



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE BIOTECNOLOGIA

JOSÉ LUCAS GIRÃO RABELO

**APLICAÇÃO DE COBERTURAS BIOPOLIMÉRICAS DE FÉCULA DE MANDIOCA
E SORBITOL EM QUEIJOS COALHO ARMAZENADOS EM REFRIGERAÇÃO**

MOSSORÓ

2019

JOSÉ LUCAS GIRÃO RABELO

**APLICAÇÃO DE COBERTURAS BIOPOLIMÉRICAS DE FÉCULA DE MANDIOCA
E SORBITOL EM QUEIJOS COALHO ARMAZENADOS EM REFRIGERAÇÃO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia.

Orientador: Karoline Mikaelle de Paiva Soares, Prof. Dr.

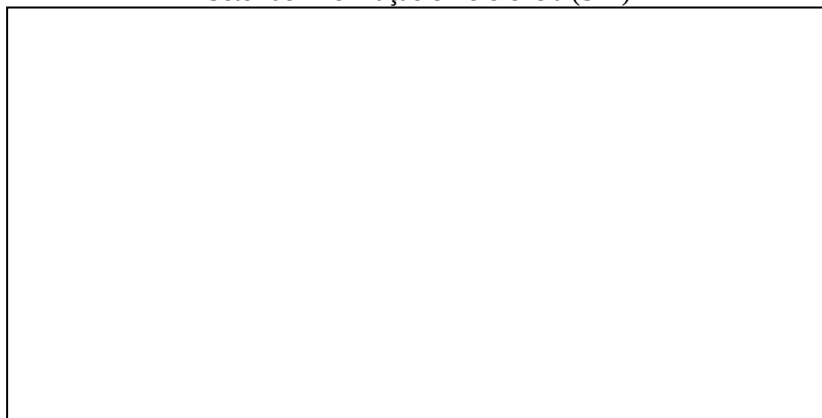
Co-orientador: Vilson de Alves Gois, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2019

©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.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)



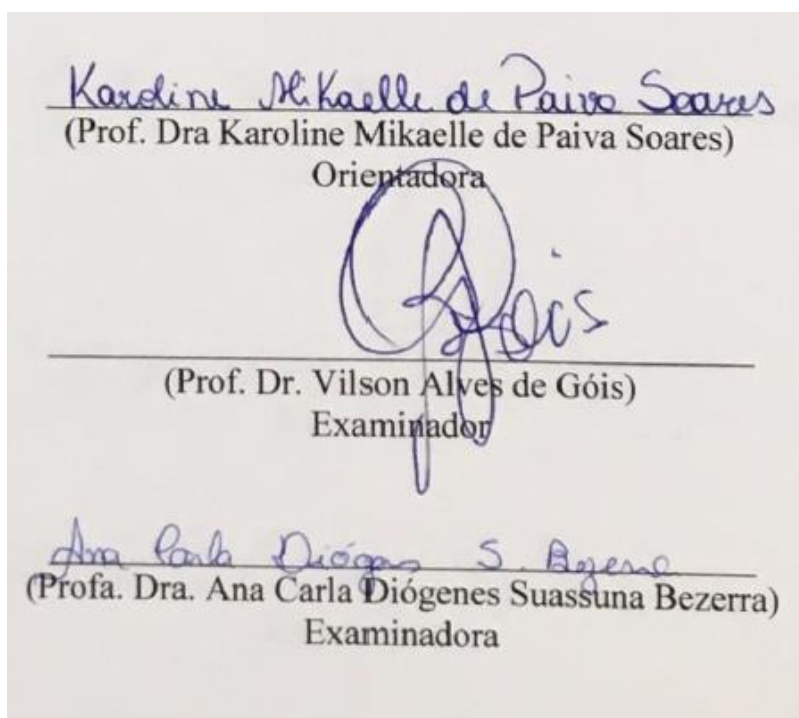
Bibliotecário-Documentalista
Nome do profissional, Bib. Me. (CRB-15/10.000)
JOSÉ LUCAS GIRÃO RABELO

APLICAÇÃO DE COBERTURAS BIOPOLIMÉRICAS DE FÉCULA DE MANDIOCA E SORBITOL EM QUEIJOS COALHO ARMAZENADOS EM REFRIGERAÇÃO

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia.

Defendida em: 09 / 08 / 2019.

BANCA EXAMINADORA



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família em especial meu pai (Benício), minha tia (Ana) e minha irmã (Luana) por todo o apoio emocional e financeiro que foram de suma importância para a minha permanência na faculdade e por todo o amor e paciência durante minha trajetória de aprendizado. E aos meus primos (Samya e Helon) pela partilha das experiências acadêmicas.

Agradeço também aos amigos que a faculdade me deu, em especial a Leonardo, Allen, Igor, Milena, Brito, Jady e Luciano, por estarem comigo nos momentos bons e difíceis sempre me dando conselhos (as vezes nem tão bons assim) e por me proporcionarem momentos divertidos dentro da academia.

Também agradeço aos amigos e companheiros de laboratório Paulo, Elisandra, Renata, Jeliel, Bruno, Flávio, Leônia e Lidiane pelo auxílio nas práticas laboratoriais e pela troca de aprendizado, agradeço também aos amigos de laboratório que já se formaram Camila e Tallyson, o final dessa jornada foi mais difícil sem vocês.

Um agradecimento mais que especial ao meu noivo Ribeiro Neto por esta diariamente presente em minha vida acadêmica desde o primeiro semestre, por todo o carinho, amor e atenção que foram cedidos nestes cinco anos de relacionamento, a você um grande obrigado.

Por fim, mas não menos importante gostaria de agradecer imensamente a minha orientadora Karoline, por todo o auxílio prestado desde o meu primeiro semestre na faculdade, por todas as oportunidades dadas e por todo conhecimento que me foi passado, obrigado por ter sido não só minha orientadora mas também minha amiga, agradeço também a Vilson por me auxiliar nos momentos de dúvidas com suas orientações e a José Aldenor, pela ajuda na execução de diversos experimentos e pesquisas.

A todos, um muito obrigado!

O mundo não se divide em pessoas boas e más. Todos temos luz e trevas dentro de nós. O que importa é o lado que decidimos agir. Isso é o que realmente somos.

Sirius Black - Harry Potter e a Ordem da Fênix

RESUMO

As coberturas biopoliméricas surgiram como uma alternativa as embalagens plásticas para o uso na conservação de alimentos devido suas propriedades biodegradáveis e por serem oriundos de fontes renováveis, diferente dos derivados do petróleo. Os alimentos de origem animal, principalmente os derivados lácteos apresentam características que o tornam susceptíveis ao desenvolvimento de micro-organismos que podem causar alterações nas características organolépticas e ainda utilizarem o mesmo como uma fonte de transmissão de doenças. Devido a isso, este trabalho teve por objetivo avaliar coberturas biopoliméricas de fécula de mandioca e sorbitol em parâmetros microbiológicos de queijos coalho. O experimento se deu pela análise de parâmetros qualitativos de amostras de queijo coalho revestidas com diferentes concentrações de fécula 2% (F2) e 3% (F3), as análises foram realizadas nos dias 0, 3 e 6 durante um período de seis dias, onde foram analisados micro-organismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positivo, os queijos utilizados para as análises foram revestidos com solução filmogênica a base de fécula de mandioca a 2 e 3% com o uso de agente plastificante (sorbitol) a uma quantidade de 20% do extrato seco, onde todas as etapas foram realizadas seguindo as normas higiênico-sanitárias em condições assépticas e estéreis. Dentre os resultados para as análises microbiológicas os grupos controle (C1), F2 e F3 obtiveram valores satisfatórios que variaram de $<3,0$ NMP/g a 3,6 NMP/g, todas as amostras apresentaram-se negativas para coliformes termotolerantes. Nas análises de mesófilos, os valores variaram de 7,19 a 8,49 $\log_{10}$ UFC/g para o grupo controle (C1), 5,20 a 8,24 $\log_{10}$ UFC/g para o tratamento com 2% de fécula de mandioca (F2), 5,76 a 6,84 $\log_{10}$ UFC/g para o grupo com 3% de fécula (F3), o grupo F2 apresentou uma redução de quase 3,00 $\log_{10}$ UFC/g no sexto dia de análise quando comparado ao grupo controle. Nas análises de bolores e leveduras, não foi constatada redução da carga microbiana, encontrando-se valores que variaram de 7,14 $\log_{10}$ UFC/g a 7,59 $\log_{10}$ UFC/g para o grupo C1, 6,58 $\log_{10}$ UFC a 7,43 $\log_{10}$ UFC/g para o grupo F2 e 6,51 $\log_{10}$ UFC/g a 7,08 $\log_{10}$ UFC/g para o grupo F3. Os resultados de *Staphylococcus* coagulase positivo variaram de 6,06 a 8,03 $\log_{10}$ UFC/g para o grupo controle C1, 5,85 a 7,28 $\log_{10}$ UFC/g para o 2% (F2) e 0,00 a 6,69 $\log_{10}$ UFC/g para 3% (F3), sendo o grupo F3 o que apresentou melhores resultados no sexto dia, causando uma inibição total no desenvolvimento de estafilococos. Assim, pode-se concluir que o revestimento de fécula proporcionou efeito antimicrobiano frente a alguns grupos de micro-organismos no queijo coalho possivelmente devido a formação de uma atmosfera modificada, reduzindo valores de bactérias aeróbias mesófilas e *Staphylococcus* sp. que auxiliam na redução de processos deteriorantes e em possíveis casos de intoxicação alimentar.

Palavras-chave: conservação, plastificante, coberturas comestíveis, tecnologia de alimentos.

ABSTRACT

Biopolymeric covers have emerged as an alternative to plastic packaging for use in food preservation due to their biodegradable properties and because they come from renewable sources, different from petroleum derivatives. Foods of animal origin, especially lactic derivatives have characteristics that make them susceptible to the development of microorganisms that can cause changes in organoleptic characteristics and still use it as a source of disease transmission. Because of this, this work aimed to evaluate cassava starch and sorbitol biopolymeric coatings on microbiological parameters of rennet cheese. The experiment was carried out by the analysis of qualitative parameters of curd cheese samples coated with different concentrations of 2% (F2) and 3% (F3) starch, the analyzes were performed on days 0, 3 and 6 for a period of six days. where aerobic mesophilic microorganisms, molds and yeasts, total and thermotolerant coliforms and positive coagulase *Staphylococcus* were analyzed, the cheeses used for the analyzes were coated with 2 and 3% cassava starch filmogenic solution using plasticizer. (sorbitol) to an amount of 20% of the dry extract, where all steps were performed following hygienic-sanitary standards under aseptic and sterile conditions. Among the results for the microbiological analyzes the control groups (C1), F2 and F3 had satisfactory values ranging from <3.0 MPN / g to 3.6 MPN / g, all samples were negative for thermotolerant coliforms. In the mesophyll analyzes, the values ranged from 7.19 to 8.49 log₁₀ CFU / g for the control group (C1), 5.20 to 8.24 log₁₀ CFU / g for the treatment with 2% cassava starch (F2), 5.76 to 6.84 log₁₀ CFU / g for the 3% starch group (F3), group F2 showed a reduction of almost 3.00 log₁₀ CFU / g on the sixth day of analysis when compared to the group control. In the analysis of mold and yeast, no reduction in microbial load was found, with values ranging from 7.14 log₁₀ CFU / g to 7.59 log₁₀ CFU / g for group C1, 6.58 log₁₀ CFU to 7.43 log₁₀ CFU / g for group F2 and 6.51 log₁₀ CFU / g 7.08 log₁₀ CFU / g for group F3. Coagulase positive *Staphylococcus* results ranged from 6.06 to 8.03 log₁₀ CFU / g for control group C1, 5.85 to 7.28 log₁₀ CFU / g for 2% (F2) and 0.00 to 6, 69 log₁₀ CFU / g to 3% (F3), with the F3 group showing the best results on the sixth day, causing a total inhibition in the development of staphylococci. Thus, it can be concluded that the starch coating provided antimicrobial effect against some groups of microorganisms in rennet cheese possibly due to the formation of a modified atmosphere, reducing values of mesophilic aerobic bacteria and *Staphylococcus* spp. that help to reduce spoilage processes and possible cases of food poisoning.

