível bioativo à base de soro para conservação de queijo coalho.

Objetivos específicos

- Desenvolver soluções filmogênicas com à base de soro de queijo para obtenção de revestimentos comestíveis;
- Elaborar um revestimento bioativo para aplicação em queijo coalho;
- Avaliar a influência do revestimento comestível na vida de prateleira do queijo coalho e em suas características sensoriais.

REFERENCIAL TEÓRICO

QUEIJO

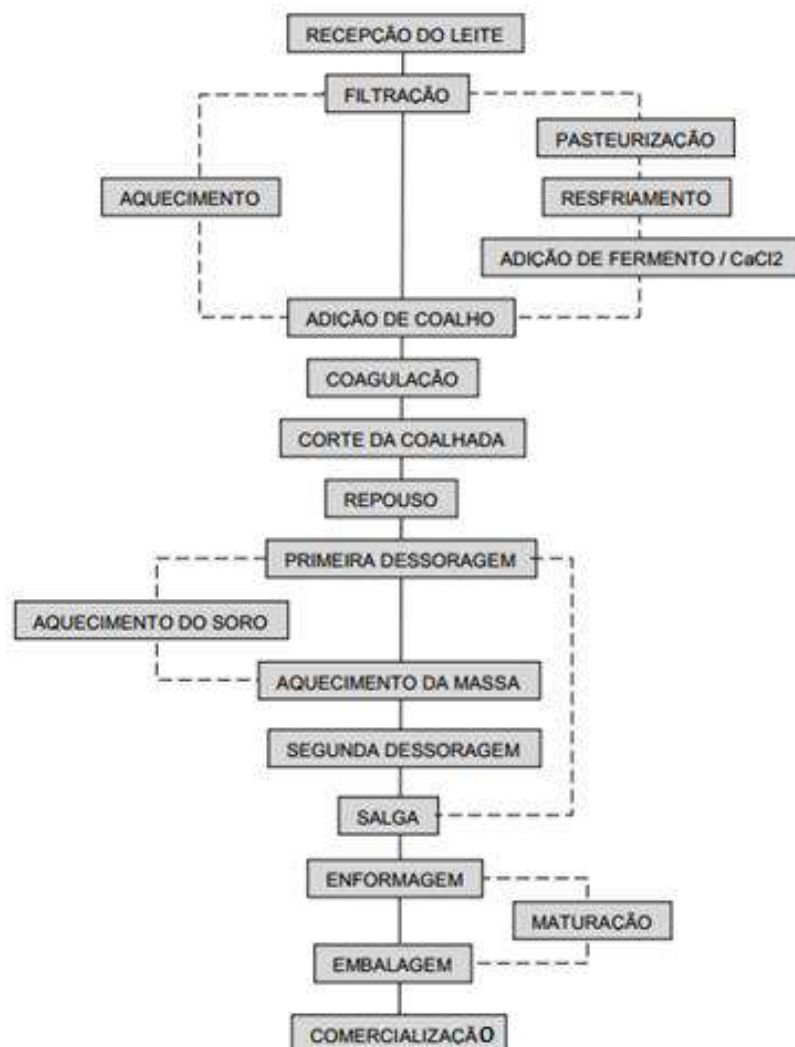
A produção mundial de leite e derivados lácteos tem aumentado progressivamente, e o Brasil tem acompanhado esta tendência (FAO, 2013). O leite está entre os seis produtos agropecuários mais importantes da economia brasileira (BARBOSA et al., 2012). Aproximadamente 11 bilhões de litros de leite/ano são transformados em queijos no País. A produção de queijos, que acontece em todas as regiões, é o destino de cerca de 46% do leite informal (ZOCCAL, 2017).

O queijo é um derivado lácteo de origem bem antiga, há variadas versões para explicá-la, como as mitológicas, com a descoberta do queijo por Aristeu, onde há dados que levam a acreditar que o queijo foi produzido inicialmente pelos egípcios, um dos primeiros povos que criaram gado para o uso de leite. Com a evolução da sociedade, o queijo se tornou um produto amplamente consumido mundialmente, sendo um derivado do leite concentrado através da coagulação e da eliminação do soro do leite. As variações nos processos de coagulação e eliminação do soro são o que caracterizam os diferentes tipos de queijo. A denominação queijo está reservada aos produtos em que a base láctea não contenha gordura e/ou proteínas de origem não láctea (MARTINS, 2014).

Das variedades de queijos produzidos no país, a produção de queijo coalho destaca-se como um dos principais de fabricação artesanal, sendo este tipo de queijo o mais popular e o mais comercializado na região Nordeste do Brasil (DANTAS, 2012). É caracterizado como um queijo de massa branca, de formato retangular, com sabor levemente ácido e salgado. Pode ser consumido cru, assado, frito, puro ou como acompanhamento. Apesar de sua popularidade, o queijo coalho produzido artesanalmente, muitas vezes não atende aos requisitos mínimos de qualidade para ser destinado ao consumo humano (DUARTE et al., 2005).

Segundo a legislação brasileira, o queijo coalho, é definido como sendo um queijo que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas, e comercializado normalmente com até 10 (dez) dias de fabricação (BRASIL, 2001). É classificado como um queijo de média a alta umidade, de massa semicozida ou cozida e apresentando um teor de gordura nos sólidos totais variável entre 35,0% e 60,0%. Na figura 1 está representado o fluxograma das etapas da fabricação do queijo coalho.

Figura 1. Fluxograma de fabricação do queijo coalho



Fonte: Dantas, 2012.

Os ingredientes obrigatórios são: leite integral ou padronizado a 3% (m/m) em seu conteúdo de matéria gorda, e coalho ou outras enzimas apropriadas para a fabricação do queijo. Entre os ingredientes opcionais listados pela instrução normativa, tem-se: cloreto de cálcio, cultivo de bactérias lácteas selecionadas, sólidos de origem láctea, condimentos e especiarias, cloreto de sódio (BRASIL, 1996).

No processo produtivo do queijo de coalho a salga constitui uma das etapas de produção, onde o cloreto de sódio adicionado dá sabor, é fundamental para inibir o crescimento microbiano, no entanto em queijos artesanais a quantidade adicionada é alta e sem padronização, tornando esse produto uma fonte de sódio importante na alimentação (LIMA et al., 2017). A figura 2 demonstra uma das etapas de fabricação do queijo coalho.

Figura 2. Enformagem de peças de queijo coalho.



Na fabricação, ocorre também a separação da caseína do leite, juntamente com uma parte da gordura, formando a massa do queijo. O que sobra desse processo é conhecido como o soro de queijo, um líquido que contém a lactose e as proteínas solúveis, gordura e sais minerais do leite (FOX et al., 2017). As proteínas do soro de queijo são consideradas mais nutritivas para os seres humanos quando comparadas a outras fontes protéicas, pois são ricas em aminoácidos essenciais, principalmente os de cadeia ramificada (valina, leucina e isoleucina) e os sulfurados (cisteína e metionina) (SMITHERS, 2015).

Devido a riqueza de nutrientes, é também um alimento susceptível à contaminação e desenvolvimento microbiano, várias pesquisas relatam a presença de microrganismos contaminantes e patogênicos como à *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*. configurando um potente veículo de contaminantes, expondo os consumidores a possíveis Doenças Veiculadas por Alimentos (DVA) (DAMACENO et al., 2014; SOUSA et al; 2014; BARROS et al., 2019). Outro fator que afeta a qualidade do queijo coalho é a deficiência na padronização do produto e a fabricação em condições higiênico-sanitárias precárias, comprometendo a qualidade microbiológica do alimento (SOUSA et al., 2014).

Devido aos fatores de precariedade com que o alimento é preparado e comercializado, o queijo coalho se torna um produto com vida de prateleira reduzida (OLIVEIRA, 2015). A deterioração do queijo coalho ocorre, principalmente, durante o armazenamento. O crescimento de fungos, bactérias e mofos é comum, além do desenvolvimento de *off-flavours* (sabores e odores indesejáveis), diminuindo a qualidade do queijo e sua validade.

Alguns métodos de conservação, como utilização de salga, armazenamento refrigerado (essencial na manutenção da qualidade de laticínios como o queijo coalho) e embalagem a

vácuo (atmosfera modificada), são os mais comumente aplicados ao queijo (COSTA *et al.*, 2018).

Por se tratar de um queijo de média a alta umidade, de massa semi-cozida ou cozida e teor de gordura nos sólidos totais variáveis entre 35% e 60%, a qualidade higiênica sanitária do processo de fermentação realizada para sua obtenção, torna a microbiota do produto final adequada e desejável, otimizando as características organolépticas (FILHO *et al.*, 2009). Durante o armazenamento, pode haver um intenso crescimento de fungos, mofo e bactérias na superfície do queijo, devido às condições externas de manutenção e transporte, que geralmente reduz consideravelmente a qualidade do queijo.

Já as características sensoriais do queijo devem ser: consistência semidura e elástica, com textura compacta e macia, cor branca amarelada uniforme, sabor brando, ligeiramente ácido, podendo ser salgado, odor ligeiramente ácido, lembrando massa coagulada, crosta fina, sem trinca, não sendo usual a formação de casca bem definida, com olhaduras pequenas ou sem olhaduras. O formato e o peso do queijo são variáveis, a depender do produtor (BRASIL, 1996).

Soro do queijo

Nas queijarias, 90% do volume de leite processado é considerado resíduo, apresentando-se sob a forma de soro de queijo, onde em muitos casos é desperdiçado e descarregado em cursos de água ou incorporado em rações animais (TORRES, 2005). Esse subproduto resultante da fabricação do queijo contém em sua composição média 6,9% de sólidos totais, 0,6% de sais minerais, 0,3% de gordura, 0,9% de proteínas, 5,0% de lactose e 0,1% de ácido láctico resultante da fermentação da lactose (FLORENTINO, 2005).

O soro de leite é o líquido que escorre da coalhada durante a precipitação da caseína do leite, e segundo Sgarbieri (2004) pode ser obtido em laboratório ou na indústria por três processos distintos: a) coagulação enzimática (enzima quimosina), resultando no coágulo de caseínas, matéria-prima para a produção de queijos e soro “doce”; b) precipitação ácida no pH isoelétrico (pI), resultando na caseína isoelétrica que é transformada em caseinatos e em soro ácido; e c) separação física das micelas de caseína por microfiltração, obtendo-se concentrado de micelas e as proteínas do soro na forma de concentrado ou isolado protéico.

As proteínas do soro apresentam características físico-químicas que resultam em importantes propriedades funcionais para aplicações alimentares, tais como boa solubilidade em água, capacidade de transportar pequenas moléculas lipofílicas (β -lactoglobulina) e íons (lactoferrina), ação tensoativa que permite a obtenção e estabilização de sistemas bifásicos (emulsões e espuma), propriedades gelificantes, que possibilitam a retenção de grandes

quantidades de água e outras pequenas moléculas dentro da matriz, conferindo estabilidade aos alimentos (TORRES, 2005).

A separação das caseínas do leite origina as proteínas do soro, definidas como as proteínas que permanecem solúveis após a coagulação das caseínas em pH 4,6 a 20°C. As proteínas do soro somam aproximadamente 20% das proteínas totais do leite, sendo 80% delas representadas pelas caseínas (ANTUNES, 2003).

O soro de queijo vem sendo utilizado principalmente como alimento animal na sua forma bruta ou processado em pó para a produção de biscoitos e alimentos lácteos, principalmente bebidas lácteas (PONSANO et al., 1995). Devido aos seus altos custos de transporte e à susceptibilidade à deterioração durante a estocagem, o soro do leite fresco fluido pasteurizado raramente é usado em alimentos, sendo principalmente concentrado por evaporação, osmose reversa ou ultrafiltração para produtos condensados ou maximamente concentrados por secagem. A partir do soro do leite são produzidos: (a) soro de leite em pó; (b) proteínas concentradas de soro do leite; (c) proteínas isoladas do soro do leite; (d) soro do leite com lactose reduzida; e (e) soro do leite desmineralizado (SANTIN, 2004).

O soro de queijo é um subproduto de importância relevante, tendo em vista o volume produzido e sua composição química. Além da importância nutricional, as proteínas do soro de queijo também apresentam funções biológicas, como por exemplo, atividade antimicrobiana, principalmente por ação da lactoferrina e da lactoperoxidase. Já as imunoglobulinas, a α -lactalbumina e a β -lactoglobulina estimulam a performance do sistema imune. Além disso, a incorporação das proteínas do soro de queijo na alimentação é considerada adequada para a prevenção de doenças cardiovasculares ou para o controle do nível de glicose sanguínea em indivíduos diabéticos (GUPTA et al., 2012).

Filmes e revestimentos comestíveis

O uso de filmes e revestimentos comestíveis para conservação de alimentos vem gerando interesse, devido ao potencial para evitar a deterioração dos alimentos e pela característica de biodegradabilidade. As pesquisas têm focado em filmes e revestimento comestíveis à base de biopolímeros, como proteínas, polissacarídeos e lipídios, que são completamente biodegradados, dentro de um período consideravelmente curto de tempo, contribuindo sobremaneira para diminuição da poluição ambiental (MOREL et al., 2000).

Os filmes e revestimentos comestíveis podem ser considerados como ingrediente, quando melhoram a qualidade nutricional do alimento, ou aditivo, quando não incrementam o seu valor nutricional. Por serem embalagem e componente alimentar ao mesmo tempo, não

devem interferir nas características sensoriais do produto e na estabilidade bioquímica, físico-química e microbiológica, além de terem eficientes propriedades mecânicas e de barreira, contribuindo, assim, para melhorar a aparência dos alimentos e proteger suas propriedades durante a estocagem e manipulação (VILLADIEGO et al., 2005).

A forma de produção e aplicação ao produto diferencia filmes e coberturas. No primeiro caso, os filmes são pré-formados para posterior aplicação, enquanto as coberturas são desenvolvidas quando aplicadas sobre o alimento (PASCALL; LIN, 2013), atuando como barreiras, função estreitamente ligada às propriedades físicas e químicas que possuem, evitando a perda de água (transferência de umidade), trocas de gases (oxigênio e dióxido de carbono), lipídios e componentes de sabor. Na sua preparação, os polímeros frequentemente utilizados são as proteínas (gelatina, caseína, glúten de trigo e zeína) e polissacarídeos (amido, pectina, celulose, alginato e carragenina) (CHIUMARELLI; HUBINGER, 2014).

A busca por conservantes naturais para alimentos aumentou e o soro de leite, resíduo produzido em grande volume, apresenta baixo custo e potencial para aplicação em alimentos. Neste contexto, caracteriza-se como uma fonte alternativa de compostos que podem melhorar a qualidade do queijo e aumentar sua vida útil, e ainda reduzir os danos causados por este resíduo ao ambiente.

A utilização de películas comestíveis tem sido bastante explorada para revestimento de frutas e hortaliças frescas, visando minimizar a perda de umidade e reduzir as taxas de respiração, além de conferir aparência brilhante e atraente aos produtos (BALDWIN *et al.*, 1999; HENRIQUE e CEREDA, 1999; DIAB *et al.*, 2001; JIANG e LI, 2001). Os revestimentos comestíveis tem-se apresentado como uma alternativa que amplamente utilizada em queijos para aumento de sua vida útil, com bastantes benefícios quando comparados a embalagens usuais (COSTA et al., 2018).

O uso de conservantes ou embalagens visam evitar ou reduzir as reações biológicas e bioquímicas, que são dependentes do tipo de queijo e de sua maturação, conteúdo de água e estabilidade mecânica. Revestimentos comestíveis são feitos com base em materiais que possam garantir a qualidade do alimento, agindo como barreiras semipermeáveis ao oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água, permitindo um controle da maturação do queijo (COSTA et al, 2018). Além disso, podem ser incorporados de agentes antimicrobianos e evitar crescimentos indesejáveis de micro-organismos na superfície do queijo (CERQUEIRA et al, 2010).

REFERÊNCIAS

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri: Manole, 2003. 150 p.

BARBOSA, A. F.; OLIVEIRA, M. M.; SILVA, V. R. O.; MARTINS, A. D. O.; MARTINS, M. L.; RAMOS, A. L.S. Perfil sensorial de bebida láctea sabor maçã verde e pêssego utilizando Análise Descritiva Quantitativa. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 386, p. 55-60, 2012.

BARROS, D. M. et al. Aspectos do queijo de coalho com ênfase na importância das Boas Práticas de Fabricação no sistema de produção. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 67-93, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº. 146, de 7 de março de 1996. **Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p.3977, 11 de março 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. **Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 jul. 2001.

CERQUEIRA, M.A.; SOUSA-GALLAGHER, M.J.; MACEDO, I.; RODRIGUEZ-AGUILERA, R.; SOUZA, B.W.S.; TEIXEIRA, J.A.; VICENTE, A.A. Use of galactomannan edible coating application and storage temperature for prolonging shelf-life of “Regional” cheese. **Journal of Food Engineering**, v. 97, n. 1, 87–94, 2010.

CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M. D. Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. **Food Hydrocolloids**, v. 38, p. 20-27, 2014.

COSTA, M.J.; MACIEL, J.C.; TEIXEIRA, J.A.; VICENTE, A.A.; CERQUEIRA, M.A. Use of edible films and coatings in cheese preservations: opportunities and challenges. **Food Research International**, v. 107, p.84-92, 2018.

DAMACENO, M. N. et al. Aplicação de nisina como revestimento comestível em queijo coalho. **Revista Saúde e Ciência**, v. 3, n. 3, p. 297-304, 2014.

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

DIAB, T.; BILIADERIS, C. G.; GERASOPOULOS, D.; SFAKIOTAKIS, E. Physicochemical properties and application of pullulan edible films and coatings in fruit preservation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 81, n. 10, p. 988-1000, 2001.

DUARTE, D. A. M.; SCHUCH, D. M. T.; SANTOS, S. B.; RIBEIRO, A. R.; VASCONCELOS, AM. M.; SILVA, J. V. D.; MOTA, R. A. da Pesquisa de Listeria Monocytogenes e Microrganismos Indicadores Higiênico-Sanitários em Queijo de Coalho Produzido e Comercializado no Estado de Pernambuco. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 297-302, jul./set, 2005.

FAO. Dairy production and products. **Milk production**. 2013. Disponível em: <[HTTP://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-and-milk-products/en/#.UmR_nDIHxQ](http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-and-milk-products/en/#.UmR_nDIHxQ)> Acesso em: 25 out. 2014.

FERNANDES, A. P. S.; COSTA, J. B.; SOARES, D. S. B.; MOURA, C. J.; SOUZA, A. R. M. Aplicação de filmes biodegradáveis produzidos de concentrado proteico de soro de leite irradiado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 192-199, 2015.

FILHO JRF et al. Avaliação da qualidade de queijo coalho artesanal fabricado em Jucati- 6(8): 35- 49. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807-0221.2009v6n8p35/11446>. doi: 10.5007/1807-0221.2009v6n8p35.

FLORENTINO, E. R. Caracterização do soro de queijo visando processo de aproveitamento. **Higiene Alimentar**, v. 19, n. 130, p. 30-32, 2005.

FOX, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. Fundamentals of cheese science (pp. 185- 229). Boston, MA, USA:: Springer, 2017.

GUPTA, C., PRAKASH, D., GARG, A., & GUPTA, S. Whey Proteins: A Novel Source of Bioceuticals. Middle-East **Journal of Scientific Research**, n. 12, v.3, p. 365-375, 2012.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa* Duch). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 231-240, 1999.

HONG, S.-I.; KROCHTA, J. M. Oxygen barrier performance of whey protein coated plastic films as affected by temperature, relative humidity, base film and protein type. **Journal of Food Engineering**, v 77, p. 739-745, 2006.

JIANG, Y.; LI, Y. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. **Food Chemistry**,v. 73, n. 2, p. 139-143, 2001.

JORGE, P. C. S. **Avaliação de maçã ‘Royal Gala’ revestida com filme de quitosana durante o período de pós-colheita** 2010. 158 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara, 2010.

LIMA, J. L. S. et al. Perfil do consumidor e determinação de Cloreto de Sódio em queijo artesanal. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 20, n. 36, p. 35-44, 2017.

MARTINS, A.L. **Como montar uma fábrica de queijo artesanal (coalho e manteiga)**. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). Empreendedorismo: ideias de negócios, 2014.

MARTINS, R. S.; SOUZA FILHO, O. V.; LOBO, D. S. A logística como direcionador para a formação de cadeia de valor: Um estudo aplicado na indústria de beneficiamento do soro de queijo. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 15, n. 1, p. 60-74, 2013.

MOREL, M. H., BONICEL, J., MICARD, V.; GUIBET, S. Protein Insolubilization thiol oxidation in sulfite-treated wheat gluten films during aging at various temperatures and relative humidities. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 48, n. 2, p. 182-92, 2000.

OLIVEIRA, P.G. **Bioatividade de quitosana como cobertura comestível em queijo de coalho na inibição de *Listeria monocytogenes***. Dissertação (Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente), Universidade Federal de Pernambuco. 106p. 2015.

PASCALL, M. A.; LIN, S. J. The application of edible polymeric films and coatings in the food industry. **Journal of Food Processing & Technology**, v. 4, n. 2, 2013.

PONSANO, E.H.G.; CASTRO-GOMEZ, R.J.H. Fermentação de soro de queijo por *Kluyveromyces fragilis* como uma alternativa para a redução de sua carga poluente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 15, p. 170-173, 1995.

SANTIN, J. **Benefícios do soro do leite para a saúde**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/leite-saude/beneficios-do-soro-do-leite-para-a-saude-18419n.aspx>>. Acesso em: 30 de setembro de 2017.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição de Campinas**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 397-409, out./dez. 2004.

SMITHERS, G. W. Whey-ing up the options—Yesterday, today and tomorrow. **International Dairy Journal**, v. 48, p. 2-14, 2015.

SOUSA, A. Z. B. et al. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 1, p. 30-35, 2014.

TORRES, D. P. M. **Gelificação térmica de hidrolisados enzimáticos de proteínas do soro de leite bovino – comportamento de sistemas aquosos mistos péptidos-polissacarídeos**. Braga, 2005. 100 f. Tese (Mestrado em Biotecnologia/Engenharia de Bioprocessos), Departamento de Engenharia Biotecnológica, Universidade do Minho.

VILLADIEGO, A. M. D.; SOARES, N. de F. F.; ANDRADE, N. J. de; PUSCHMANN, R.; MINIM, V. P. R.; CRUZ, R. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 300, p. 221-244, mar./abr. 2005.

ZOCAL, R. Queijos: produção e importação. Disponível em: <<http://www.baldebranco.com.br/queijos-producao-e-importacao/>> Acesso em: 17 de maio de 2018.

2 CAPÍTULO II - REVESTIMENTO COMESTÍVEL MISTO E SUA APLICAÇÃO E INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO QUEIJO COALHO

RESUMO

A busca por conservantes naturais para alimentos têm aumentado, assim como o uso de filmes e revestimentos comestíveis, que possam garantir a qualidade do alimento e atuar como barreira semipermeável ao oxigênio. Na produção de queijo coalho, comum no Nordeste do Brasil, um dos resíduos de produção é o soro do queijo, produto de valor biológico e com características tecnológicas interessantes para aplicação em alimentos. Desta forma, o objetivo do estudo foi verificar a influência e viabilidade da aplicação de cobertura comestível à base de soro de queijo na conservação do queijo coalho. Para elaboração do revestimento foram utilizadas amostras de soro e diferentes concentrações de gelatina e amido, originando 6 revestimentos. As amostras de queijo coalho foram revestidas e avaliadas durante 10 dias de armazenamento refrigerado (5°C), em três períodos (dia de produção=T0, cinco dias=T5 e dez dias=T10) avaliando as seis formulações de revestimentos, realizando caracterização microbiológica (aeróbios mesófilos, fungos filamentosos e leveduras, *Staphylococcus* sp., *S. aureus* e *Salmonella* sp.) e física (pH, cor e textura) das amostras. Na análise microbiológica, foram detectados coliformes, aeróbios mesófilos e *Staphylococcus* sp., ausência de fungos, *Salmonella* e *S.aures*, sendo a contagem microbiana do controle mais elevada em todo o período de análise. A cor e o pH das amostras controle e queijos revestidos, não apresentaram diferenças significativas. A textura dos queijos revestidos demonstrou-se mais macia. As alterações no queijo foram percebidas conforme transcorridos os dias de armazenamento, no qual o revestimento demonstrou potencial para aplicação como barreira à perda de umidade e inibição do crescimento de microrganismos contaminantes nas amostras, além de manter as características de frescor do queijo coalho.