Keywords: conservation, plasticizer, edible coverages, food technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Estruturas típicas das cadeias poliméricas: (a) linear, (b) ramificada, (c) ligações cruzadas, (d) em rede -----	21
Figura 2-	Representação esquemática do grânulo de amido -----	23
Figura 3-	Molécula de sorbitol -----	24
Figura 4-	Fluxograma de etapas de produção do queijo coalho -----	25
Figura 5-	Queijos coalho obtidos para aplicação do tratamento -----	26
Figura 6-	Queijos dos grupos C1, F2 e F3 embalados após secagem das coberturas -	27
Figura 7-	Aspecto visual de placa com colônias de <i>Staphylococcus</i> spp. -----	29
Figura 8-	Tubos de coliformes negativos e positivos e tubos de E.C negativos -----	31
Figura 9-	Gráfico mesófilos -----	34
Figura 10-	Gráfico bolores -----	35
Figura 11-	Tubos negativos para teste de coagulase -----	35
Figura 12-	Gráfico <i>Staphylococcus</i> spp. -----	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Identificação de micro-organismos em amostras de queijo do tipo coalho --	19
Tabela 2 -	Identificação dos grupos estudados de acordo com a porcentagem de fécula de mandioca usadas na formulação das coberturas -----	27
Tabela 3 -	Valores de coliformes totais, termotolerantes e teste de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva -----	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Contagem de microrganismos em amostras de queijo do tipo coalho -	33
-----------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bel	Bacharel
BHI	Brain Heart Infusion
BOD	Demanda bioquímica de oxigênio
CCA	Centro de Ciências Agrárias
Dr	Doutor
Esp	Especialista
NMP	Número mais provável
PCA	Ágar para contagem
pvc	Policloreto de polivinila
UFC	Unidades formadoras de colônias

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Queijo coalho	16
2.1.1	Qualidade microbiológica do queijo coalho	16
2.1.1.1	Bactérias aeróbias mesófilas	17
2.1.1.2	Bolores e leveduras	18
2.1.1.3	Coliformes totais e termotolerantes	18
2.1.1.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	18
2.2	Revestimentos biodegradáveis	19
2.2.1	Polímeros	21
2.2.1.1	Polímeros sintéticos	21
2.2.1.2	Polímeros naturais	22
2.3	Fécula de mandioca	22
2.4	Sorbitol	23
3	METODOLOGIA	24
3.1	Processamento do leite e produção do queijo coalho	24
3.2	Aplicação de coberturas poliméricas de fécula de mandioca a 2 e 3% no queijo coalho	26
3.3	Análises microbiológicas	28
3.5	Análises estatísticas	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

O queijo coalho é um derivado láctico obtido através da coagulação do leite mediante a ação de enzimas coagulantes ou coalho, podendo ser complementado ou não pela adição de bactérias lácticas, caracteriza-se como um queijo de massa semi-cozida ou cozida de média a alta umidade e apresenta um teor de gordura nos sólidos totais que varia entre 35,0% e 60,0% (BRASIL, 2001). O queijo coalho é um produto bastante característico da região Nordeste do Brasil, onde seu maior consumo se dá nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba (FREITAS, 2013). Nestes estados o queijo coalho apresenta grande importância socioeconômica pois a maior parte de sua produção é realizada por pequenos e médios produtores agrícolas, o que de certa forma impulsiona o crescimento da região (SILVA, 2010).

Para que o queijo de coalho atenda as normas das legislações vigentes é recomendado que o leite utilizado para sua produção seja previamente pasteurizado afim de eliminar a presença de possíveis contaminantes e micro-organismos patogênicos porém muitas vezes, pela falta de informação dos produtores ocorrem falhas nas etapas de produção e processamento do queijo pela não adoção de boas práticas de fabricação (BPF) o que pode levar a contaminação do produto e o desencadeamento de surtos de intoxicações e toxinfecções alimentares (SILVA, 2017).

A fim de reduzir a proliferação de possíveis micro-organismos contaminantes e de aumentar a vida de prateleira do queijo coalho, é recomendado seu armazenamento em condições de refrigeração que não ultrapassem 12°C (BRASIL, 2001). Porém esse processo causa ressecamento em queijos não embalados, o que dificulta seu consumo, para solucionar tal problema grande parte dos queijos comercializados são embalados em revestimentos plásticos a fim de evitar o contato do queijo com o ambiente externo, mas o intenso uso de embalagens oriundas do petróleo vem causando sérios problemas ambientais devido a quantidade elevada de anos necessários para a sua decomposição (SARMENTO, 2015).

Visando solucionar tais problemas diversas pesquisas vêm buscando a substituição de embalagens produzidas por polímeros sintéticos pelo uso de polímeros biodegradáveis e de fontes renováveis que apresentem baixo custo para sua produção e que possuam aceitabilidade por grande parte do mercado consumidor (DIAS, 2018). Dentre as possíveis moléculas destinadas a produção de revestimentos tem-se o amido e a fécula, são polissacarídeos, a diferença entre elas está no local de extração, a fécula é obtida das raízes ou

tubérculos enquanto o amido é obtido de partes aéreas, como os grãos e cereais (SANTOS, 2019).

Os polissacarídeos são moléculas promissoras na área de desenvolvimento de revestimentos comestíveis devido à alta disponibilidade na natureza, baixo custo e diferente das moléculas sintéticas são renováveis e biodegradáveis (COELHO, 2017). A fécula de mandioca se destaca pelas vantagens econômicas para a obtenção da matéria prima e pelas características que a mesma atribui aos revestimentos como transparência, formação de barreira contra a troca de gases e por características mecânicas como o aumento da resistência (LUVIELMO, 2012).

O uso de revestimentos a base de fécula de mandioca vem sendo avaliados em diversos tipos de alimentos de origem animal e vegetal, Santos (2019), avaliou diferentes concentrações de fécula de mandioca (2, 3 e 4%) e óleo essencial sob a conservação de queijos minas frescal, verificando potencial promissor na conservação do queijo, Nunes (2017), avaliou o armazenamento de mamão formosa revestido com fécula de mandioca e concluiu que os frutos revestidos a 2% de fécula tiveram um aumento em sua vida útil. Espíndola (2018) avaliou a qualidade de ovos caipiras revestidos com fécula de mandioca e observou que os ovos revestidos a 2 e 3% de fécula de mandioca melhoraram a qualidade interna dos ovos.

Visto a demanda crescente por estudos que avaliem o potencial desses polímeros como coberturas sobretudo os benefícios trazidos para a conservação do alimento e a diminuição do impacto ao meio ambiente o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de revestimentos a base de fécula de mandioca em parâmetros microbiológicos de queijo coalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Queijo coalho

Os queijos são derivados lácteos que possuem grande procura e uma boa aceitação pelos consumidores, tem como matéria prima o leite e podem ser encontrados em uma grande variedade de tipos (MOTTIN et al., 2016; PEREIRA et al., 2018), dentre eles tem-se o queijo do tipo coalho que é muito consumido na região Nordeste do Brasil, por ser típico desta região é utilizado como ingrediente de diversas receitas entre os estados do Ceará, Rio Grandedo Norte, Paraíba e Pernambuco. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pela Instrução Normativa nº 30, de 26/06/01 caracteriza o queijo de coalho como sendo um produto obtido pela coagulação do leite mediante o uso de coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas podendo ser ou não complementada pela ação de bactérias lácteas selecionadas. Este produto apresenta uma umidade de média ou alta com massa cozida ou semicozida e possuindo um teor de gordura nos sólidos totais que varia entre 35% a 60%, apresentando firmeza e podendo ainda ser acrescido de outros condimentos (NASSU et al., 2006).

A produção de queijo tipo coalho de maneira artesanal é a base de renda de muitas famílias na região Nordeste, muitas vezes a produção deste queijo se da em queijarias informais onde a preocupação com as boas práticas de manipulação e produção são mínimas. Segundo Dantas 2012 (85%) da produção de queijo coalho utiliza leite cru como matéria-prima sem que passem pelos tratamentos térmicosadequados como a pasteurização,atrelado a ausência de boas práticas de manipulação nas etapas de ordenha e armazenamento aumenta-se o risco de contaminação do queijo com microrganismos patogênicos tornando o produto um veículo de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), assim como a perda da qualidade do queijo pela contaminação com microrganismos deteriorantes (SANTANA et al., 2008; SILVA, 2017).

2.1.1 Qualidade microbiológica do queijo coalho

Pode-se caracterizar em dois grupos os microrganismos presentes no queijo coalho sendo eles os micro-organismos desejáveis e os indesejáveis, como o nome já diz os desejáveis são os micro-organismos requeridos no queijo que vão atuar desenvolvendo de forma positiva características organolépticas como odor, sabor e cor através de seus processos

metabólicos. Em contra partida os micro-organismos indesejáveis são aqueles que vão causar alterações maléficas aos alimentos podendo ser eles patogênicos ou deteriorantes, os patogênicos utilizam o alimento como veículo para a transmissão de doenças, enquanto os deteriorantes vão causar prejuízos as características intrínsecas do alimento tornando-o impróprio para o consumo. A contaminação do queijo com micro-organismos indesejáveis se dá durante os processos de manipulação e produção do mesmo devido a utilização de matéria prima (leite) sem tratamento térmico adequado e ou pela falta de boas práticas e higiene nas etapas de produção e armazenamento (MAGALHÃES, 2016; PEREIRA, 2007).

Muitos desses micro-organismos podem ser utilizados como indicadores de análises que verificam a qualidade da matéria-prima utilizada assim como a adoção de boas práticas de manipulação durante os processos de produção, armazenamento e transporte, dentre esses microrganismos pode-se citar os grupos de bactérias mesófilas, bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes e *Staphylococcus aureus*.

2.1.1.1 Bactérias aeróbias mesófilas

As bactérias aeróbias mesófilas são microrganismos deteriorantes que muitas vezes são utilizadas para avaliar a qualidade higiênico sanitária de manipulação e armazenamento de alimentos. São mesófilas por crescerem em temperaturas nas faixas médias de 20 – 40°C, sendo 32°C sua temperatura ótima de desenvolvimento. Altas contagens destes micro-organismos nos alimentos servem como um indicativo da deficiência higiênico sanitária nas etapas de produção, transporte e armazenamento do alimento. Como estas bactérias utilizam açúcares e proteínas como fonte nutricional, elas podem modificar as características organolépticas do alimento, deteriorando-o e impossibilitando seu consumo. Portanto sua presença em alimentos é utilizada como um importante indicador de qualidade, informando se a produção do mesmo ocorre de maneira asséptica assim como se as temperaturas de armazenamento do produto são mantidas corretas desde o final de sua produção ate o momento de comercialização do mesmo (MAIESKI, 2011).