Palavras-chave: produto lácteo, conservação, análise.

INTRODUÇÃO

A produção de queijos consiste em uma das formas mais antigas de conservação do leite. Nos últimos anos, no Brasil, têm representado uma parcela considerável dentre os derivados lácteos produzidos (MENDES et al., 2015). O queijo é o produto fresco ou maturado obtido pela separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído, ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, 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).

Na região Nordeste, destaca-se a produção do queijo tipo coalho, que é obtido pela coagulação do leite devido à ação do coalho e pode ser comercializado com até dez dias após a sua fabricação (BRASIL, 2001; BARROS et al., 2019). Esse tipo de queijo pode ser caracterizado pelo teor de umidade, que varia entre média e alta umidade, e o cozimento da massa (semicozida ou cozida), além de ser considerado um componente cultural, cuja técnica tem sido passada às gerações (NASSU; MACEDO; LIMA, 2006; BARROS et al., 2019).

Apesar da elevada expressão do queijo tipo coalho na região Nordeste, este ainda é visto como um produto de baixa qualidade microbiológica, produzido, por vezes, em condições higiênico-sanitárias precárias e deficiência na padronização da qualidade. Isso o configura como um possível veículo de contaminantes, podendo expor os consumidores as Doenças Veiculadas por Alimentos (DVA) (DAMACENO et al., 2014; BARROS et al., 2019)

A baixa qualidade do produto está relacionada ao comprometimento da matéria-prima, obtida sob condições higiênico-sanitárias deficientes, à falta de padronização do produto em relação a seus padrões oficiais e à presença de microrganismos patogênicos, devido à deficiência de cuidados sanitários no ambiente de produção, e ainda durante o armazenamento e transporte inadequado (DUARTE et al., 2005). Portanto, o leite e os derivados lácteos devem passar por cuidados higiênicos desde a ordenha até a obtenção do produto final (CATAO, CEBALLOS, 2001).

Nas queijarias, 90% do volume de leite processado é considerado resíduo, apresentando-se sob a forma de soro de queijo. A utilização deste soro na elaboração de novos produtos constitui forma racional de aproveitamento integral agregando valor nutricional (ALMEIDA et al., 2001). Torna-se interessante a reutilização como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos, que podem, inclusive, beneficiar diretamente a própria indústria queijeira que o produz (FORTUNATO, 2012).

O emprego de revestimentos comestíveis protetores, mesmo sendo um processo em desenvolvimento, tem apresentado, nas últimas décadas, resultados bastante significativos, como uma prática auxiliar na conservação de produtos perecíveis e daqueles minimamente processados (ASSIS, BRITTO, 2014).

As funcionalidades da tecnologia de aplicação de revestimentos comestíveis em queijos agem na redução de permeabilidade ao oxigênio, retardando a decomposição oxidativa de substratos (FARBER et al., 2003), controlando a evaporação da água, garantindo menor perda de peso do queijo, além de proteger o produto durante maturação e transporte, minimizando danos mecânicos. A aplicação de revestimentos em queijos reduz a incidência de luz ao produto, permitindo prolongar sua vida útil (ROBERTSON, 2006).

Desta forma, o objetivo do estudo é analisar a influência de revestimento comestível à base de soro de queijo na conservação do queijo coalho, avaliando características físicas e microbiológicas. Com o intuito de aproveitar o soro e contribuir na qualidade e conservação do queijo de coalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção do soro de queijo

O soro do queijo elaborado com leite bovino foi obtido de uma indústria de laticínios do Estado do Rio Grande do Norte, sendo oriundo da fabricação de queijo coalho. Foram coletados 30 litros de soro, retirados diretamente do tanque de produção durante a etapa de dessoragem da massa, utilizando recipientes de vidro esterilizados, e as amostras conduzidas até o Laboratório de Bioquímica da Universidade Federal Rural do Semi-árido, para análises físico-químicas e elaboração dos revestimentos.

Formulação dos Revestimentos

Os revestimentos foram elaborados (adaptado de CÉ, 2009; DAMACENO et al., 2014) a partir do soro coletado, constituindo seis soluções de revestimento, conforme tabela 1. Primeiramente, foi elaborada a solução filmogênica (SF) utilizando-se a rede de gelatina derretida em banho-maria (65 °C) que foi misturada com o soro na concentração de 40% (p/v). Após resfriamento da SF (40 °C), foram adicionados os demais constituintes em diferentes concentrações (2,5%, 5%, 10%) a solução foi misturada e homogeneizada por 5 minutos.

Tabela 1. Formulações do revestimento à base de soro de queijo aplicadas às amostras de queijo coalho

Identificação	Composição
Revestimento 1 (R1)	Soro + gelatina 5%
Revestimento 2 (R2)	Soro + gelatina 10%
Revestimento 3 (R3)	Soro + gelatina 20%
Revestimento 4 (R4)	Soro + gelatina 2,5% + amido 2,5%
Revestimento 5 (R5)	Soro + gelatina 5% + amido 5%
Revestimento 6 (R6)	Soro + gelatina 10% + amido 10%

Coleta das amostras de queijo coalho

Foram coletadas amostras de queijo coalho industriais produzidas no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, no dia de produção. As análises foram realizadas durante 10 dias de armazenamento refrigerado (5°C), constituindo três períodos de análise (T0 = 0 dia, T5= 5 dias, e T10= 10 dias): o T0 (dia do revestimento) englobando a caracterização microbiológica do soro do queijo, o queijo coalho (controle) e os seis tratamentos, correspondentes à formulação do revestimento; o T5 e T10 relativos à caracterização dos queijos revestidos.

As amostras de queijo foram submetidas ao revestimento, conforme tabela 1, sendo posteriormente armazenadas sob refrigeração (5°C) e avaliadas durante 10 dias, em três períodos (T0, T5, T10). Foram utilizados dois quilos de queijo coalho para cada revestimento testado. O qual foi cortado, assepticamente, em pedaços de aproximadamente 250g e imersos na solução de revestimento (DAMACENO et al., 2014). As amostras ficaram imersas durante 2 minutos em cada solução correspondente. Os passos de processamento foram realizados à temperatura ambiente e conduzidos sob boas práticas de fabricação, conforme figura 1.

Figura 1. Amostra de queijo coalho revestida com cobertura comestível à base de soro de queijo



Em seguida, as amostras secaram em câmaras assépticas. Após, foram armazenadas sob temperatura de refrigeração (5°C) em bandejas de isopor cobertas com filmes de PVC. Logo após, foram realizadas as análises microbiológicas e físicas, nos três períodos de análise (T0, T5, T10) durante 10 dias de armazenamento refrigerado (5°C).

Análises microbiológicas

Para a realização das análises microbiológicas foram pesados 25g de amostra, de forma asséptica, e transferidas para sacos plásticos estéreis, onde foram acrescidas 225mL de água peptona tamponada estéril para posterior homogeneização em “Stomacher” durante 2 minutos, obtendo-se assim a diluição 10^{-1} , a partir da qual foram obtidas as demais diluições decimais

até 10^{-4} . Após as diluições, as amostras foram submetidas às técnicas para determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 35 e 45°C, e pesquisa da presença de *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, bactérias mesófilas e fungos filamentosos e leveduras, utilizando a metodologia preconizada pela Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

Para determinação das bactérias mesófilas 0,1ml de cada diluição, foram semeados na superfície do ágar PCA (Plate Count Agar), as placas serão incubadas em estufa a 35°C por 48 horas, com posterior contagem e observação das colônias. Para Estafilococos coagulase positiva foi realizado o plaqueamento em superfície até a diluição 10^{-4} , em meio Baird Parker suplementado com solução de telurito e gema de ovo, com incubação a 36°C por 48 horas.

Nas análises de coliformes a 35°C foi utilizada a Técnica do Número Mais Provável (NMP). As diluições foram inoculadas em Caldo Verde Brilhante (VB), os quais foram incubados a 36°C por 48 horas, e para confirmação dos coliformes a 45°C foi realizada repicagem em caldo *Escherichia coli* (EC), os mesmos foram incubados a 45°C por 48 horas. A partir da identificação dos tubos positivos, foi verificado o valor referente o NMP/g nas amostras de queijo.

Para contagem de fungos filamentosos e leveduras, foi realizada a inoculação em placas, nas quais foi adicionado 0,1 mL das diluições selecionadas sobre a superfície seca de ágar batata 2% acidificado com ácido tartárico a pH 3,5. Com o auxílio de alça de Drigalski, o inóculo foi espalhado cuidadosamente por toda a superfície do meio, até sua completa absorção. Depois, as placas foram incubadas em BOD, $25 \pm 1^\circ\text{C}$, por 5 dias. Após esse período de incubação foram selecionadas as placas que continham entre 15 e 150 colônias, para as contagens.

Para pesquisa de *Salmonella* sp. alíquotas de 25g das amostras foram adicionadas a 225 ml de água peptonada e incubadas a 36°C. Após 18h, alíquotas de 1ml destas diluições foram transferidas para caldos Selenite Cistina e Tetrationato, e 0,1ml para caldo Rappaport Vassiliadis, incubados por 24h à 41°C. Após a incubação, foram estriados em placas de Petri com ágar *Salmonella - Shigella* (SS) e ágar Rambach, incubadas invertidas à 36°C por 24h. As colônias típicas obtidas nas placas foram repicadas para realização de provas bioquímicas. Inicialmente as colônias foram incubadas em ágar Lisina Ferro e ágar Tríplice Açúcar Ferro. As amostras positivas foram submetidas à incubação em ágar Uréia, *Salmonella* é urease negativa, e para confirmação de amostras positivas, a cor do meio deveria permanecer inalterada.

Análises físicas

Os queijos revestidos foram submetidos às análises de pH, utilizando um pHmetro portátil para produtos lácteos. Em relação à cor as amostras foram avaliadas em três pontos distintos por amostra, através do colorímetro Konica Minolta, CM-700d/600d (Sistema CIE L*a*b*), cujo sistema considera as coordenadas L* luminosidade (preto/branco), a* teor de vermelho (verde/vermelho) e b* teor de amarelo (azul/amarelo). Todas as análises foram realizadas em triplicata. A força de cisalhamento foi medida por meio de um TEXTURE ANALYZER TA-XT2 (Stable MicroSystems), acoplado ao dispositivo cilíndrico de alumínio de 25 mm de diâmetro (P/1SP), o qual expressa a força em kgf/cm².

Análise Estatística

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico Prism (versão 8.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contagem microbiana de aeróbios mesófilos e *Staphylococcus* sp. estava elevada, conforme demonstrado na tabela 2. A pesquisa de *Salmonella* sp. foi realizada no tempo 0, na qual estava ausente em todas as amostras. Também não foi detectado fungos filamentosos e leveduras nas amostras de soro e queijo.

Tabela 2. Contagem microbiana em amostra de soro e queijo coalho no dia do revestimento (T0), produzido em Mossoró-RN, 2019.

Amostras	Microrganismos (log ₁₀ UFC)			
	Aeróbios mesófilos	<i>Staphylococcus</i> sp.	<i>S.aureus</i>	<i>Salmonella</i> sp.
Soro	ausente	ausente	ausente	ausente
QC	6,34	6,40	ausente	ausente
QR1	6,28	6,40	ausente	ausente
QR2	6,30	6,40	ausente	ausente
QR3	6,25	6,40	ausente	ausente
QR4	6,30	6,41	ausente	ausente
QR5	6,31	6,40	ausente	ausente
QR6	6,30	6,41	ausente	ausente

*QC= queijo controle; QR= queijo revestido

Dentre os microrganismos encontrados no queijo de coalho, em função da ausência de BPF (Boas Práticas de Fabricação), destaca-se os pertencentes ao grupo dos coliformes totais e termotolerantes; e a presença de outros de classes diversas, como *Salmonella* sp. e o *Staphylococcus aureus* (SANTANA et al., 2008). Outras pesquisas têm classificado o queijo de coalho, principalmente o artesanal, como impróprio para consumo humano devido ao

elevado nível de contaminação por bactérias patogênicas (SOUSA et al., 2014; FEITOSA et al., 2003; BRUNO et al., 2005).