Magalhães, 2016 avaliando a qualidade microbiológica de queijo do tipo coalho em Chimoio na Provincia de Manica concluiu que 100% das amostras estavam contaminadas com bactérias aeróbias mesófilas encontrando valores que variaram de 8,20 log₁₀ UFC/g a 9,90 log₁₀ UFC/g. Freitas et al, 2013 avaliando a qualidade de queijo de coalho de diferentes produtores encontrou valores que variaram de 8,11 log₁₀ UFC/g a 8,79 log₁₀ UFC/g para o

produtor A, 6,30 log₁₀ UFC/g a 7,91 log₁₀ UFC/g para o produtor B e 7,69 log₁₀ UFC/g a 8,85 log₁₀ UFC/g para o produtor C.

2.1.1.2 Bolores e leveduras

Os fungos são micro-organismos menos exigentes em comparação a outros, crescem em alimentos que possuem baixa atividade de água e pHs ácidos, formados por hifas que dão origem ao micélio. Esses microrganismos são capazes de produzir enzimas pectinolíticas responsáveis por causar putrefação nos alimentos. Em seu desenvolvimento é possível observar o crescimento de estruturas “esporângios”, devido as colorações que os mesmo possuem. Dentre os diversos grupos existentes podemos citar alguns fungos deteriorantes que afetam queijos e derivados lácteos sendo eles, *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp. (FORSYTHE, 2013).

2.1.1.3 Coliformes totais e termotolerantes

Os coliformes são bactérias Gram-negativas, em formato de bastões e possuem metabolismo anaeróbio facultativo, a diferenciação entre coliformes totais e termotolerantes está na temperatura de crescimento onde a confirmação dos totais se dá em uma temperatura de 36°C gerando a produção de gás pela fermentação da glicose e podem estar presentes no solo e vegetação, já os termotolerantes são confirmados pela formação de gás pela fermentação de lactose a uma temperatura de 45°C e por serem exclusivamente encontrado no trato digestivo e fezes de humanos e animais. São um importante grupo de microrganismo relacionado a contaminação de queijos, visto que seu processo metabólico de fermentação causa a formação de gás que leva ao estufamento precoce do queijo e a formação de furos, podendo também serem responsáveis por causar intoxicações alimentares (FORSYTHE, 2013; MAGALHÃES, 2016).

2.1.1.4 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus é uma bactéria que possui metabolismo anaeróbio facultativo, é Gram-positiva e possui morfologia esférica (coco), ela é responsável pela produção de diversos fatores patogênicos como fosfatases, coagulases, estafiloquinases dentre outras, porém, grande parte dos surtos infecciosos por *St. aureus* ocorre devido a produção de enterotoxinas, moléculas proteicas de baixo peso molecular. Uma dose de 1,0 µg/kg em alimentos contaminados pode desencadear sintomas relacionados a intoxicação por estafilococos. Esta bactéria está presente no ambiente, leite, alimentos e seus equipamentos de

processamento assim como nos seres humanos e em animais, sendo estes seus principais reservatórios estando presentes em vias nasais, garganta, cabelo e pele, tornando assim os manipuladores de alimentos juntamente com equipamentos e utensílios de manipulação os maiores causadores de contaminação de alimentos por estafilococos (FORSYTHE, 2013).

Tabela 1 – Tabela de estudos de identificação e isolamento de micro-organismos em amostras de queijo do tipo coalho.

Micro-organismos encontrados em queijo coalho	Autor
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva e <i>E. coli</i> .	Silva; Moreno; Moraes, 2010; Evangelista-Barreto et al., 2016.
Coliformes termotolerantes.	Dias et al., 2015.
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva e coliformes termotolerantes.	Freitas; Travasso; Maciel, 2013.
Bolores e leveduras, coliformes termotolerantes, <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva, <i>Salmonella spp.</i> e <i>Listeria spp.</i>	Feitosa et al., 2003.
Bactérias mesófilas, bolores e leveduras e <i>Staphylococcus aureus</i> .	Magalhães, 2016.
Coliformes, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella spp.</i> e <i>Listeria spp.</i>	Silva, 2017.
Coliformes termotolerantes, <i>Staphylococcus spp.</i>	Medeiros, 2016.
Coliformes termotolerantes, <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva, <i>Salmonella spp.</i> <i>Shigella spp.</i> e <i>Bacillus cereus</i> .	Sousa Júnior et al., 2015.

FONTE: ARRUDA, 2016 (modificada, adição de trabalhos mais atuais.)

2.2 Revestimentos Biodegradáveis

Devido a atual busca dos consumidores por alimentos mais saudáveis que durem por mais tempo, novas alternativas de processos de conservação de alimentos vem sendo pesquisadas, dentre elas tem-se a utilização de revestimentos biodegradáveis comestíveis que fazem a utilização de polissacarídeos ou outras matérias primas de fontes renováveis para a produção de revestimentos que permitam a formação de uma atmosfera modificada no alimento, evitando processos deteriorantes como os oxidativos por impedir o contato do alimento com o oxigênio externo, assim como diminuir o crescimento de microrganismos deteriorantes, proporcionando um aumento na vida de prateleira do produto sem modificar

suas características intrínsecas, nutricionais e organolépticas (SOUZA, 2017; FAI et al., 2008; PEREIRA et al, 2018).

A preocupação com a qualidade e durabilidade de alimentos vem se intensificando com o passar dos anos, para isso diversas embalagens derivadas do petróleo são produzidas a fim de evitar a perda de alimentos, porém, essas embalagens apresentam a desvantagens de não serem biodegradáveis, causando um grande impacto no meio ambiente devido ao extenso tempo necessário para sua decomposição. Por isso a substituição de polímeros derivados do petróleo para a produção de revestimento vem sendo bastante estudada, a utilização de polímeros naturais pode diminuir os impactos causados meio ambiente minimizando os custos de produção por serem de fontes renováveis (SILVA, 2016).

A produção de revestimentos biodegradáveis utiliza componentes que são de suma importância para a obtenção de características essenciais ao biofilme, como polissacarídeos, plastificantes e até lipídeos (LUCHESE et al, 2015), essas coberturas desempenham um importante papel na manutenção e conservação de alimentos quando aplicados em sua superfície, inibindo os efeitos de danos mecânicos e diminuindo o crescimento de microrganismos pela formação de uma atmosfera modificada, para tanto devem apresentar características mecânicas benéficas tais como flexibilidade e tensão, atuar como uma barreira na impermeabilização de gases e não alterar o sabor do alimento para a aceitabilidade do consumidor (FALGUERA et al., 2011).

Essas propriedades serão definidas através das interações realizadas entre as macromoléculas do polímero com os componentes utilizados na formação da matriz, sendo necessário um conhecimento prévio do polímero utilizado e as interações do mesmo com os componentes (GALUS & KADZI, 2015). Dentre os compostos utilizados o agente plastificante é necessário para a obtenção de características mecânicas como resistência a tração, tensão e alongamento (JOST et al, 2014; LAGARÓN et al, 2016), o sorbitol e o glicerol são exemplos de plastificantes utilizados na produção de filmes e revestimentos.

Para a produção de revestimentos uma das técnicas mais utilizadas é a de casting que consiste basicamente na deposição da solução filmogênica contendo o biopolímero em um recipiente de medidas específicas seguido por um processo de secagem. Essa técnica permite o controle da espessura do revestimento e se divide basicamente em duas etapas: a de solubilização das moléculas poliméricas com o auxílio de temperatura e o uso de solvente e a

etapa de deposição da solução em recipiente para a etapa final de secagem (CHIUMARELLI & HUBINGER, 2012; OLIVEIRA, 2017).

2.2.1 Polímeros

Os polímeros são macromoléculas formada por repetições de unidades menores, essa unidades são ligas por lições covalentes e diferenciam-se apenas por seu tamanho, na maioria dos casos possuem peso molecular maior que 5.000 e sua formação se dá pela união de uma grande quantidade de unidades repetitivas que podem ser facilmente identificadas ou por resíduos de muitas moléculas menores (RUDIN; CHOI, 2015). Apresentam características que são requeridos em vários setores e processos como baixa condutividade térmica, reciclabilidade, flexibilidade e alta resistência a impactos (MANO et al., 2000).

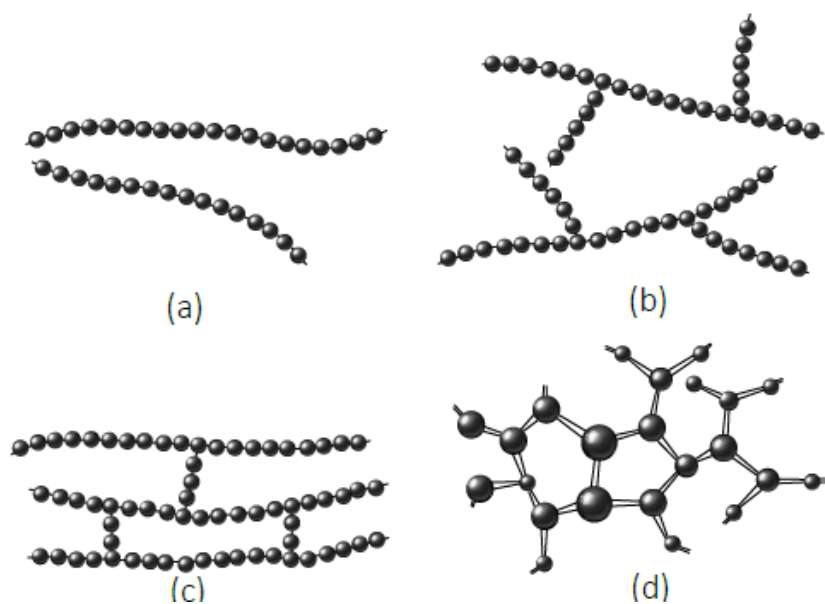


Figura 1: Estruturas típicas das cadeias poliméricas: (a) linear, (b) ramificada, (c) ligações cruzadas, (d) em rede.

FONTE: CASTRO, 2017.

2.2.1.1 Polímeros sintéticos

Os polímeros sintéticos são macromolécula produzidas através da síntese de monômeros por reações químicas oriundos dos tratamentos do petróleo que é utilizada como matéria prima. As características dos polímeros são regidas pelo tamanho e estrutura dos monômeros, devido a composição do petróleo ser bastante complexa pode-se, através de

processos químicos separar estes compostos para a produção de diversos polímeros (SIMPLAST, 2019).

A grande variedade de polímeros sintéticos produzidos e o descarte inadequado dos mesmos vem causando grande impacto ambiental devido a quantidade de tempo demandada para sua decomposição, levantando assim a necessidade de estudos que viabilizem a utilização de polímeros naturais para a diminuição dos impactos no meio ambiente (ANDRADE-MOLINA et al, 2013).

2.2.1.2 Polímeros naturais

Os polímeros naturais são compostos encontrados na natureza de estrutura complexa que apresentam algumas características que causam menos impactos a natureza quando comparados com os sintéticos, como alta capacidade de biodegradação, baixa resistência a altas temperaturas e por serem oriundos de fontes renováveis ,como exemplo temos o amido de milho, quitosana, fécula de mandioca, celulose (PEREIRA, 2016.;ESPITIA et al, 2014).

Estes são amplamente encontrados na natureza tanto em fontes vegetais como animais, possuem baixo custo e conseguem desenvolver materiais com características benéficas ao meio ambiente por serem biodegradável e devido a possibilidade de ingestão junto com o alimento (DICASTILLO, 2013).

2.3 Fécula de mandioca

A fécula de mandioca é um amido que vem sendo bastante estudado quanto sua utilização na produção de revestimentos biodegradáveis, oriunda do processamento das raízes de mandioca é composto basicamente por amilose e amilopectina que produzem o amido, é bastante utilizado nas indústrias de alimento por proporcionar características requeridas a alguns tipos de produtos, como o aumento da viscosidade, estabilidade e podendo ainda ser usada como ligante (BREUNINGER et al.,2009, PERRONE et al., 2011, DEMIATE & KOTOVICZ, 2011, BIERHALS et al., 2011, CHIUMARELLI et al., 2010).

Este polímero é formado por grânulos que possui coloração esbranquiçada e não apresentam sabor ou aroma, quando em contato com água produz uma solução leitosa sendo disperso a uma temperatura de 60°C gerando um processo de gelatinização quando incorporado juntamente a um agente plastificante. Por ser de fonte renovável e apresentar baixo custo a fécula de mandioca se apresenta como um substituto mais vantajoso que os

polímeros sintéticos diversos setores industriais devido também sua capacidade de conversão química, física e biológica (JARAMILLO et al, 2016, MORALES et al, 2015, DEMIATE & KOTOVICZ, 2011, SELIGRA et al, 2015.)

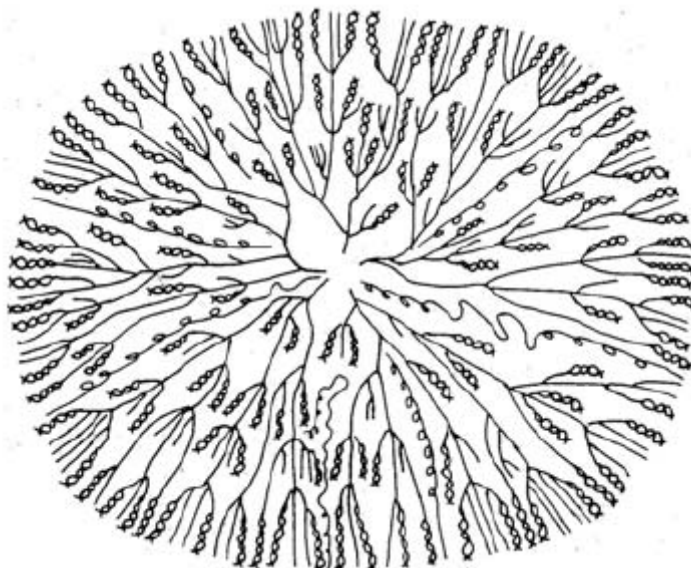


Figura 2: Representação esquemática do granulo de amido.

FONTE: FENIMAN, 2004.

2.4 Sorbitol

Agentes plastificantes nada mais são que, compostos que quando adicionados em formulações para a produção de revestimentos promovem o melhoramento de características mecânicas que são essenciais para tal produto como, aumento da flexibilidade, resistência, auxiliando ainda na formação de uma barreira resistente a permeabilidade de gases e vapor de água. O sorbitol é formado por pequenas moléculas e quando adicionado a formulações com a presença de polímeros, como a fécula de mandioca, formam interações com as ligações poliméricas agregando ao revestimento as características citadas anteriormente (CRUZ, 2018; GOMES, 2015).

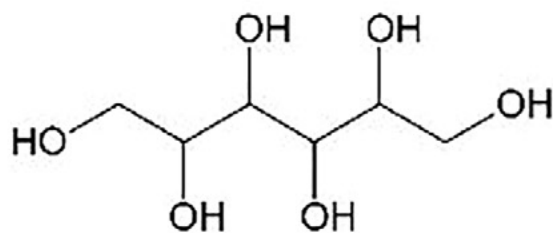


Figura 3: Molécula de sorbitol.

FONTE: JAHANGIRI et al., 2018.

Estudos demonstram resultados mais satisfatórios quando o sorbitol é utilizado como agente plastificante em formulações compostas por amido, principalmente na produção de revestimentos comestíveis quando comparado ao uso de glicerol (FAKHOURI, 2015). Gomes 2015, avaliando o efeito do sorbitol e do glicerol nas características físicas, térmicas e mecânicas de hidrogel de amido de milho mostrou que o glicerol em certas concentrações promove uma maior quantidade de ligações, permitindo a formação de redes mais complexas. Segundo resultados do autor o sorbitol é o plastificante que possibilita maior e melhor interação da água com as moléculas poliméricas, resultando assim em formulações com maior resistência quando comparadas ao glicerol.

3. METODOLOGIA

3.1 Processamento do leite e produção do queijo coalho

Para a produção do queijo, utilizou-se como matéria prima 20 litros de leite pasteurizado obtido em comercio varejista local, obtido em condições adequadas de armazenamento e refrigeração. Após a aquisição, o leite foi transportado imediatamente ao laboratório de Biotecnologia de Alimentos (CCA/UFERSA), onde foi processado em queijo conforme a metodologia descrita em Nassu (2006) com adaptações, onde não foi feito a adição de fermento láctico e nem realizada a etapa de maturação descrita na metodologia. O processo iniciou-se com pré-aquecimento do leite pasteurizado em fogão industrial até a temperatura de 35°C.

Em seguida, foram adicionados 4 ml de cloreto de cálcio a 50% e 1 g de coalho industrial diluído para cada 10 L de matéria-prima. Para permitir a coagulação enzimática, o leite permaneceu em repouso por um período de 50 minutos. Com a obtenção da coalhada

enzimática, em decorrência da coagulação, procedeu-se as operações de dessoramento. O corte da coalhada foi realizado com auxílio de liras horizontais e verticais, previamente sanitizadas para a obtenção de cubos de até 1,2 cm. A massa permaneceu em repouso por cinco minutos e em seguida foi agitada com agitador manual durante quinze minutos.

Após a primeira agitação, parte do soro obtido foi retirado e aquecido a uma temperatura de 75°C para o cozimento da massa. Após o cozimento a massa foi salgada através da técnica de salmora aquecida (100°C), onde 100 gramas de sal foram adicionados para cada 1 litro de soro e incorporados à massa proveniente de 10 litros de leite. Com a massa já salgada deu-se procedimento para a etapa de moldagem do queijo, onde a massa foi dispostas em formas vazadas e forradas com dessorador de modo a permitir a saída do soro, e prensadas com o auxílio de prensa manual, os queijos foram virados após 3 horas, feita a segunda prensagem e permaneceram prensados por 24 horas. Tais etapas encontram-se resumidas na figura 1.

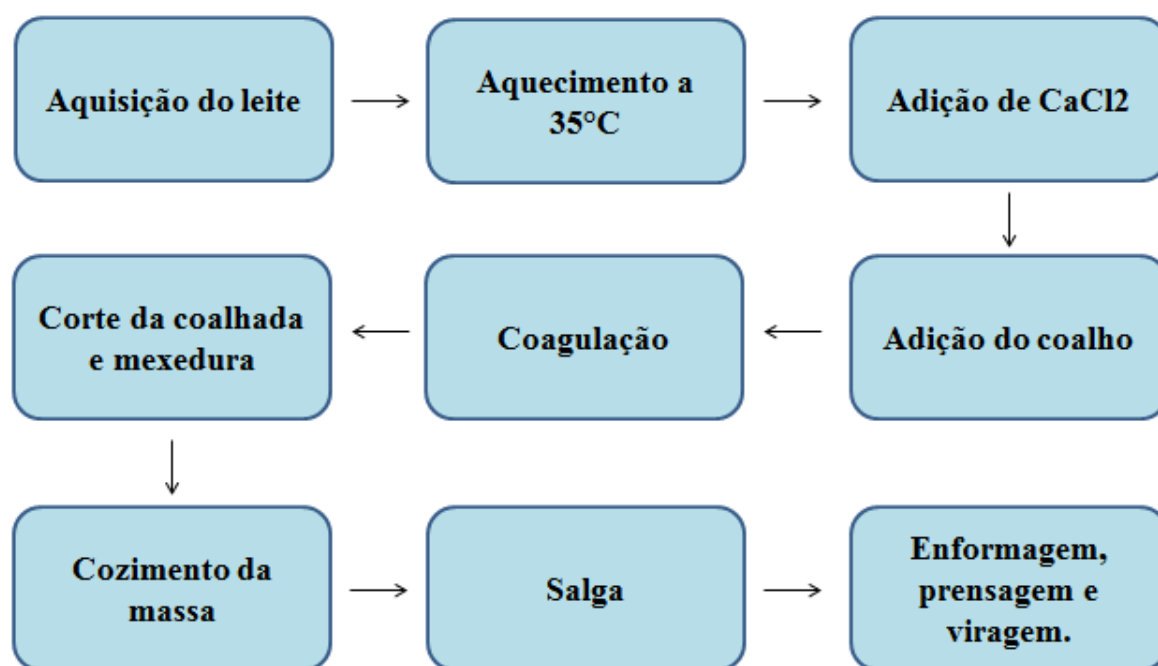


Figura 4: Fluxograma de etapas de produção do queijo coalho

Fonte: NASSU, 2006 adaptada.

Após a etapa de prensagem os queijos foram retirados da prensa e seguiram para o tratamento, onde foram revestidos com coberturas a base de fécula de mandioca e sorbitol.



Figura 5: Queijos coalho obtidos para aplicação do tratamento.

Fonte: acervo próprio.

3.2 Aplicação de coberturas poliméricas de fécula de mandioca a 2 e 3 % no queijo coalho

Foram produzidas soluções filmogênicas conforme metodologia descrita por Oliveira et al, (2018) a base de fécula de mandioca a 2% e 3% solubilizadas em água destilada estéril até completar 100ml adicionando-se também o agente pastificante (sorbitol) a uma concentração de 20% do volume total, em seguida a solução foi aquecida em banho maria a uma temperatura de 75°C por 15 minutos para proporcionar o rompimento dos grânulos de amido.

Após o preparo das soluções poliméricas, o queijo previamente produzido, foi cortado de maneira asséptica em 36 pedaços de aproximadamente 30 g, que foram divididos em grupos para aplicação de diferentes tratamentos, conforme tabela 1. A solução filmogênica foi aplicada por método *dipping* conforme metodologia descrita em Freire (2019), onde as peças foram imersas nas soluções filmogênicas de fécula de mandioca três vezes e secadas em temperatura ambiente, fixadas com o auxílio de palitos de madeira estéreis em um suporte de

isopor protegido com filme pvc. As peças do grupo controle passaram pela mesma manipulação.

Tabela 2: Identificação dos grupos estudados de acordo com a porcentagem de fécula de mandioca usadas na formulação das coberturas.

Controle (sem tratamento)	C1
Revestimento a 2% de fécula de mandioca	F2
Revestimento a 3% de fécula de mandioca	F3

Após a completa secagem, as amostras foram embaladas e armazenadas em refrigeração convencional a temperatura de $9 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por um período de seis dias. Durante a estocagem as amostras foram submetidas a análises microbiológicas nos dias 0, 3 e 6.