Decorrido o período de armazenamento, as amostras foram novamente avaliadas, conforme demonstrado na tabela 3.

Tabela 3. Contagem microbiana em amostra de queijo coalho nos períodos 5 (T5) e 10 (T10) dias de armazenamento refrigerado à 5°C, Mossoró –RN, 2018.

Amostras	Aeróbios mesófilos (UFC/g)		<i>Staphylococcus</i> sp. (UFC/g)	
	T5	T10	T5	T10
QC	8,29	9,43	7,26	6,32
QR1	8,08	8,48	6,56	5,49
QR2	8,27	8,49	5,78	5,75
QR3	8,43	8,60	5,58	5,85
QR4	8,40	8,65	6,18	6,60
QR5	8,37	8,62	6,30	6,78
QR6	8,38	8,70	6,71	7,06

*QC= queijo controle; QR= queijo revestido

Segundo a legislação, o queijo coalho deve ser comercializado em até 10 dias após a fabricação. É possível verificar que houve diferença na presença de microrganismos aeróbios mesófilos no T10 entre o queijo controle e os queijos revestidos, onde o queijo controle apresentou 9,43 log₁₀UFC/g e os tratamentos uma unidade a menos. Esse fato pode estar relacionado à menor penetração de oxigênio através do revestimento.

Com relação à contagem de *Staphylococcus* sp., as menores contagens foram observadas no QR2 e QR3, com menor valor no T5 igual a 5,58 log₁₀ UFC/g. Os padrões microbiológicos determinados para queijos pela IN nº 60, de 2019, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2019), estabelece como grupos de microrganismos indicadores de qualidade os *Estafilococos* coagulase positiva, limite máximo de 10³ e ausência de *Salmonella* sp. A presença de *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* sp. não foi detectada em nenhuma amostra.

Na tabela 4 estão expressos os resultados para coliformes totais e termotolerantes durante o período de análise.

Tabela 4. Detecção de coliformes a 35°C e a 45°C em amostras de queijo coalho durante 10 dias de armazenamento refrigerado à 5°C, Mossoró –RN, 2018.

Amostras	Coliformes a 35°C (NMP/g)			Coliformes a 45°C (NMP/g)		
	T0	T5	T10	T0	T5	T10
QC	>1100	>1100	240	240	0	15
QR1	>1100	>1100	240	240	0	15

QR2	>1100	300	240	15	300	15
QR3	>1100	150	240	0	300	15
QR4	>1100	>1100	240	0	300	15
QR5	>1100	>1100	240	240	460	15
QR6	>1100	1100	240	0	240	15

*QC= queijo controle; QR= queijo revestido

Contagens elevadas de microrganismos do grupo coliformes são frequentemente observadas no queijo coalho, sugerindo que foram produzidos em condições de higiene insatisfatória (DUARTE et al., 2005). A contaminação por coliformes foi observada em todas as amostras, mas houve redução na contagem microbiana ao longo do tempo, não havendo diferenças entre o queijo controle e os tratamentos. Altas contagens desses microrganismos podem indicar que houve falhas durante processo de higienização, não aplicação de boas práticas de fabricação no local onde foi coletado o produto, contaminação na prateleira do supermercado ou ainda armazenamento inadequado (SANTOS, 2008; MATSUMOTO et al., 2016).

A legislação brasileira (BRASIL, 2001), define como limite máximo permitido de coliformes termotolerantes, o valor de $5,0 \times 10^2$ NMP/g de amostra. Diante disso, as amostras analisadas encontram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente.

Para o potencial hidrogeniônico (pH) os valores encontrados estão descritos na tabela 5, não houve diferença entre o controle e os tratamentos, o maior valor foi encontrado no queijo controle T5 7,20, e no T10 a variação foi de 6,68 a 6,94. De acordo com Munck (2004), o queijo tem um pH alto (5,7, quando se usa fermento, chegando a 6,5, quando não se usa fermento). O pH é considerado uma determinação importante para caracterizar queijos devido à sua influência na textura, na atividade microbiana e na maturação, já que ocorrem reações químicas que são catalisadas por enzimas provenientes do coalho e da microbiota, que dependem do pH (SOUSA et al., 2014).

Resultados semelhantes ao encontrado neste estudo foi obtido por Di Pierro et al. (2011), em seu trabalho com revestimento ativo de quitosana e soro do leite em ricota, não observando diferenças no pH dos queijos controle e revestidos ao longo de 30 dias em armazenamento.

Tabela 5. Determinação do pH em amostras de soro, queijo coalho e queijo coalho revestidos, durante 10 dias de armazenamento refrigerado à 5°C, Mossoró-RN, 2018.

Amostras	pH		
	T0	T5	T10
Soro	6,35	-	-

QC	6,91	7,20	6,94
QR1	6,89	6,94	6,97
QR2	6,90	6,93	6,88
QR3	6,80	6,65	6,79
QR4	6,72	6,83	6,68
QR5	6,53	6,85	6,80
QR6	6,59	6,56	6,75

*QC= queijo controle; QR = queijo revestido

O valor do pH em determinado meio interfere de maneira significativa no crescimento ou no desenvolvimento de microrganismos. Cada microrganismo tem um valor de pH de crescimento ótimo. Em geral, as bactérias crescem em pH variando de 4,5 a 7,5, com ótimo oscilando entre os valores 6,5 e 7,0. A faixa de pH encontrada 6,53 a 7,20 pode ter favorecido à proliferação microbiana no queijo.

Em relação aos resultados de cor o parâmetro L* indica luminosidade e varia de zero a 100, indicando a capacidade de um objeto refletir luz, ou seja quanto maior o valor de L* mais branco é o alimento. Os demais parâmetros a* e b* correspondem a variação da cor verde (-) a vermelho (+) e da cor azul (-) a amarelo (+), respectivamente (ANDRADE et al., 2007). Diante disso, pode-se observar no quadro 1 que o tratamento QR6 conservou a luminosidade durante todo o período de armazenamento, demonstrando que o revestimento possibilita maior prevalência de frescor, muitas vezes associada a cor pelo consumidor.

Quadro 1. Valores médios na análise de cor das amostras de queijo coalho durante 10 dias de armazenamento refrigerado à 5°C

Amostras	T0			T5			T10		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
QC	92,73	-0,31	11,33	83,80	-0,11	10,48	89,73	-0,32	12,88
QR1	91,48	-0,31	12,00	87,29	-0,12	11,85	90,89	-0,43	12,26
QR2	91,89	-0,35	13,29	90,27	-0,29	11,12	91,61	-0,14	11,82
QR3	90,69	-0,38	14,85	88,25	-0,15	12,34	89,74	-0,52	13,36
QR4	91,78	-0,33	12,46	87,46	-0,26	12,23	91,92	-0,41	12,04
QR5	92,01	-0,31	11,38	90,50	-0,15	11,68	91,38	-0,41	12,92
QR6	91,97	-0,35	12,37	90,68	-0,31	12,66	91,97	-0,47	11,83

Legenda: QC (queijo coalho controle); QR (queijo coalho revestido); L*(luminosidade); a*(variação da cor verde a vermelho); b*(variação da cor azul a amarelo).

A umidade pode interferir na atividade de água e nas ações metabólicas de microrganismos ao longo do armazenamento, com suas possíveis conseqüências na textura, pH, sabor e aroma. Na tabela 6, observamos que com relação a textura o queijo controle apresentava-se mais macio no tempo 0, ocorrendo o inverso com os queijos revestidos. Foi

possível notar maior maciez com o passar do tempo, comparado ao controle. O QR2 apresentou melhor textura nos T5 e T10. As características de textura dos queijos são determinadas pelas propriedades estruturais combinadas da matriz proteica e dos glóbulos de gordura presentes no meio (LOBATO-CALLEROS et al., 2007).

Tabela 6. Análise da textura, médias e desvio padrão das amostras de queijo coalho durante 10 dias de armazenamento refrigerado à 5°C, Mossoró-RN, 2018.

Amostras	T0	T5	T10
QC	2,17 ± 0,22	3,75 ± 0,12	2,33 ± 0,66
QR1	3,93 ± 1,22	2,50 ± 0,17	2,97 ± 0,35
QR2	3,71 ± 0,56	0,91 ± 0,39	1,61 ± 0,20
QR3	3,65 ± 0,35	2,96 ± 0,05	2,11 ± 0,01
QR4	3,62 ± 0,47	2,22 ± 0,37	3,05 ± 0,82
QR5	3,16 ± 0,16	3,37 ± 0,70	1,99 ± 0,43
QR6	3,46 ± 0,50	3,07 ± 1,09	2,05 ± 0,02

*QC (queijo coalho controle); QR (queijo coalho revestido);

Resultado diferente foi observado por Zhong et al. (2014) ao investigarem diferentes métodos de aplicação de revestimentos comestíveis em queijo Mussarela, cujas durezas aumentaram com a evaporação da água durante o armazenamento. A textura do queijo é importante porque essa é a primeira propriedade pela qual o consumidor identifica e julga a variedade específica. Segundo Wadhwani et al. (2011), durante o armazenamento a rede de caseína se enfraquece com o aumento da proteólise causada por coagulante residual no queijo, resultando numa textura menos firme e adesiva.

CONCLUSÃO

A aplicação do revestimento à base de soro de queijo proporcionou melhoria na qualidade do queijo coalho, demonstrando potencial para conservação do alimento. Os parâmetros microbiológicos estavam de acordo com a legislação vigente, sendo observada redução na carga microbiana ao longo do tempo de armazenamento nos queijos revestidos. Quanto às características físicas, a textura e a luminosidade foram conservadas e melhoradas com o uso do revestimento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 187-192, 2001.

ANDRADE, A. A. et al. Medidas instrumentais de cor e textura em queijo de coalho. In: CONGRESSO LATINO AMERICA DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 15. Embrapa Pecuária Sudeste, **Anais...** Fortaleza, CE, 2007.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 17, n. 2, p. 87-97. 2014.

BARROS, D. M. et al. Aspectos do queijo de coalho com ênfase na importância das Boas Práticas de Fabricação no sistema de produção. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 67-93, 2019.

BRASIL. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga de Terra ou Manteiga de Garrafa, Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga**. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 16 de julho de 2001.

BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 set. 2003. Seção 1, p. 14.

BRASIL. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. **Determina os padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor**. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 23 de dezembro de 2019.

BRASIL. Portaria nº 146, de 07 de Março de 1996. **Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos**. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 11 de março de 1996.

BRUNO, L.M.; FEITOSA, T.; NASSU, R.T.; CARVALHO, J.D.G.; ANDRADE, A.A. Avaliação microbiológica de queijos de coalho artesanais e industrializados comercializados em Fortaleza, CE. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.60, n.345, p.217-220, 2005.

CATAO, R.M.R.; CEBALLOS, B.S.O. (2001) Pesquisa de *Listeria spp.*, coliformes totais e fecais e *E. coli* no leite cru e pasteurizado de uma indústria de laticínios, no estado da Paraíba (Brasil). *Cienc. Tecnol. Aliment.*, v.21, p.281-287.

CÉ, NÍSIA. **Utilização de filmes de quitosana contendo nisina e natamicina para cobertura de kiwis e morangos minimamente processados**. 2009. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

DAMACENO, M. N. et al. Aplicação de nisina como revestimento comestível em queijo coalho. **Revista Saúde e Ciência**, v. 3, n. 3, p. 297-304, 2014.

Di PIERRO, P. et al. Chitosan/whey protein film as active coating to extend Ricotta cheese shelf-life. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, p. 2324-2327, 2011.

DUARTE, D. A. M.; SCHUCH, D. M. T.; SANTOS, S. B.; RIBEIRO, A. R.; VASCONCELOS, AM. M.; SILVA, J. V. D.; MOTA, R. A. da Pesquisa de *Listeria Monocytogenes* e Microrganismos Indicadores Higiênico-Sanitários em Queijo de Coalho Produzido e Comercializado no Estado de Pernambuco. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 297-302, jul./set, 2005.

FARBER, J.; HARRIS, L.; PARISH, M.; BEUCHAT, L.; SUSLOW, T.; GORNEY, J.; GARRET, E., BUSTA, F. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 2, p. 142-160, 2003.

FEITOSA, T.; BORGES, M.F.; NASSU, R.T.; AZEVEDO, E.H.F.; MUNIZ, C.R. Pesquisa de *Salmonella* sp., *Listeria* sp. e microrganismos indicadores higiênico-sanitário em queijo de coalho produzido no Estado do Rio Grande do Norte. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.23, p.162-165, 2003.

FORTUNATO, M. R. C. Utilização do simulador Superpro Designer® para avaliação do aproveitamento de soro de queijo para a produção de etanol. 2012. 226f. Dissertação (Mestrado em Ciências). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, p 215, 2012.

LOBATO-CALLEROS, C. et al. Microstructure and texture of white fresh cheese made with canola oil and whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat. *Food Res. Int.*, v. 40, n. 4, p. 529-537, 2007.

MATSUMOTO, A. Y.; FERRAZ, R. R. N.; LAIANO, M., A. S.; FORNARI, J. V.; MALAGUTI, W.; RODRIGUES, F. S. M. Contaminação por coliformes fecais em queijos prontos para o consumo. **Saúde em Foco**, Edição nº: 08/Ano: 2016.

MENDES, B. G. et al. Qualidade e rendimento da mussarela em tempos de armazenamento sob refrigeração da massa acidificada. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 1, p. 1744-1756, 2015.

MUNCK, A.V. Queijo de Coalho – Princípios básicos da fabricação (Palestra). *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v.59, n.339, p.13-15, 2004.

NASSU, R. T.; MACEDO, B. A.; LIMA, M. H. P. Queijo de Coalho. Coleção Agroindústria Familiar. **EMBRAPA**, Informação Tecnológica, v. 1, p. 40, 2006.

ROBERTSON, G. L. Pack aging of Dairy Products.: Principles and Practice; Robertson, G.L., Ed. **In Food Packaging**. CRC/Taylor & Francis: Boca Raton, FL. p. 400-415, 2006.

SANTANA, R. F.; SANTOS, D. M.; MARTINEZ, A. C. C.; LIMA, Á. S. (2008) Qualidade microbiológica de queijo-coalho comercializado em Aracaju, SE. *Arq Bras Med Vet Zootec.*, v. 60, n. 6, p. 1517-1522

SANTOS, V.; CARVALHO, C.; GONÇALVES, T.; HOFFMANN, F. Controle microbiano em linha de produção de queijos Minas Frescal e Ricota. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinária**, v.103, p. 219-227, 2008.

SOUSA, A. Z. B. et al. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 1, p. 30-35, 2014.

ZHONG, Y.; CAVENDER, G.; ZHAO, Y. Investigation of different coating application methods on the performance of edible coatings on Mozzarella cheese. **LWT - Food Science and Technology**, v 56, pg 1-8, 2014.

3 CAPÍTULO III: ASPECTOS QUALITATIVOS DE QUEIJO COALHO COM REVESTIMENTO BIOATIVO

RESUMO

O queijo coalho é um queijo de média a alta umidade, de textura macia e levemente ácido, bastante popular no Brasil. Com uma composição rica em nutrientes, é altamente perecível. O revestimento de alimentos surge como ferramenta à tecnologia de conservação. Objetivou-se determinar a influência de revestimento bioativo na qualidade e nos atributos sensoriais de cor e textura de queijo coalho e qual o impacto do armazenamento refrigerado sobre o alimento. Foram avaliadas amostras de queijo coalho durante 20 dias de armazenamento refrigerado à 5°C, em intervalos de 5 dias (dia de produção=T0, cinco dias=T5, dez dias=T10, T15= 15 dias e T20= vinte dias), com dois revestimentos ativos elaborados com soro, gelatina (10%) e amido (10%), e adição de nisina no revestimento 1 (QR1) e cepas probióticas no revestimento 2 (QR2). Após revestimento e formação da cobertura, as amostras foram submetidas à análises microbiológicas (contagem total de bactérias aeróbias mesófilas, contagem de *Estafilococos* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella*), determinação instrumental do pH, cor e perfil de textura (firmeza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade). O revestimento ativo conseguiu reduzir a contaminação microbiana, 3log UFC/g de aeróbios mesófilos, e a proliferação de *Staphylococcus* sp. Melhorou também os aspectos de textura avaliados no queijo coalho. Alterações na consistência do queijo foram significantes após 15 dias de armazenamento refrigerado. As amostras com o revestimento 1 (QR1) apresentaram melhor maciez e mastigabilidade. Os queijos revestidos evidenciaram maior estabilidade do alimento. Desta forma, as coberturas comestíveis bioativas à base de soro de queijo, demonstraram potencial e aplicabilidade na conservação do queijo coalho.

Palavras-chaves: qualidade, soro lácteo, conservação, palatabilidade.

INTRODUÇÃO

O queijo tipo coalho é obtido pela coagulação do leite devido à ação do coalho e pode ser comercializado com até dez dias após a sua fabricação (BRASIL, 2001; BARROS et al., 2019). É um alimento rico em proteína e geralmente possui todos os aminoácidos essenciais, gordura, vitaminas (vitamina B2 e vitamina A) e sais minerais (cálcio e fósforo), representando um alimento de alto valor nutritivo. Podendo ser caracterizado pelo teor de umidade, que varia entre média e alta umidade, e o cozimento da massa (semicozida ou cozida), além de ser considerado um componente cultural, cuja técnica tem sido passada às gerações (NASSU; MACEDO; LIMA, 2006; BARROS et al., 2019).

Os aspectos físico-químicos e sensoriais do queijo de coalho apresentam-se descritos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho (BRASIL, 2001), e suas características o tornam um produto altamente perecível e largamente produzido, por vezes com deficiência em parâmetros microbiológicos e padronização da qualidade, seja por pequenos produtores ou indústrias, se fazem necessárias, além da adoção das Boas Práticas de Fabricação, tecnologias capazes de prolongar sua vida útil (FEITOSA et al., 2003; ARAÚJO et al., 2009).

De acordo com Munck (2004), o queijo tem um pH alto (5,7, quando se usa fermento, chegando a 6,5, quando não se usa fermento), o que cria condições favoráveis para o desenvolvimento das bactérias contaminantes. Pesquisas indicam que o queijo de coalho é muito susceptível a contaminação, caso não sejam realizados os procedimentos operacionais e técnicos necessários para a fabricação deste produto (SOUSA et al., 2014). Quando produzido com leite não pasteurizado, representa um risco em potencial para o consumidor devido à possibilidade de veiculação de microrganismos patogênicos, como a *Salmonella* sp. e o *Staphylococcus*, e micro-organismos do grupo coliforme (NASSU et al., 2001).

Tecnologias capazes de prolongar o seu tempo de prateleira, e reduzir a perecibilidade, prolongando a vida útil do alimento se fazem necessárias (ARAÚJO et al., 2009). Com esta finalidade, a indústria de alimentos, têm utilizado diferentes métodos, sejam eles físicos, químicos e/ou biológicos de conservação (FIB, 2011). Na conservação de queijos, um método físico bastante empregado é a redução da temperatura, uso da refrigeração, método capaz de retardar as reações químicas atividade enzimática e o crescimento de micro-organismos, no qual o alimento pode ser mantido viável por dias. Porém, a refrigeração é considerada um método de conservação temporário, devendo ser controlada. Quando utilizadas temperaturas insuficientes/inadequadas à sua manutenção, danos ao produto podem ser gerados (LEONARDI; AZEVEDO, 2018).

A aplicação de revestimentos comestíveis surge como uma alternativa à tecnologia de barreiras e função da embalagem, proporcionando maior estabilidade ao alimento, com função ligada às propriedades físicas e químicas, evitando a perda de água (transferência de umidade), trocas gasosas (oxigênio e dióxido de carbono), lipídios e componentes de sabor. Na sua preparação, os polímeros freqüentemente utilizados são as proteínas (gelatina, caseína, glúten de trigo e zeína) e polissacarídeos (amido, pectina, celulose, alginato e carragenina) (CHIUMARELLI; HUBINGER, 2014). Proteínas do soro de leite apresentam importantes propriedades funcionais e tecnológicas, como alta capacidade de geleificação. São importantes

polímeros empregados na elaboração de filmes biodegradáveis, apresentam grande potencial para aplicação como embalagem, evidenciando as propriedades mecânicas e ópticas (FERNANDES et al., 2015).

As coberturas comestíveis são aplicadas ou formadas diretamente sobre a superfície, configurando membranas delgadas, imperceptíveis a olho nu, com diversas características estruturais, que são dependentes da formulação da solução filmogênica precursora. Como estas coberturas passam a fazer parte do alimento a ser consumido, os 21 materiais empregados em sua formação devem ser considerados atóxicos e seguros para uso em alimentos (FDA, 2013). Nesse contexto objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de revestimento bioativo nos aspectos qualitativos e na conservação de queijo coalho, determinando a influência da cobertura comestível na textura do alimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de queijo coalho produzidas no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, no dia de produção. As análises foram realizadas durante 20 dias de armazenamento refrigerado (5°C). As amostras de queijo foram submetidas ao revestimento bioativo, conforme tabela 1, sendo posteriormente armazenadas sob refrigeração (5°C) e avaliadas em intervalos de 5 dias durante 20 dias.

Tabela 1 - Formulações do revestimento à base de soro de queijo aplicadas às amostras de queijo coalho

Identificação	Composição
Revestimento 1 (RS1)	Soro + gelatina 10% + amido 10% + nisina
Revestimento 2 (RS2)	Soro + gelatina 10% + amido 10% + Probióticos

Foram utilizados dois kg de queijo coalho para cada revestimento testado. O qual foi cortado, assepticamente, em pedaços de aproximadamente 250g e imersos na solução de revestimento (DAMACENO et al., 2014). As amostras ficaram imersas durante 2 minutos em cada solução correspondente. Como controle, foi utilizado queijo coalho sem revestimento. Os passos de processamento foram realizados à temperatura ambiente e conduzidos sob boas práticas de fabricação. Em seguida, as amostras secaram em câmaras assépticas. Após, foram armazenadas sob temperatura de refrigeração (5°C) em bandejas de isopor cobertas com filmes

de PVC. Foram realizadas análises microbiológicas e físicas, em cinco períodos de análise (T0, T5, T10, T15 e T20) durante 20 dias de armazenamento refrigerado (5°C).

Ensaaios microbiológicos

Os ensaios microbiológicos realizados nas amostras de queijo foram realizados no dia zero de armazenamento e novamente após 5, 10, 15 e 20 dias de armazenamento refrigerado a $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. As amostras de queijo coalho foram pesadas (25g) de forma asséptica e transferidas para sacos plásticos estéreis, onde foram acrescidos 225 mL de água peptonada tamponada estéril para posterior homogeneização em “Stomacher” durante 2 minutos, obtendo-se assim a diluição 10^{-1} , a partir da qual foram obtidas as demais diluições decimais até 10^{-7} . Após a diluição, as amostras de queijo foram submetidas a diferentes técnicas para verificar a contagem total de bactérias aeróbias mesófilas, contagem de *Estafilococos* coagulase positivos e pesquisa de *Salmonella* sp., utilizando a metodologia descrita pela American Public Health Association (DOWNES; ITO, 2001).