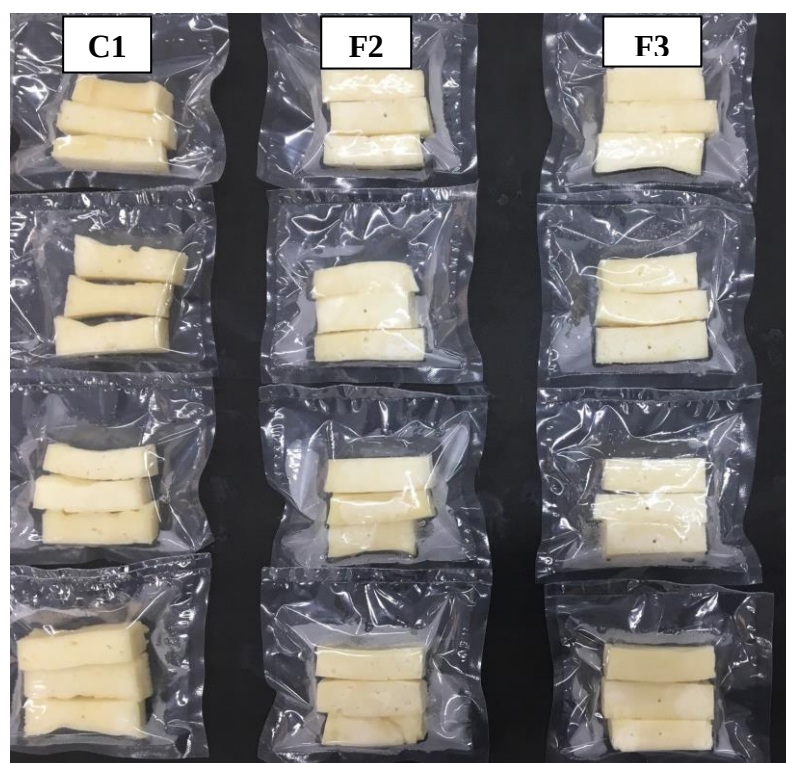


Figura 6: Queijos dos grupos C1, F2 e F3 embalados após secagem das coberturas.

Fonte: acervo próprio.

3.3 Análises microbiológicas

Foram realizadas em condições assépticas e com materiais previamente esterilizados as seguintes análises microbiológicas: contagem de micro-organismos mesófilos aeróbicos, contagem de bolores e leveduras, contagem de *Staphylococcus* coagulase positivo e contagem de coliformes totais e termotolerantes. Todas as análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa N°62 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para produtos de origem animal (BRASIL, 2003), seguindo metodologia descrita em Silva et al. (2007).

Para a contagem de mesófilos aeróbicos foram pesados 25g da amostra, macerada e adicionada em 225ml de solução salina peptonada 0,1% para a produção da diluição 10^{-1} , em seguida foram pipetados 1ml da primeira diluição e adicionados a 9ml de solução salina peptonada para a produção da diluição 10^{-2} , seguindo assim até a diluição 10^{-6} , a partir das diluições 10^{-5} e 10^{-6} foi realizado a semeadura de 1ml das diluições em placas de petri previamente esterilizadas contendo de 15 a 20ml de meio PCA seguido do espalhamento com o auxílio da alça de Drigalski e bico de Bunsen, as placas inoculadas foram então incubadas invertidas em estufa bacteriológica a uma temperatura de $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas, e lidas as placas da maior diluição que continham de 25 a 250 colônias.

Na análise de bolores e leveduras foi pesado 25g das amostras de queijo, maceradas e diluídas em 225ml de solução salina peptonada 0,1% para a obtenção da diluição 10^{-1} e produzidas diluições seriadas até a 10^{-6} pipetando-se 1 ml da primeira diluição e adicionado em 9ml de solução salina peptona 0,1%, seguindo para a etapa de semeadura, onde 1ml das diluições 10^{-5} e 10^{-6} foram pipetadas e semeadas em placas de Petri esterilizadas contendo meio ágar batata dextrose acidificado com solução de ácido tartárico a 10%. As placas foram então espalhadas com auxílio de alça de Drigalski e bico de Bunsen, após inoculação as placas foram incubadas em B.O.D a uma temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ por 5 a 7 dias, e selecionadas para leitura aquelas que contenham entre 15 e 150 colônias.

Para realização da contagem de *Staphylococcus* coagulase positivo, 25g de amostra de queijo foram pesadas, maceradas e diluídas em 225ml de solução salina peptonada 0,1%, realizado o preparo das diluições de 10^{-1} a 10^{-6} , sendo 1 ml das diluições 10^{-5} e 10^{-6} pipetadas e transferidas para placas contendo ágar Baird-Parker suplementado com solução de gema de ovo e telurito de potássio. Em seguida as placas foram espalhadas com alça de Drigalski e auxílio do bico de Busen e incubadas em estufa bacteriológica invertidas a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ de 30 a

48 horas. Após o crescimento das colônias, procedeu-se teste de confirmação pela prova de coagulase, onde de 3 a 5 colônias características (pretas com halo transparente) foram coletadas com o auxílio de uma alça de platina e incubadas em caldo BHI em estufa bacteriológica a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas, em seguida foram pipetados 0,3ml do cultivo de BHI para tubos estéreis contendo 0,3ml de plasma de coelho e caldo BHI, e verificado a formação de coágulos para posterior confirmação.

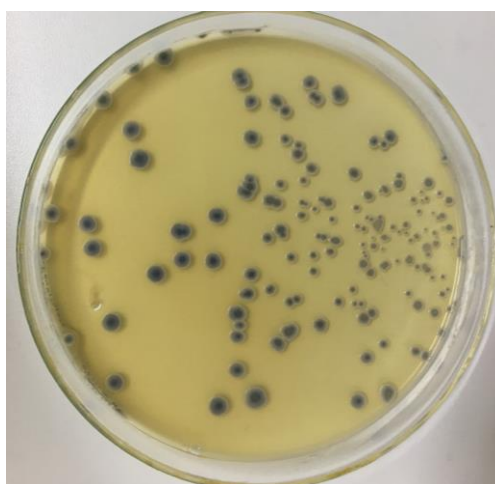


Figura 7: Aspecto visual de placa com colônias de *Staphylococcus* spp.

Fonte: Acervo próprio.

A análise de coliformes totais e termotolerantes se deu pela técnica de número mais provável (NMP). utilizando-se as diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} em tubos contendo 5ml de caldo lauril sulfato de sódio em uma série de três tubos por diluição para prova presuntiva da presença de coliformes totais.. Em seguida, os mesmos foram incubados em banho maria a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas, sendo a positividade de cada tubo indicada pela formação de gás nos tubos de Durhan. Aprova confirmativa para coliformes totais foi realizada pela repicagem dos tubos positivos e cultivo em caldo verde brilhante.. As amostras positivas foram repicadas para tubos contendo caldo EC para a confirmação de coliformes termotolerantes e incubadas a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas, a confirmação se deu pela formação de gás no tubo de Durhan.

3.5 Análises estatísticas

Os experimentos foram conduzidos a partir de delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos, sendo as amostras avaliadas em três repetições. Os resultados obtidos foram incluídos em planilha eletrônica, a partir da qual, elaboraram-se os gráficos.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk,. Após se constatar que os dados eram paramétricos,foi aplicado o teste ANOVA associado ao pós-teste T de Tukey objetivando a comparação dos diferentes grupos de tratamento com o controle e entre si. Todos os dados foram analisados considerando o nível de significância igual a 5% ($\alpha=0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela a seguir representa os valores encontrados para as análises de coliformes totais e termotolerantes assim como os resultados do teste de *Staphylococcus* coagulase positiva para as amostras do grupo C1, F2 e F3.

Tabela 3- Análise de coliformes totais, termotolerantes e teste de *Staphylococcus* coagulase positiva dos grupos de queijo de coalho C1, F2 e F3.

Amostras	Coliformes 35°C	Coliformes 45°C	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva/g
C1	3,6 NMO/g	<3,0 NMP/g	*
	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	*
	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	*
F2	3,6 NMO/g	<3,0 NMP/g	*
	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	*
	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	*
F3	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	*
	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	*
	3,6 NMP/g	<3,0 NMP/g	*

C1= controle (sem revestimento), F2= cobertura com 2% de fécula, F3= cobertura com 3% de fécula. * não houve confirmação de coagulase.

Após as análises foram verificados valores de coliformes totais que variaram de <3,0 NMP/g a 3,6 nmp/g. Nos grupos C1, F2 e F3 de fécula, os maiores valores obtidos foram 3,6 NMP/g. Verificou-se ausência de coliformes a 45°C em todas as amostras avaliadas.

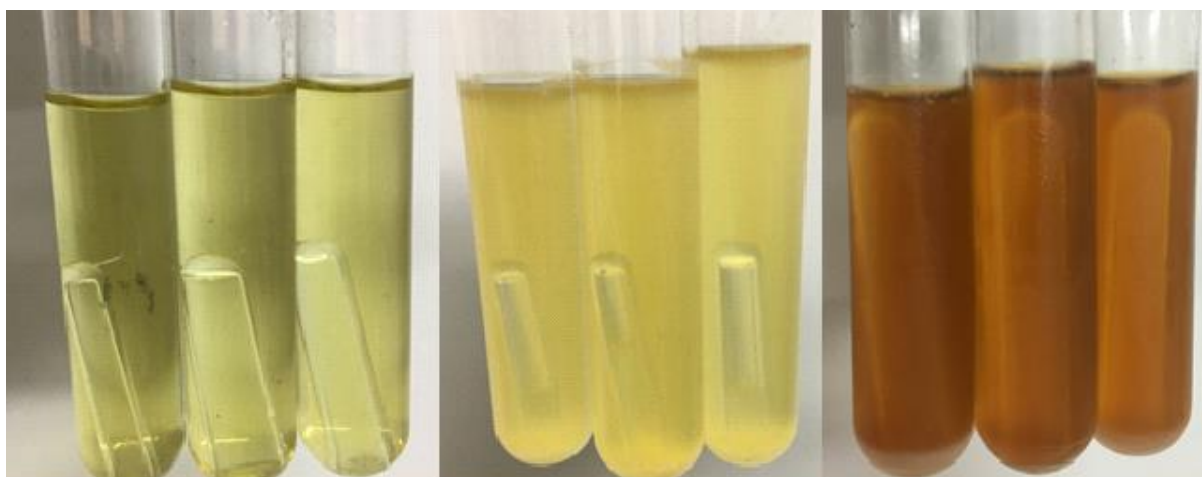


Figura 8: Tubos de coliformes negativos e positivos e tubos de E.C negativos, respectivamente.
Fonte: acervo pessoal.

Não se observou diferença entre os valores dos grupos F2 e F3 em relação ao grupo C1 quanto a coliformes a 35°C, esses resultados devem-se possivelmente a utilização de leite pasteurizado para a produção do queijo, visto que, tais micro-organismos são facilmente destruídos pelo calor (FORSYTHE, 2013).

Segundo Freitas (2015), o crescimento deste micro-organismo em queijo pode ser um indicativo da qualidade do leite utilizado como matéria-prima e a contaminação pelo mesmo pode advir de qualquer etapa durante o processamento do alimento, podendo causar modificações no queijo e o tornando impróprio para o consumo, desta maneira, torna-se imprescindível a adoção de boas práticas higiênico-sanitárias afim de evitar a contaminação do alimento. Santos (2019), avaliando revestimento comestível a base de fécula de mandioca e óleo essencial na conservação de queijo minas frescal encontrou valores semelhantes para os encontrados no grupos C1, F2 e F3, tanto para coliformes a 35°C como para coliformes a 45°C (<3,0 NMP/g), segundo o autor esses valores são reflexo de processamento com condições higiênico-sanitárias satisfatórias, o grupo de coliformes termotolerantes são micro-organismos indicadores de contaminação fecal em alimentos.

Quando avaliado parâmetros microbiológicos de queijo coalho comercializados em estados da região Nordeste, Sousa et al; (2014) verificou 31% das amostras em desacordo com o que preconiza a legislação para coliformes, já Araújo (2017), realizando pesquisa de coliformes totais e termotolerantes em queijo do tipo coalho no agreste paraibano encontrou 100% das amostras com valores de >1100 NMP/g tanto para coliformes totais quanto para termotolerantes em todas as 10 amostras analisadas, segundo o autor esses valores podem ser decorrentes de processamento, armazenamento e transporte inadequado assim como a utilização de equipamentos e utensílios sem uma correta higienização prévia.

No quadro 1 são relatados os valores das contagens de mesófilos, bolores e leveduras e *Staphylococcus* spp. em log₁₀ UFC/g nos grupos analisados, C1, F2 e F3 nos respectivos dias de análise.

Quadro 1. Análise microbiológica de queijos revestidos com fécula de mandioca nas concentrações de 0% (C1), 2% (F2) e 3% (F3). Valores representados correspondem à média do $\log_{10}$ das unidades formadoras de colônia encontradas em cada placa. Letras maiúsculas e minúsculas indicam médias estatisticamente diferentes ($\alpha < 0,05$) entre os tipos de microrganismos (linhas) e entre as concentrações (colunas), respectivamente. Valores após o símbolo $\pm$ indicam o desvio padrão. Dados analisados na forma de triplicata.

	Grupo	Mesófilos	Bolores e leveduras	<i>Staphylococcus</i> spp.
Dia 0	C1	8,49 $\pm$ 0,11 ^{aA}	7,51 $\pm$ 0,50 ^{aA}	8,03 $\pm$ 0,54 ^{aA}
	F2	8,24 $\pm$ 0,52 ^{aA}	6,75 $\pm$ 0,50 ^{aAB}	5,85 $\pm$ 1,09 ^{bB}
	F3	6,84 $\pm$ 1,33 ^{aA}	6,51 $\pm$ 0,49 ^{aA}	5,74 $\pm$ 0,66 ^{bA}
Dia 3	C1	7,19 $\pm$ 0,53 ^{aA}	7,59 $\pm$ 0,96 ^{aA}	6,46 $\pm$ 0,79 ^{aA}
	F2	7,39 $\pm$ 0,66 ^{aA}	7,43 $\pm$ 0,43 ^{aA}	7,28 $\pm$ 0,85 ^{aA}
	F3	5,76 $\pm$ 0,32 ^{bA}	7,08 $\pm$ 0,90 ^{aA}	6,69 $\pm$ 0,94 ^{aA}
Dia 6	C1	7,97 $\pm$ 0,14 ^{aA}	7,14 $\pm$ 0,65 ^{aAB}	6,06 $\pm$ 0,64 ^{aB}
	F2	5,20 $\pm$ 0,17 ^{bA}	6,58 $\pm$ 1,16 ^{aA}	5,86 $\pm$ 0,82 ^{aA}
	F3	6,91 $\pm$ 0,47 ^{cA}	6,91 $\pm$ 0,65 ^{aA}	0,00 $\pm$ 0,00 ^{bB}

Os valores obtidos para os micro-organismos aeróbios mesófilos variaram de 7,19 a 8,49 $\log_{10}$ UFC/g para o grupo C1, 5,20 a 8,24 $\log_{10}$ UFC/g para o F2 e 5,76 a 6,84 $\log_{10}$ UFC/g para o F3. Através de análises estatísticas foi possível observar que apenas o grupo F3 apresentou valores estatisticamente diferentes do grupo controle (C1) no dia 3, apresentando uma redução da carga microbiana em 1,08 $\log_{10}$ UFC/g, quando comparados ao dia 0. Já no sexto dia de análise, os grupos F2 e F3 apresentaram médias estatísticas diferentes do controle, onde os queijos revestidos a 2% (F2) apresentaram uma redução da carga microbiana de mesófilos em quase 3,00 $\log_{10}$ UFC/g quando comparado ao grupo C1, enquanto o grupo F3 apresentou uma redução de 1,00 $\log_{10}$ UFC/g quando comparado ao C1, tais reduções são facilmente observadas na figura 6.

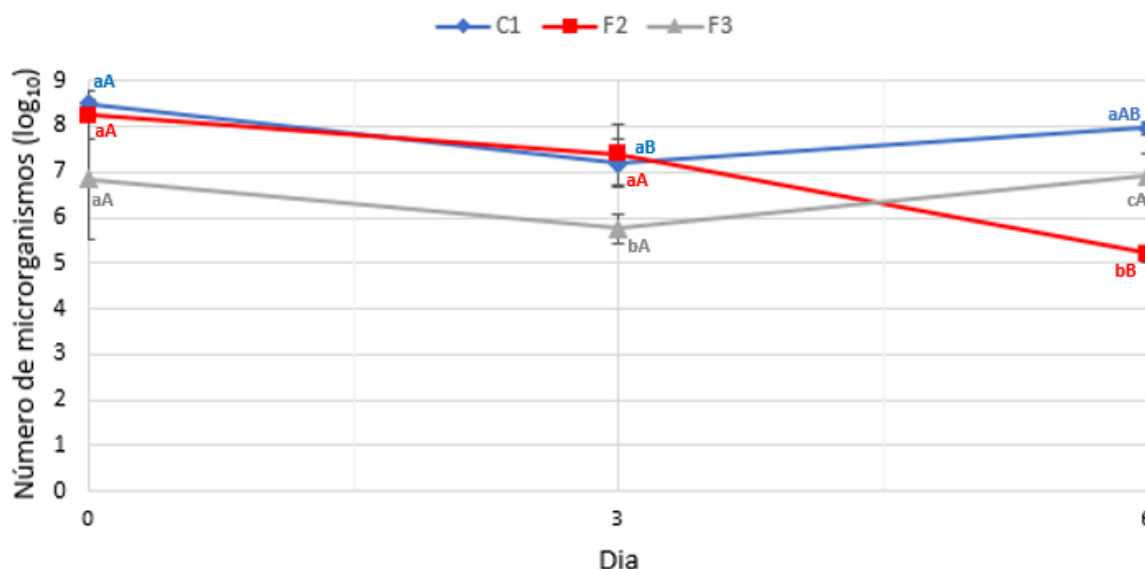


Figura 9: Variação da média do log10 de microrganismos Mesófilos encontrados no grupo C1 e em queijos revestidos com diferentes concentrações de fécula de mandioca 2% (F2) e 3% (F3) ao longo dos dias. Barras de erro representam o desvio padrão em cada concentração. Letras ao lado dos símbolos representam diferenças estatísticas, onde minúsculas representam comparações entre as diferentes concentrações no mesmo dia, e maiúsculas representam comparações entre as mesmas concentrações em diferentes dias.

Uma possível explicação para o efeito antimicrobiano encontrado é a produção de uma atmosfera modificada em decorrência da utilização das coberturas com a fécula de mandioca. Autores como Santos (2019) avaliando o revestimento a base de fécula de mandioca em queijo minas frescal e Costa (2013) avaliando revestimentos a base de fécula de mandioca reforçados com nanocelulose atribuem a capacidade deste polímero de forma uma barreira a umidade e de diminuir a permeabilidade do oxigênio, impedindo que o mesmo entre em contato com o alimento dificultando o metabolismo aeróbio e facilitando o anaeróbico. Os mesófilos analisados no trabalho são aeróbios (ICMSF, 1984). Dessa forma, a barreira formada pelo revestimento de fécula possivelmente diminuiu o contato do alimento com o oxigênio externo, causando assim uma inibição no metabolismo aeróbico de tais bactérias.

Não foram observadas diferenças significativas para bolores e leveduras entre os diferentes tratamentos ao longo da estocagem refrigerada durante os seis dias quando comparados ao grupo controle. Os valores encontrados variaram de 7,14 log10 UFC/g a 7,59 log10 UFC/g para o grupo C1, 6,58 log10 UFC a 7,43 log10 UFC/g para o GRUPO F2 e 6,51 log10 UFC/g a 7,08 log10 UFC/g para o grupo F3, estes dados podem ser melhores representado em um gráfico de linhas mostrado na figura 7.

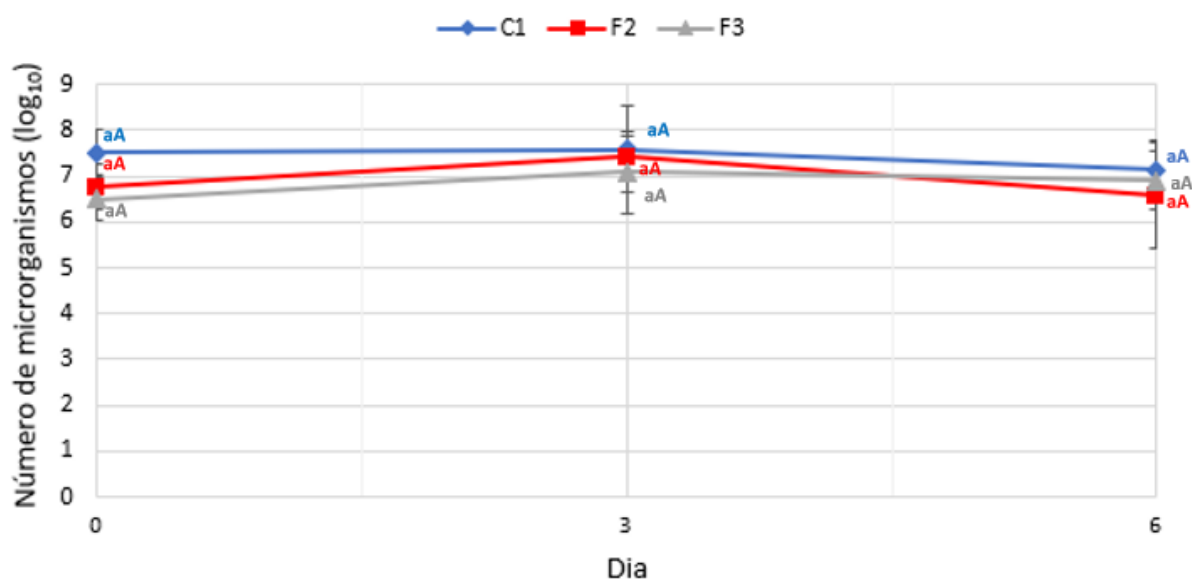


Figura 10: Variação da média do log10 de Bolores e leveduras encontrados no grupo C1 (controle sem tratamento) e em queijos revestidos com diferentes concentrações de fécula de mandioca 2% (F2) e 3% (F3) ao longo dos dias. Barras de erro representam o desvio padrão em cada concentração. Letras ao lado dos símbolos representam diferenças estatísticas, onde minúsculas representam comparações entre as diferentes concentrações no mesmo dia, e maiúsculas representam comparações entre as mesmas concentrações em diferentes dias.