Determinação do pH

Alíquotas de 10g da amostra foram pesadas em béquer e, posteriormente, adicionadas de 100 mL de água destilada. A amostra foi homogeneizada até que as partículas ficassem suspensas de maneira uniforme. Em seguida, o pH foi determinado com o pHmetro (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Análise do Perfil de Textura (TPA)

As determinações dos parâmetros de textura das amostras foram realizadas no dia seguinte à fabricação (T1) e após 5 (T5), 10 (T10), 15 (T15) e 20 (T20) dias de armazenamento refrigerado. O perfil de textura dos queijos T1, T5, T10, T15 e T20 foi determinado através da Análise do Perfil de Textura (TPA), através de teste de dupla compressão, com peso constante, utilizando cilindro de alumínio de 25 mm de diâmetro (P/1SP), em analisador de textura TA-XT2 (Stable Microsystems). Os dados foram coletados através do programa “Exponent Lite Express” – versão 5.1. Foram analisados os atributos primários firmeza, coesividade e elasticidade e os atributos secundários gomosidade e mastigabilidade. Foram empregados os seguintes parâmetros: amostras de queijo coalho com altura de 2 cm, diâmetro de 2 cm, temperatura de $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$, distância de 10 mm e velocidade de compressão de 2 mm/s. O perfil de textura foi acompanhado nos cinco ensaios do queijos controle (QC) e os 2 tratamentos QR1 e QR2.

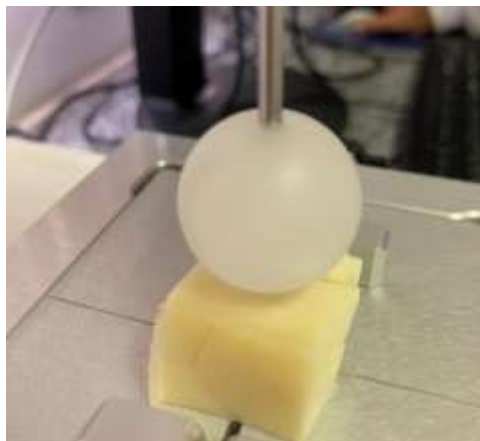
Análise colorimétrica

A determinação da cor foi realizada, com auxílio de colorímetro Minolta, modelo CR-300, utilizando o sistema CIELAB (a^* , b^* , L^*). Assim, foram obtidas as coordenadas de teor de vermelho (a^*), teor de amarelo (b^*) e luminosidade (L^*), em triplicata (SANTOS et al., 2011). As figuras 1 e 2 demonstram a análise instrumental de cor e textura das amostras.

Figura 1 - Determinação instrumental da cor das amostras de queijo coalho



Figura 2 - Determinação instrumental da textura das amostras de queijo coalho



Análise Estatística

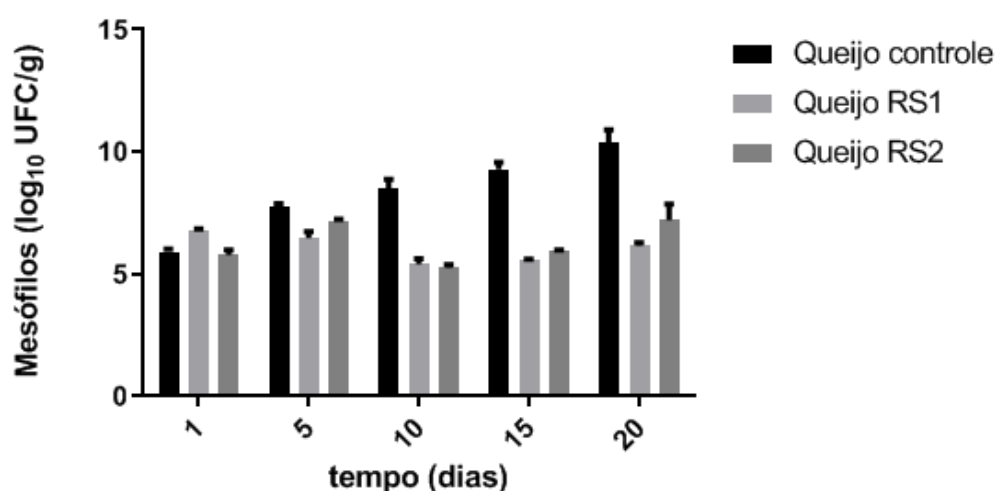
Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico Prism (versão 8.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise microbiológica, não foi detectado presença de *Salmonella* e Estafilococos coagulase positiva nas amostras de queijo, os gráficos 1 e 2 representam as contagens obtidas para aeróbios mesófilos e *Staphylococcus* sp no queijo controle e nos queijos revestidos durante 20 dias de armazenamento refrigerado à 5°C.

Foi possível observar que os tratamentos foram estatisticamente diferentes do queijo controle a partir do 10º dia de armazenamento à 5°C. Tal dado demonstra um potencial efeito de conservação dos revestimentos aplicados no queijo coalho frente ao grupo de bactérias estudado (Gráficos 1 e 2). Observa-se a possível formação de um ambiente com menor teor de oxigênio, mantendo-se durante a estocagem do produto. Como consequência, a contagem desses microrganismos foi significativamente reduzida quando comparado ao queijo não revestido. Essa atividade pode ser devido à presença da nisina e das bactérias ácido lácticas.

Gráfico 1 - Avaliação de bactérias aeróbias mesófilas em amostras de queijo coalho com diferentes revestimentos comestíveis a base de soro de queijo, estocados sob refrigeração à 5°C durante 20 dias.

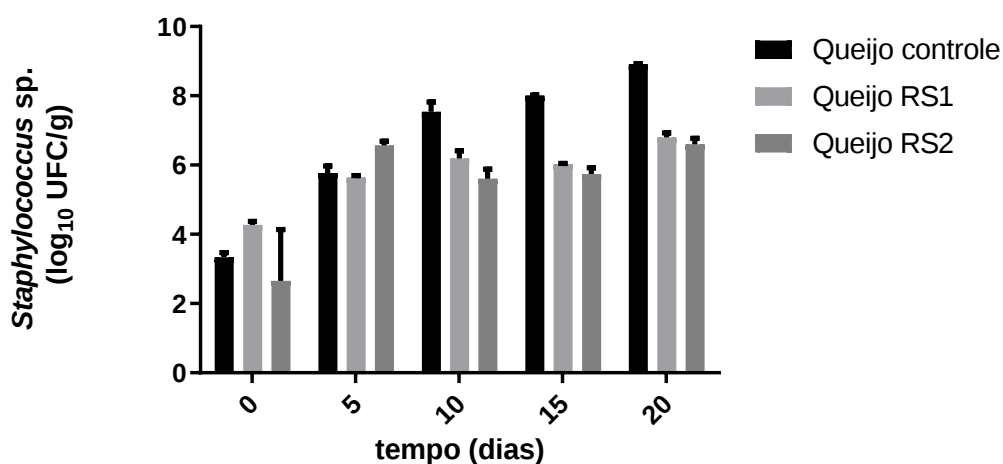


A avaliação de bactérias aeróbias mesófilas podem indicar a qualidade sanitária do alimento e o grau de comprometimento das suas características organolépticas, sendo essencial para aferir sobre a segurança do mesmo, uma vez que a maior parte das bactérias patogênicas de origem alimentar está inserida neste grupo (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A nisina é uma bacteriocina aprovada para utilização como conservante em alimentos pelo FDA Food and Drug Administration, e comumente usada, como substância purificada, na preservação de alimentos (GÁLVEZ et al., 2007). Tem ação contra bactérias Gram-positivas tais como *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Lactobacillus plantarum*, *Micrococcus luteus*, e *Micococcus flavus*, a nisina é inodora, incolor, sem sabor, e possui uma baixa toxicidade (HAMPIKYAN, 2009; PERIAGO e MOEZELAR, 2001). Além disso, a nisina é resistente a altas temperaturas.

Quanto maior a contaminação por *Staphylococcus* sp., maior a possibilidade da presença de *S. aureus*, patógeno produtor de enterotoxinas estafilocócicas, que podem causar surtos de intoxicação alimentar e resistência a antimicrobianos (JAMALI *et al.*, 2015). Conforme demonstra o gráfico 2, no queijo controle houve crescimento de *Staphylococcus* durante o armazenamento refrigerado, diferenças significativas após o 10º dia foram observadas nos queijos revestidos, onde a proliferação microbiana se manteve estável, demonstrando um possível efeito inibidor do revestimento.

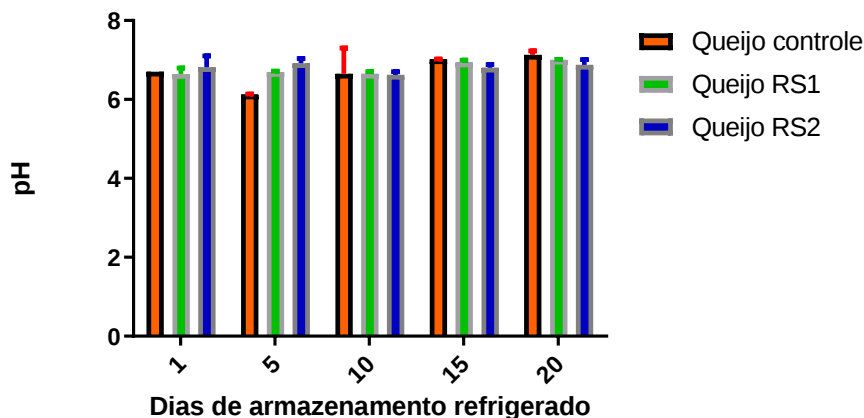
Gráfico 2 - Contagem de *Staphylococcus* sp. em amostras de queijo coalho com diferentes revestimentos comestíveis a base de soro de queijo, estocados sob refrigeração durante 20 dias.



O efeito antimicrobiano do soro de leite bovino, segundo Martin-Diana *et al.* (2006), está relacionado com seu baixo pH devido a presença do ácido láctico que consegue penetrar na célula do microrganismo na forma dissociada e provocar sua morte. Além disso, o soro contém bacteriocinas termorresistentes e outros peptídeos bioativos (caseinomacropéptídeos). A inibição do crescimento microbiano em revestimentos incorporados com bacteriocinas evidencia a estabilidade destas em revestimentos, e a manutenção da atividade antimicrobiana (NARSAIAH *et al.*, 2013).

Mudanças significativas no pH podem ser um dos principais indicadores do estado e da qualidade de um produto alimentar (DAINELLI *et al.*, 2008). Na maioria dos casos, quando ocorre deterioração, seja ela microbiana ou oxidativa em um alimento, é observada uma alteração no pH. Não foram observadas diferenças no pH do queijo controle e dos queijos revestidos durante o armazenamento, conforme o gráfico 3.

Gráfico 3 - Avaliação do pH de amostras de queijos coalho com diferentes revestimentos comestíveis a base de soro de queijo, estocados sob refrigeração durante 20 dias.



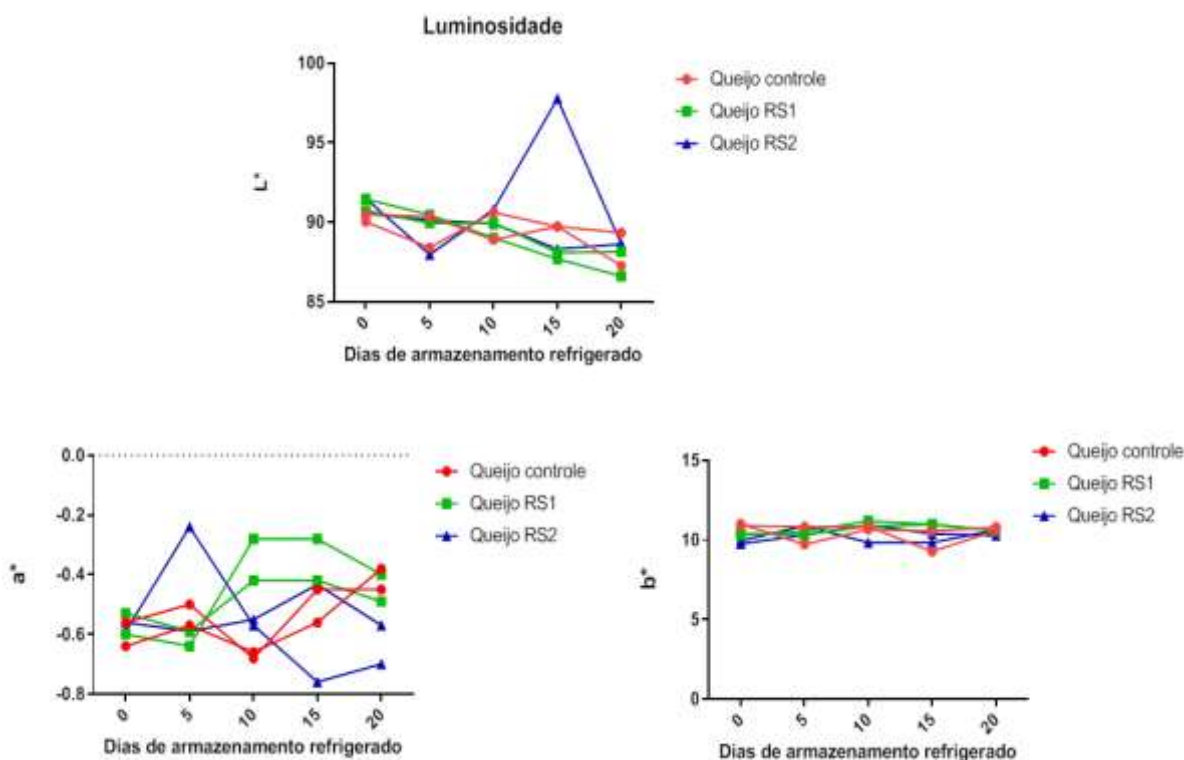
Martins *et al.* (2010) avaliaram a vida útil de ricota com revestimento comestível utilizando galactomananas de *Gleditsia triacanthos* com incorporação de nisina. Os resultados obtidos pelos autores demonstraram valores de pH estáveis ao longo de 28 dias de armazenamento, variando de 5,60 a 6,47, sendo que também não apresentaram diferença estatística.