Estes resultados podem ser explicados pela capacidade que estes micro-organismos possuem de crescer mesmo em ambientes menos favoráveis. Segundo Molina et al. (2018), os fungos conseguem se desenvolver em alimentos com baixa atividade de água e com pHs ácidos. Dessa forma apesar do revestimento formar uma película resistente à permeabilidade a vapor de água, impedindo que o mesmo absorva umidade do ambiente, possivelmente, tal característica desses micro-organismos possibilitou seu crescimento, mesmo nos queijos recobertos.

Nas análises de *Staphylococcus* spp. os valores variaram de 6,06 a 8,03 log10 UFC/g para o grupo C1, 5,85 a 7,28 log10 UFC/g para o F2 e de 0,00 a 6,69 log10 UFC/g para F3. Todas as amostras dos grupos estudados apresentaram resultados negativos para o teste de coagulase positiva, demonstrando assim ausência de *Staphylococcus* coagulase positivo e, consequentemente, *S. aureus*.

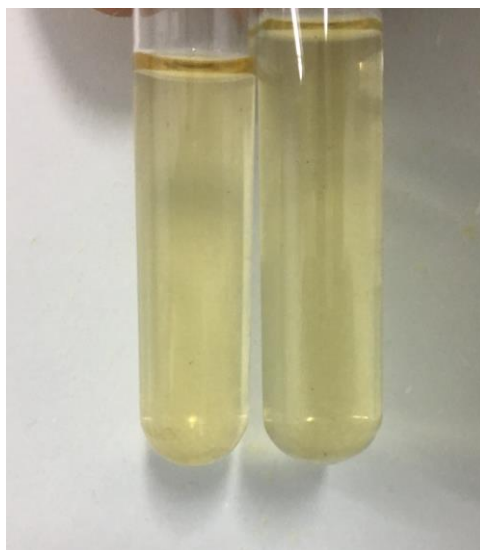


Figura 11: Tubos negativos para teste de coagulase.

Fonte: acervo pessoal.

Desde o primeiro dia de análise foi possível constatar diferença significativa nas contagens deste microrganismo quando comparados os tratamentos com o grupo controle, obtendo reduções das cargas microbianas em mais de 2,00 log₁₀ UFC/g quando comparado o grupo F3 ao C1. Já no terceiro dia de análise apenas o tratamento F3 demonstrou valores estatisticamente diferentes do grupo C1, onde o revestimento a 3% de fécula de mandioca (F3) inibiu o desenvolvimento de *Staphylococcus* spp., tais reduções podem ser melhor observadas na figura 8.

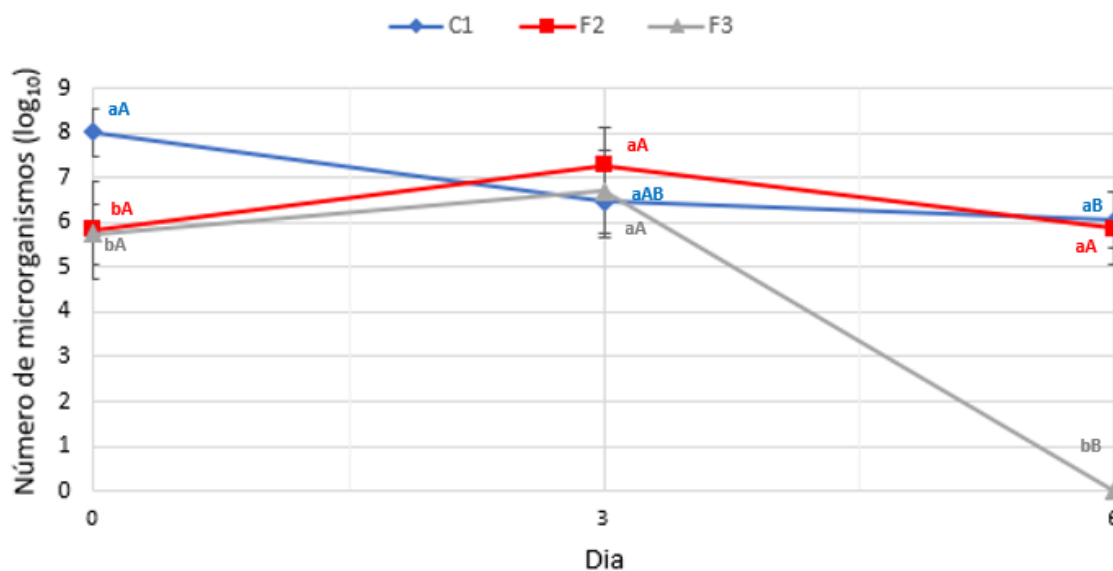


Figura 12: Variação da média do log10 de *Staphylococcus* spp. encontrados no grupo C1 (controle sem tratamento) e em queijos revestidos com diferentes concentrações de fécula de mandioca 2% (F2) e 3% (F3) ao longo dos dias. Barras de erro representam o desvio padrão em cada concentração. Letras ao lado dos símbolos representam diferenças estatísticas, onde minúsculas representam comparações entre as diferentes concentrações no mesmo dia, e maiúsculas representam comparações entre as mesmas concentrações em diferentes dias.

Essa inibição no crescimento de *Staphylococcus* spp. pode ser associada possivelmente a capacidade do revestimento em formar uma barreira que impede o contato do alimento com o oxigênio externo, onde a utilização do mesmo acaba sendo dificultada pelo metabolismo microbiano, segundo Silva (2007), o gênero *Staphylococcus* é formado por bactérias anaeróbias facultativas porém se desenvolve melhor em condições aeróbias, devido a isto, tal barreira formada pelas coberturas poliméricas pode ter auxiliado na inibição de estafilococos.

Também foi possível observar redução significativa nas contagens de *Staphylococcus* spp. nos queijos do grupo C1 no terceiro dia de análise, esses valores possivelmente podem ser devido ao armazenamento do queijo em condições de refrigeração (9°C). Os micro-organismos para realizarem seus processos metabólicos e consequente crescimento necessitam de temperaturas ideais, quando o alimento se mantém em condições de refrigeração em baixas temperaturas seu metabolismo é desacelerado, fazendo com que seu crescimento e multiplicação sejam retardados e diminuídos (NUVOLARI, 2017).

Essas bactérias são de grande importância alimentar visto que, estão relacionadas a diversos surtos de intoxicações alimentares devido a produção de toxinas (MAGALHÃES, 2016), segundo Forsythe (2013), a produção de queijo utilizando leite obtido de vacas acometidas de mastite pode causar contaminação por *Staphylococcus*, acarretando mais riscos ao consumidor. E pelo fato de o queijo ser um alimento muito manipulado, em algumas etapas durante o processo de produção pode vir a ser contaminados por tal bactéria pelos manipuladores, aumentando as possibilidades de intoxicação pelo consumidor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados pode-se concluir que o revestimento a base de fécula de mandioca apresentou benefícios aos queijos revestidos no controle de micro-organismos. Tais resultados podem ser atribuídos a capacidade que o revestimento tem de criar uma atmosfera modificada, formando uma barreira que impede o contato do alimento com o oxigênio externo assim como impede a passagem de vapores de água.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE-MOLINA, T. P. C.; SHIRAI, M. A.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. **Active biodegradable packaging for fresh pasta**. LWT- Food Science and Technology, 2013. 54, 25-29.
- ARAUJO, R, M, S. **Pesquisa de coliformes totais e coliformes termotolerantes em queijos tipo coalho produzidos com leite cru na região do Agreste Paraibano**. Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2017.
- ARRUDA, M, D, O. **Avaliação da sobrevivência e crescimento de *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus* em queijo de coalho durante armazenamento sob baixas temperaturas**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. João Pessoa, 2016.
- BIERHALS, V. S.; CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M. D. **Effect of cassava starch coating on quality and shelf life of fresh-cut pineapple (*Ananascomosus* L. Merril cv “Pérola”)**. Journal of Food Science, v. 76, p. E62-E72, 2011.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. **Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água**. Diário Oficial da União, Brasília –DF, 18 de setembro de 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. 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, 16/07/2001, Seção 1, Página 1. Brasília: 2001.
- BREUNINGER, W. F.; PIYACHOMKWAN, K.; SRIRITH, K. **Tapioca/cassava starch: production and use**. In J. BeMiller, & R. Whistler (Eds.), Starch e Chemistry and technology. 3 ed., p. 541-568, 2009.
- CASTRO, P, B. **Modelo de dano dúctil-hidrolítico acoplado para materiais elasto-viscoplásticos baseado em atualizações constitutivas variacionais**. Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Engenharia Mecânica. Florianópolis. 2017.
- CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M. D. **Stability, solubility, mechanical and barrier properties of cassava starch – Carnauba wax edible coatings to preserve fresh-cut apples**. Food Hydrocolloids. 28(1), 2012, 59–67.
- CHIUMARELLI, M.; PEREIRA, L. M.; FERRARI, C. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; HUBINGER, M. D. **Cassava starch coating and citric acid to preserve quality parameters of fresh-cut “Tommy Atkins” mango**. Journal of Food Science, v. 75, p. E297-E304, 2010.
- COELHO, C, C, S. FONSECA, M, J, O. SOARES, A, G. CAMPOS, R, S. SILVA, O, F. **Aplicação de revestimento filmogênico à base de amido de mandioca e de óleo de cravo-**

da-índia na conservação pós-colheita de goiaba ‘pedro sato’. Revista Engenharia na Agricultura. V.25, n.06, p.479-490, 2017.

COSTA, S. R. Filmes de fécula de mandioca e glicerol, reforçados com nanocelulose e ativados com Própolis vermelha. 2013. 125 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos)– Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

CRUZ, W, F. Aplicação e avaliação de biopolímeros de amido e gelatina como revestimento em materiais de embalagens. Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Tecnologia de Alimentos. Campinas, 2018.

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

DEMIATE, I. M.; KOTOVICZ, V. Cassava starch in the Brazilian food industry. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 31, n. 2, p. 388–397, 2011.

DIAS, J, G, S. REIS, C, A. JUNIOR, M, G. VAZ, L, E, V, S, B. Avaliação das propriedades de barreira de filmes de quitosana/montmorilonita para revestimento de couve de folhas (Brassicaoleracea L.var. acephala). Rev. Bras. de Iniciação Científica (RBIC), Itapetininga, v. 5, n.3, p. 16-27, abr./jun., 2018.

DIAS, J. N.; FONTINELE, L. L.; MACHADO, S. M. O.; OLIVEIRA, J. S.; FERREIRA, G. P.; PEREIRA, A. C. T. C. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de leite cru e queijo coalho comercializados em mercados públicos no Norte do Piauí. Saúde e Pesquisa, v. 8, n. 2, p. 277-284, 2015.

DICASTILLO, C. L.; CASTRO-LOPEZ, M. D. M.; LOPEZ-VILARINO, J.M.;GONZALEZ-RODRÍGUEZ, M. V. Immobilization of green tea extract on polypropylene films to control the antioxidant activity in food packaging. Food Res. Int. 2013, 53, 522–528.

ESPINDOLA, M, H, M. Uso de revestimento a base de fécula de mandioca sob a qualidade de ovos caipiras armazenados em temperatura ambiente. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do Diploma de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2018.

ESPITIA, P.J.P.; DU, W. X.; AVENA-BUSTILLOS, R. J. DE,; SOARES, N. F.F.; MCHUGH, T. H. Edible films from pectin: Physical-mechanical and antimicrobial properties – A review. Food Hydrocolloids, 35, 2014, 287–296.