A cor é um dos aspectos sensoriais que mais afetam a escolha de um produto, é um atributo que se relaciona com a qualidade e conformidade. Usada pela indústria para atrair os consumidores, pois estes tendem a associar as cores dos alimentos a seu sabor, sendo um dos primeiros atributos observados no momento da compra (WADHWANI; MCMAHON, 2012).

A figura 3 apresenta os resultados de cor das amostras, nas quais não foram observadas variações ($p < 0,05$) das coordenadas durante os dias de análise, mantendo-se a característica sensorial de cor estável até o décimo quinto dia de armazenamento, onde foi notado diferenças em relação ao queijo controle. Ouve redução no valor da luminosidade, indicando a tendência de coloração clara dos queijos.

Em relação a coordenada a^* foi observado aumento da cor vermelha na amostra com o revestimento 1 (QRS1), quando comparada aos demais tratamentos, e para coordenada b^* teor de amarelo, não foi observado diferença entre as amostras revestidas e o queijo controle. A cor amarelada do queijo provém do pigmento caroteno presente no leite, o qual é um pigmento lipossolúvel.

Figura 3 - Resultados da análise colorimétrica das amostras de queijo coalho controle e com cobertura comestível bioativa durante 20 dias de armazenamento refrigerado 5°C, Mossoró-RN, 2019.



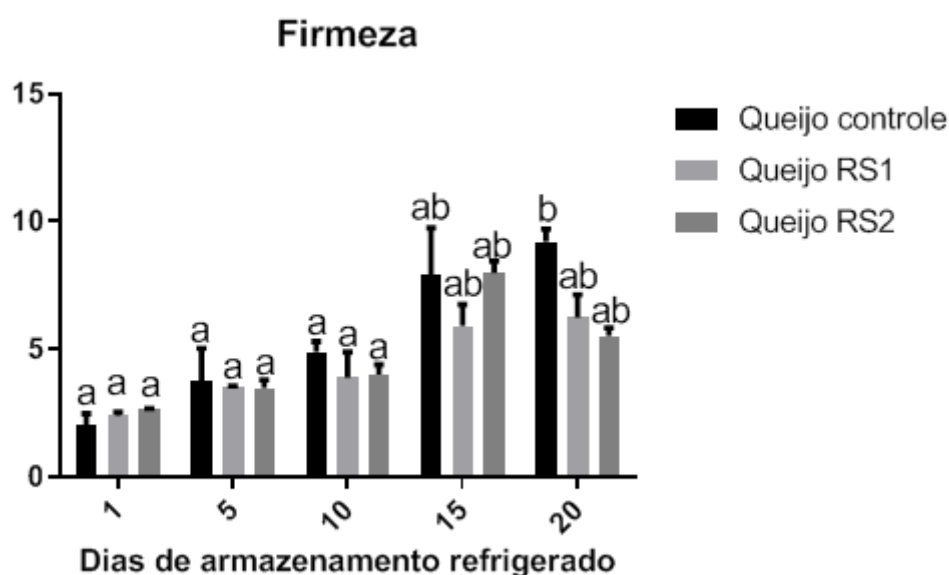
A textura do queijo é importante porque essa é a primeira propriedade pela qual o consumidor identifica e julga a variedade específica. Nos queijos, esse atributo pode ser determinado pelas propriedades estruturais combinadas da matriz protéica e dos glóbulos de gordura presentes no meio (LOBATOCALLEROS et al., 2007). A textura é definida como todas as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de um alimento, perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos (ABNT, 1993).

A classificação dos termos de textura para sólidos e semi-sólidos levou a um método de perfil de descrição da textura (TPA) aplicável para medidas sensoriais e instrumentais, no qual são aplicadas sucessivas forças deformantes, numa simulação da ação de compressão e corte dos dentes durante a mastigação (LI et al., 1998). Segundo Ramos e Gomide (2007) o perfil de textura é realizado em dois ciclos, um de compressão e um de descompressão de uma amostra de alimentos afim de simular a mastigação.

É possível mensurar parâmetros como a dureza, que está diretamente relacionada à força máxima aplicada no primeiro ciclo da compressão da amostra, a adesividade que é uma força negativa resultante de um trabalho exercido para superar a atração entre o alimento e a sonda, a elasticidade que é a capacidade que o material tende a retornar a sua forma original quando submetida a uma deformidade, a coesividade é a razão entre o trabalho realizado no segundo ciclo em relação ao trabalho realizado no primeiro ciclo, e a mastigabilidade é o trabalho necessário para mastigar uma amostra (CHEN; OPARA, 2013).

A firmeza de um alimento está relacionada a força requerida para alcançar deformação do produto, conforme gráfico 4 as amostras ficaram mais firmes com o passar dos dias, houve diferença entre o controle e os tratamentos após 15 dias de armazenamento refrigerado (5°C), as amostras revestidas apresentaram menos resistência durante todo período, com destaque para o revestimento RS1. Na pesquisa Zhong et al. (2014) ao investigarem diferentes métodos de aplicação de revestimentos comestíveis em queijo Mussarela, foi relatado que a dureza aumentou com a evaporação da água durante o armazenamento.

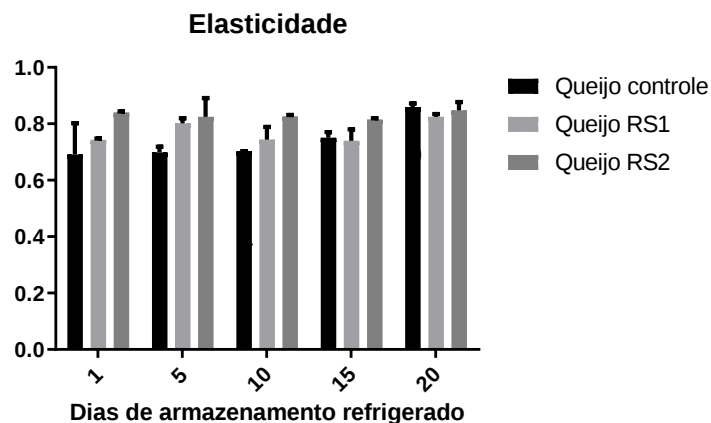
Gráfico 4 - Análise instrumental de firmeza em amostras de queijo coalho controle e com cobertura bioativa, Mossoró-RN, 2019.



A elasticidade representa o grau de recuperação do material deformado. As amostras avaliadas, não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) neste atributo (Gráfico 5), mantendo assim o grau que o queijo volta a sua forma original, depois da compressão com os dentes. O resultados demonstram que a aplicação da cobertura não teve impacto na elasticidade

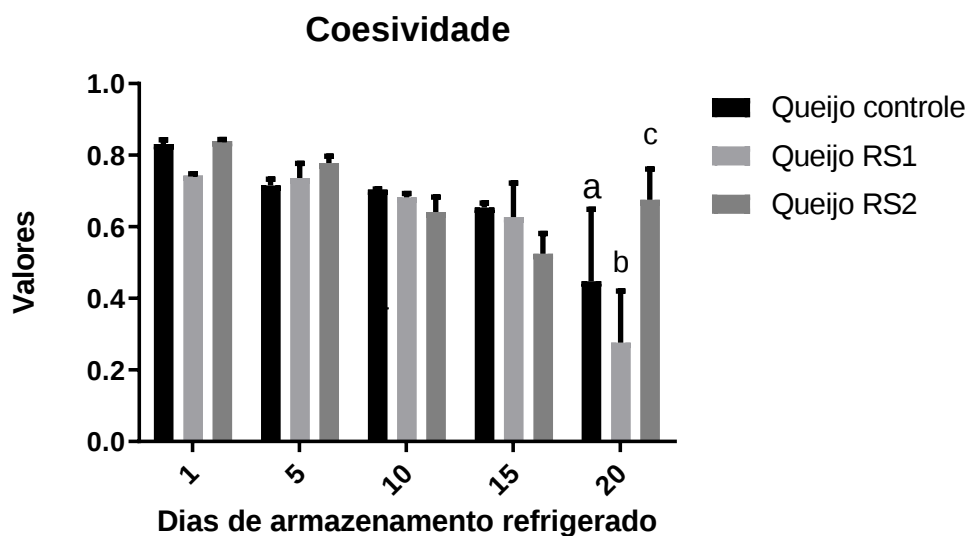
das amostras, resultado similar ao estudo de Silva et al (2019) avaliando queijo mussarela refrigerado.

Gráfico 5 - Análise instrumental da elasticidade em amostras de queijo coalho controle e com cobertura bioativa, Mossoró-RN, 2019.



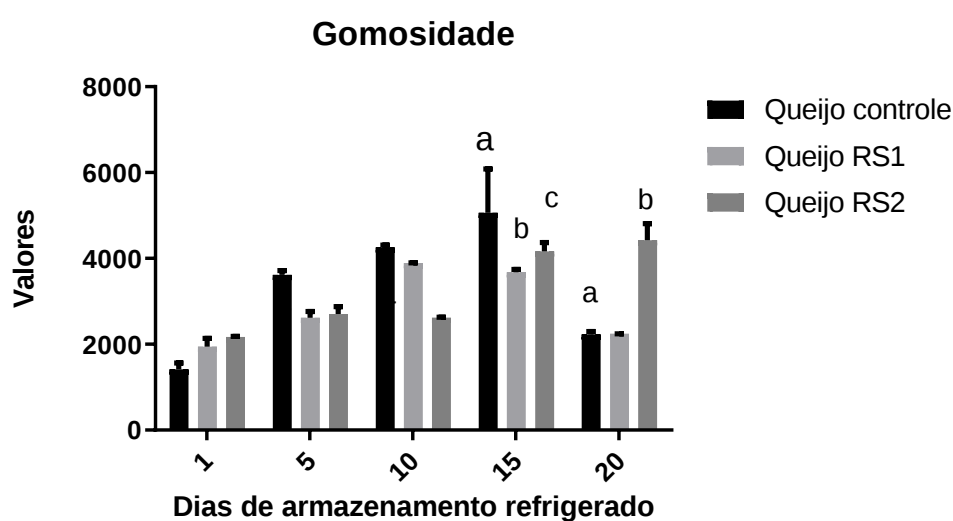
A coesividade é considerada o grau no qual uma substância é comprimida entre os dentes antes de romper, observou-se variação significativa ($p < 0,05$) deste parâmetro entre as amostras no vigésimo dia de armazenamento, conforme o gráfico 6. A amostra com o revestimento RS1 apresentou o menor valor, o que demonstra maior fragilidade à ruptura. A porcentagem alta de teor de água permitiu manter, não só a elasticidade das peças de queijo revestidas, mas também a suavidade dos pedaços de queijo.

Gráfico 6 - Análise instrumental de coesividade em amostras de queijo coalho controle e com cobertura bioativa, Mossoró-RN, 2019.



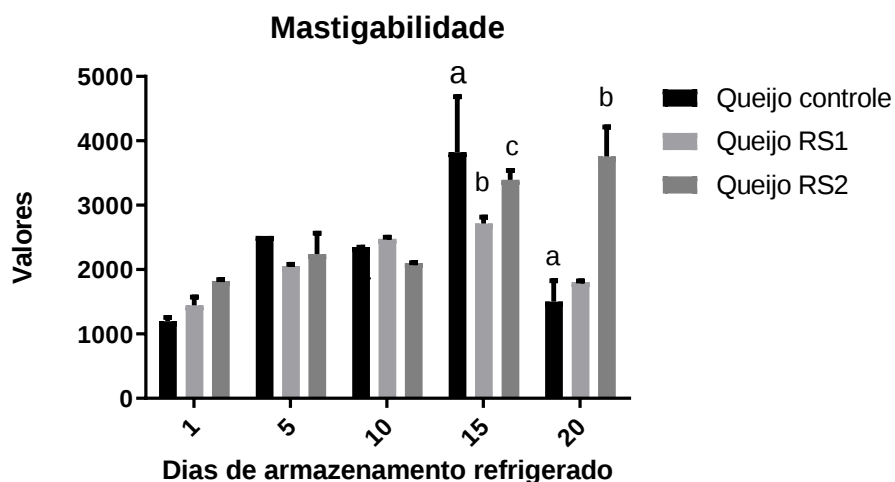
A gomosidade é definida como a força necessária para desintegrar a massa do queijo, obtida durante a mastigação, até que atinja o ponto de engolir. Como demonstrado no gráfico 4, houve diferença entre as amostras a partir do 15 dia de armazenamento, no qual as amostras apresentaram valores abaixo do queijo controle, e no dia 20 apenas a amostra RS2 diferiu da amostra controle. Este parâmetro relaciona-se à degradação da rede protéica do queijo (SILVA et al, 2019).

Gráfico 7 - Análise instrumental de gomosidade em amostras de queijo coalho controle e com cobertura bioativa, Mossoró-RN, 2019.



A estocagem por períodos longos pode afetar negativamente a qualidade dos queijos, principalmente a dureza da massa, perceptível na maior resistência à mastigação. O queijo coalho é considerado classificado como um queijo fresco, de massa macia, no gráfico 8 estão os dados referentes à mastigabilidade.

Gráfico 8 - Análise instrumental de mastigabilidade em amostras de queijo coalho controle e com cobertura bioativa, Mossoró-RN, 2019.



Foi possível detectar diferenças significativas entre as amostras revestidas e o queijo controle após 15 dias de armazenamento refrigerado (5°C), onde no 15º dia a amostra controle apresentou maior resistência a mastigação, e no 20º a maior resistência foi percebida na amostra de queijo com RS2. Foi possível observar que com aumento dos dias de armazenamento as amostras ficaram mais firmes.

O perfil sensorial de um alimento influencia de forma direta a intenção de compra, a textura e a cor de um produto alimentício, esses são fatores que ativam o desejo de degustar e ingerir um alimento. As amostras de queijo com aplicação da cobertura comestível bioativa apresentaram melhor perfil de textura quando comparado ao queijo controle.

CONCLUSÃO

A aplicação do revestimento comestível bioativo no queijo coalho reduziu a contagem microbiana de microrganismos aeróbios mesófilos e melhorou os aspectos de luminosidade e textura durante o armazenamento refrigerado, viabilizando por mais tempo as características de frescor. O queijo com o revestimento 1 (QR1) foi o de melhor maciez e mastigabilidade. A cobertura comestível demonstrou potencial e aplicabilidade na conservação de queijo coalho.

A incorporação de compostos ativos ao revestimento permitiu prolongar as características de frescor, garantindo qualidade e maior palatabilidade do queijo de coalho com cobertura comestível.

REFERÊNCIAS

ABIQ. **Associação Brasileira das Indústrias de Queijo**. 2017. Disponível em: <<http://www.abiq.com.br/default.asp>>. Acesso em: 24 de setembro de 2018.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise sensorial de alimentos e bebidas** – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8p.

ARAÚJO, M. C. G. et al. Análise sensorial e teste de aceitação do queijo de coalho produzido com leite cru e pasteurizado na cidade de currais novos. **Holos**, v. 4, 2009.

BARROS, D. M. et al. Aspectos do queijo de coalho com ênfase na importância das Boas Práticas de Fabricação no sistema de produção. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 67-93, 2019.

BERESFORD, T. P.; FITZSIMONS, N. A.; BRENNAN, N. L. COGAN, T. M. Recent advances in cheese microbiology. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 259-274, 2001.

BRASIL. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa, Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga**. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 16 de julho de 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Diário Oficial da União. Brasília, 11 de março de 1996.

CHEN, L.; OPARA, U. L. Approaches to analysis and modeling texture in fresh and processed foods – A review. *Journal of Food Engineering*, v. 119, p. 497-507, 2013.

CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M. D. Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. **Food Hydrocolloids**, v. 38, p. 20-27, 2014.

DAMACENO, M. N. et al. Aplicação de nisina como revestimento comestível em queijo coalho. **Revista Saúde e Ciência**, v. 3, n. 3, p. 297-304, 2014.

DOWNES, F. P.; ITO, H. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 676p.

FEITOSA, T.; BORGES, M. F.; NASSU, R. T.; AZEVEDO, E. H. F.; MUNIZ, C. R. Pesquisa de Salmonella sp., Listeria sp. e microrganismos indicadores higiênicos sanitários em queijos produzidos no Estado do Rio Grande do Norte. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.23, p.162- 165, 2003.

FERNANDES, A. P. S.; COSTA, J. B.; SOARES, D. S. B.; MOURA, C. J.; SOUZA, A. R. M. Aplicação de filmes biodegradáveis produzidos de concentrado proteico de soro de leite irradiado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 192-199, 2015.

FIB - Food Ingredients Brasil. Dossiê enzimas: A evolução das enzimas coagulantes. **Food Ingredients Brasil**, n. 16, 2011.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FDA. Generally recognized as safe (GRAS). Silver Spring. 2013. Disponível em: <https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/>. Acesso em: 13 janeiro 2018.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**, 2008. São Paulo: Ateneu, 182p.

GÁLVEZ, A.; ABRIOUEL, H.; LÓPEZ, R.L.; BEN OMAR, N. Bacteriocin-based strategies for food biopreservation. *Internacional Journal Food Microbiology*, v.120, p.51–70, 2007.

HAMPIKYAN, H. Efficacy of nisin against *Staphylococcus aureus* in experimentally contaminated sucuk, a Turkish-type fermented sausage. *Journal Food Protection*, v.72, p.1739–1743, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do IAL**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 5.ed. São Paulo, 2008.

JAMALI, H.; PAYDAR, M.; RADMEHR, B. et al. Prevalence and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from raw milk and dairy products. *Food Control*, v.54, p.384–388, 2015.

LEONARDI, J. G.; AZEVEDO, B. M. Métodos de conservação de alimentos. **Revista Saúde em Foco**, Edição nº 10, 2018.

LI, R.; CARPENTER, J. A.; CHENEY, R. Sensory and instrumental properties of smoked sausage made with Mechanically Separated Poultry (MSP) meat and wheat protein. **Journal of Food Science**, v. 63, n. 5, 1998.

LOBATO-CALLEROS, C. et al. Microstructure and texture of white fresh cheese made with canola oil and whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat. **Food Res. Int.**, v. 40, n. 4, p. 529–537, 2007.

MARTIN-DIANA, A. B.; RICO, D.; FRIAS, J.; MULCAHY, J.; HENEHAN, G. T. M.; BARRY-RYAN, C. Whey permeate as a bio-preservative for shelf life maintenance of fresh-cut vegetables. **Innovative Food**

MARTINS, J.T; CERQUEIRA, M.A; SOUZA, B.W.S; AVIDES, M.C; VINCENTE, A.A. J. **Shelf Life Extension of Ricotta Cheese Using Coatings of Galactomannans from Nonconventional Sources Incorporating Nisin against *Listeria monocytogenes***. *Agric. Food Chem*, v.58, p.1884–1891, 2010.

MUNCK, A.V. Queijo de Coalho – Princípios básicos da fabricação (Palestra). *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v.59, n.339, p.13-15, 2004.

NARSAIAH, K.;JHA, S. N.; WILSON, R. A.MANDGE, H. M.; MANIKANTAN, M. R.; MALIK, R. K. VIJ, S. Pediocin loaded nanoliposomes and hybrid alginate-nanoliposome delivery system for slow release of pediocin. *Bionanosciense*, v.3, p 37-42, 2013.

NASSU, R. T.; MACEDO, B. A.; LIMA, M. H. P. Queijo de Coalho. *Coleção Agroindústria Familiar*. **EMBRAPA**, Informação Tecnológica, v. 1, p. 40, 2006.

NASSU, R.T.; LIMA, J.R; BASTOS, M.S.R.; MACEDO, B.A.; LIMA, M.H.P. Diagnóstico das condições de processamento de queijo de coalho e manteiga da terra no estado do Ceará. *Higiene alimentar*, São Paulo, v.15, n.89, p.28-36, 2001a.

PERIAGO, PM; MOEZELAAR, R. Combined effect of Nisin and carvacrol at different pH and temperature levels on the viability of different strains of *Bacillus cereus*. *International Journal of FoodMicrobiology*, v.68, p.141–148, 2001.

RAMOS, Eduardo Mendes; GOMIDE, Lucio Alberto de Miranda. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: UFV, 2007.

Science & Emerging Technologies, v. 7, p. 112-123, 2006.

Silva, Thamara Evangelista, Thamiris Evangelista Silva, Lismaíra Gonçalves Caixeta Garcia, Priscila Alonso dos Santos. Estudo do comportamento de queijo mussarela durante armazenamento refrigerado. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 74, n. 2, p. 135-148, abr/jun, 2019.

SOUSA, A. Z. B.; ABRANTES, M. C.; SAKAMOTO, S. M.; SILVA, J. B. A.; LIMA, P.O.; LIMA, R. N.; ROCHA, M. O. C.; PASSOS, Y. D. B. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 1, p. 30-35, 2014.

WADHWANI, R.; MCMAHON, D. J. Color of low-fat cheese influences flavor perception and consumer liking. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 2336-2346, 2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de revestimento bioativo à base de soro de queijo pode ser uma alternativa à tecnologia de conservação de queijo coalho, já que as reações que afetam a qualidade deste alimento derivam de modificações na superfície do alimento, como crescimento microbiano e perda de umidade, este último percebido com modificações na cor e na dureza do queijo.

O uso do revestimento permitiu retardar a proliferação microbiana e melhorar as características organolépticas do queijo coalho, conferindo maior estabilidade ao queijo e manutenção das características de frescor por mais tempo. A maciez e a mastigabilidade relacionam-se diretamente com a umidade do produto e apresentaram melhor resultados em comparação ao queijo controle. A cor das amostras revestidas também foi evidenciada, reforçando a influência positiva do revestimento comestível sobre o alimento.

Viabilizar a incorporação de soro lácteo no desenvolvimento de revestimentos comestíveis para queijo pode agregar valor ao alimento e reduzir o volume de soro desprezado na produção, gerando retorno financeiro e redução de danos ambientais.

APÊNDICE A – Aprovação comitê de ética em pesquisa

UERN - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE REVESTIMENTO BIOATIVO PARA CONSERVAÇÃO DE QUEIJO COALHO

Pesquisador: Lara Barbosa de Souza

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 82983518.0.0000.5294

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFRSA

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFRSA

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.511.077

— DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE REVESTIMENTO BIOATIVO PARA CONSERVAÇÃO DE QUEIJO COALHO

Pesquisador Responsável: Lara Barbosa de Souza

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 82983518.0.0000.5294

Submetido em: 02/02/2018

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFRSA

Situação da Versão do Projeto: Aprovado

Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFRSA



Comprovante de Recepção:



PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_987696