EVANGELISTA-BARRETO, N, S. SANTOS, G, C, F. SOUZA, J, S. BERNARDES, S, F. SILVA, I, P. Queijos artesanais como veículo de contaminação de Escherichia colie estafilococoscoagulase positiva resistentes a antimicrobianos. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal (v.10, n.1) p. 55 – 67, jan - març (2016).

FAI, A, E, C. STAMFORD, T, C, M. STAMFORD, T, L, M. Potencial biotecnológico de quitosana em sistemas de conservação de alimentos. Revista Iberoamericana de Polímeros, v. 9, n. 3, p. 435-451, 2008.

FAKHOURI, F, M. MARTELLI, S, ,M. CAON, T. VELASCO, J, I. MEI, L, H, I. Edible films and coatings based on starch/gelatin: Film properties and effect of coatings on

quality of refrigerated Red Crimson grapes. *Postharvest Biology and Technology* .V.109, p. 57-64. 2015.

FALGUERA, V.; QUINTERO J. P.; JIMENEZ A.; MUNOZ J. A.; IBARZ A. **Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use.** *Trends in Food Science & Technology*, v. 22, n. 6, p. 292-303, 2011.

FEITOSA, T.; BORGES, M. DE F.; NASSU, R.T.; AZEVEDO, E.H.F.; MUNIZ, C.R. **Pesquisa de Salmonellas, Listerias e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijos produzidos no Estado do Rio Grande do Norte.** *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.23, n.3, p.162-165, 2003.

FENIMAN, C, M. **Caracterização de raiz de mandioca (Manihot esculenta Crantz) do cultivar JAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita.** Universidade de São Paulo: Piracicaba. 2004.

FORSYTHE, STEPHEN J. **Microbiologia da segurança dos alimentos.** 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

FREIRE, B, C, F. **Aplicação de coberturas comestíveis a base de fécula de mandioca, cera de abelha e extrato de romã na conservação de queijo tipo coalho.** Dissertação apresentada ao Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade. Mossoró. 2019.

FREITAS, M.P. **Avaliação microbiológica de queijos artesanais produzidos na cidade de Taió, Santa Catarina.** *Saúde & Meio Ambiente, Santa Catarina*, v. 4, n. 2, p. 103-114, 2015.

FREITAS, W, C. TRAVASSOS A, E, R. MACIEL, J, F. **Avaliação microbiológica e físico-química de leite cru e queijo de coalho produzidos no estado da Paraíba.** *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.15, n.1, p.35-42, 2013

GALUS, S., KADZI, J. **Food applications of emulsion-based edible films and coatings.** *Trends in Food Science & Technology*. 45, 273–283, 2015.

GOMES, A, F. FERREIRA, M, C, M. GOZZO, A, M. **Avaliação do efeito do sorbitol e do glicerol nas características físicas, térmicas e mecânicas de hidrogel de amido de milho reticulado com glutaraldeído.** XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Unicamp. Campinas. São Paulo, 2015.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganismos de los alimentos: técnicas de análisis microbiológico.** Zaragoza: Acribia,. 431p. 1984.

JAHANGIRI, A. et al. **Hydrophilization of bixin by lipase-catalyzed transesterification with Sorbitol.** *Food Chemistry*. v. 268, p. 203-209, 2018.

JARAMILLO, C. M.; GUTIÉRREZ, T.J.; GOYANES, S.; BERNAL, C.; FAMÁ, L. **Biodegradability and plasticizing effect of yerba mate extract on cassava starch edible films.** *Carbohydrate Polymers*, 151, 2016, 150–159.

JOST, V.; KOBSIK, K.; SCHMID, M.; NOLLER, K. **Influence of plasticiser on the barrier, mechanical and grease resistance properties of alginate cast films.** *Carbohydrate Polymers*, 2014.110, 309–19.

LAGARÓN, J. M.; LÓPEZ-RUBIO, A.; JOSÉ FABRA, M. **Bio-based packaging**. Journal of Applied Polymer Science, 2016.133(2).

LUCHESE, L.; FRICK, J. M.; PATZER, V. L.; SPADA, J. C.; TESSARO, I. C. **Synthesis 96 and characterization of biofilms using native and modified pinhão starch**. FoodHydrocolloids, 45. 2015, 203–210.

LUVIELMO, M, M.; LAMAS, S,V. **Revestimentos comestíveis em frutas**. Periódico Estudos Tecnológicos em Engenharia, vol. 8, n. 1, p. 8-15. 2012.

MAGALHÃES, S, I, A. **Avaliação da qualidade microbiológica de queijo de produção local comercializado no Chimoio, Provincia de Manica**. Monografia apresentada a Universidade Católica de Moçambique a Faculdade de Engenharia em Chimoio como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Alimentar. Chimoio, 2016.

MAIESKI, L, M. **Os principais microrganismos patogênicos que afetam a qualidade do leite**. Trabalho de conclusão de curso, apresentado como requisito para a obtenção de título de Especialista Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2011.

MANO, E, B.; MENDES, L, C. **Introdução a Polímeros**. Edgard Blucher, 2. Ed. 2000.

MEDEIROS, J.M.S. **Produção artesanal de queijos:avaliação das condições de processamento, da qualidade higiênico sanitária e físico-química de queijos tipo coalho e manteiga**. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal. UFERSA, 2016.

MOLINA, B, P. PAULO, A, S. RUELA, C, H. NOBRE J, A, S. CÓRDOBA, G, M, C. OLIVEIRA, R, C, F. **Contaminação microbiológica em alimentos proteicos e energético para atletas**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. v. 12. n. 73. p.565-573. Set./Out. 2018.

MORALES, N.J.; CANDAL, R.; FAMÁ, L.; GOYANES, S.; RUBIOLO, G. H. **Improving the physical properties of starch using a new kind of water dispersible nano-hybrid reinforcement**. CarbohydratePolymers. 127, 2015, 291–299.

MOTTIN, V. D.; SILVA, L. L.; ROCHA, J. N.; TEIXEIRA NETO, M. R. **Quantificação e correlações de parâmetros microbiológicos em queijos minas frescal no sudoeste da Bahia**. Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 19, n. 3, p.137-142, jul./set. 2016.

NASSU, R, T. MACEDO, B, A, LIMA, M, H, P. **Queijo de coalho**. Embrapa Informação Tecnológica. 2006.

NUNES, A, C, D. NETO, A, F. NASCIMENTO, I, K, F. OLIVEIRA, F, J, V. MESQUITA, R, V, C. **Armazenamento de mamão formosa revestido à base de fécula de mandioca**. Rev. de Ciências Agrárias vol.40 no.1 Lisboa mar. 2017.

NUVOLARI, C, M. **Boas práticas de fabricação e a cadeia do frio nos supermercados de Botucatu -SP**. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Câmpus de Botucatu para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Energia na Agricultura). Botucatu. 2017.

OLIVEIRA, V, R, L. **Avaliação da incorporação de cera de abelha na hidrofobização de filmes biopoliméricos e seu efeito como cobertura na conservação pós-colheita da goiaba**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal Rural do Smei-Árido. Mossoró, 2017.

PEREIRA, M, S. **Estudo do processo de craqueamentotermo-catalítico de polímeros (polietileno, polipropileno e poliestireno) para produção de combustível.** Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Naturais). Universidade Federal do Pará, Belém. 2016.

PEREIRA, R, B, M. FONTE, R, A, B. BARROS, D, M. MACHADO, E, C, L. OLIVEIRA, M, G. MOURA, D, F. **Quitosana em queijo Minas frescal: ação antibacteriana sob cepa patogênica e nos atributos sensoriais.** Braz. J. Hea. Rev., Curitiba, v. 1, n. 2, p. 342-363, oct./dec. 2018.

PEREIRA, R, B. **Caracterização microbiológica de alguns tipos de queijos regionais brasileiros.** Monografia apresentada ao curso de pós graduação em microbiologia do instituto de ciências biológicas da universidade federal de minas gerais para obtenção do título de especialista em microbiologia. Belo Horizonte, 2007.

PERRONE,I.T.; RENHE, I. R. T.; PEREIRA, J. P. F.; COLOMBO, M.;COELHO, J. S.; MAGALHÃES, F. A. R. **Influência dediferentes espessantes nas características sensoriais do doce de leite para confeitaria.** Revistado Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 66, n. 379, p. 44-50, 2011.

RUDIN, A.; CHOI, P. **Ciência e Engenharia de Polímeros.** 3. Ed. Rio de Janeiro; Elsevier, 2015.

SANTANA, R. F. et al. **Qualidade microbiológica de queijo coalho comercializado em Aracaju, SE.** Arquivo Brasileirode Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v.60, n. 6, p. 1517-1522, 2008.

SANTOS, E, V. CESAR, E, L. VIRGINIO, G, V. NETO, J, F. SANTOS, C, C, L. SOUSA, P, E. **Influência do revestimento comestível à base de fécula de mandioca e óleo essencial na conservação de queijo minas frescal.** Revista Princípia, Nº 45, p. 76-89. João Pessoa, 2019.

SARMENTO, D, H, A. SOUZA, P, A. SARMENTO, J, D, A. FREITAS, R, V, S. FILHO, M, S. **Armazenamento de banana ‘prata catarina’ sob temperatura ambiente recobertas com fécula de mandioca e pvc.** Revista Caatinga, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 235 – 241, abr. – jun., 2015.

SELIGRA, P.G.; JARAMILLO, C.M. ; FAMÁ, L.; GOYANES, S. **Biodegradable and non-retrogradable eco-films based on starch-glycerol with citric acid as crosslinking agent.** Carbohydrate Polymers, 138 (2015), pp. 66–74.

SILVA MCD, RAMOS ACS, MORENO I, MORAES JO. **Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de coalho.** Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo, 2010; 69(2):214-21.

SILVA, A, M. **Filmes biodegradáveis de amido contendo compostos ativos encapsulados e nanopartículas: uma revisão.** Monografia apresentada na Universidade Federaldo Rio Grande do Sul para obtenção do grau em bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Porto Alegre, 2016.

SILVA, F, R. SANTANA, C, M. MELO, W, F. TALABERA, G, G. SARMENTO, W, E. SOBRINHO, W, S. SÁ, J, A. MACHADO, A, V. **Conservação e controle de qualidade de queijos: Revisão.** PUBVET v.11, n.4, p.333-341, Abr. 2017.

SILVA, N.et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.** 3. ed. São Paulo: Varela, 2007.

SILVA, R, C, L. **Influência da cobertura de quitosana na qualidade microbiológica em queijo coalho comercializado na cidade de Vitória De Santo Antão – PE.** Monografia apresentada na Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do grau em bacharel em Nutrição. Pernambuco, 2017.

SIMPLAST-Sindicatoda. **Indústria de Plásticos de Minas Gerais:** Disponível em: <<http://www.simplast.com.br/index.php>>. Acesso: 09 abr. 2019.

SOUSA JÚNIOR, D. L.; VANDESMET, V. C. S.; MENDES, C. F. C.; LEANDRO, L. M. G. **Análise bacteriológica de queijos tipo coalho comercializados no município de Crato, Ceará.** Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia, v. 3, n. 8, 2015.

SOUSA, A, Z, B. ABRANTES, M, R. 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.** Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.81, n.1, p. 30-35, 2014.

SOUZA, N.B. **Ação antimicrobiana de bacteriocina produzida por *Lactobacillus sakei*: uma análise de resistência e aplicação em queijo minas frescal.** 93p.2017. TCC (Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017.