

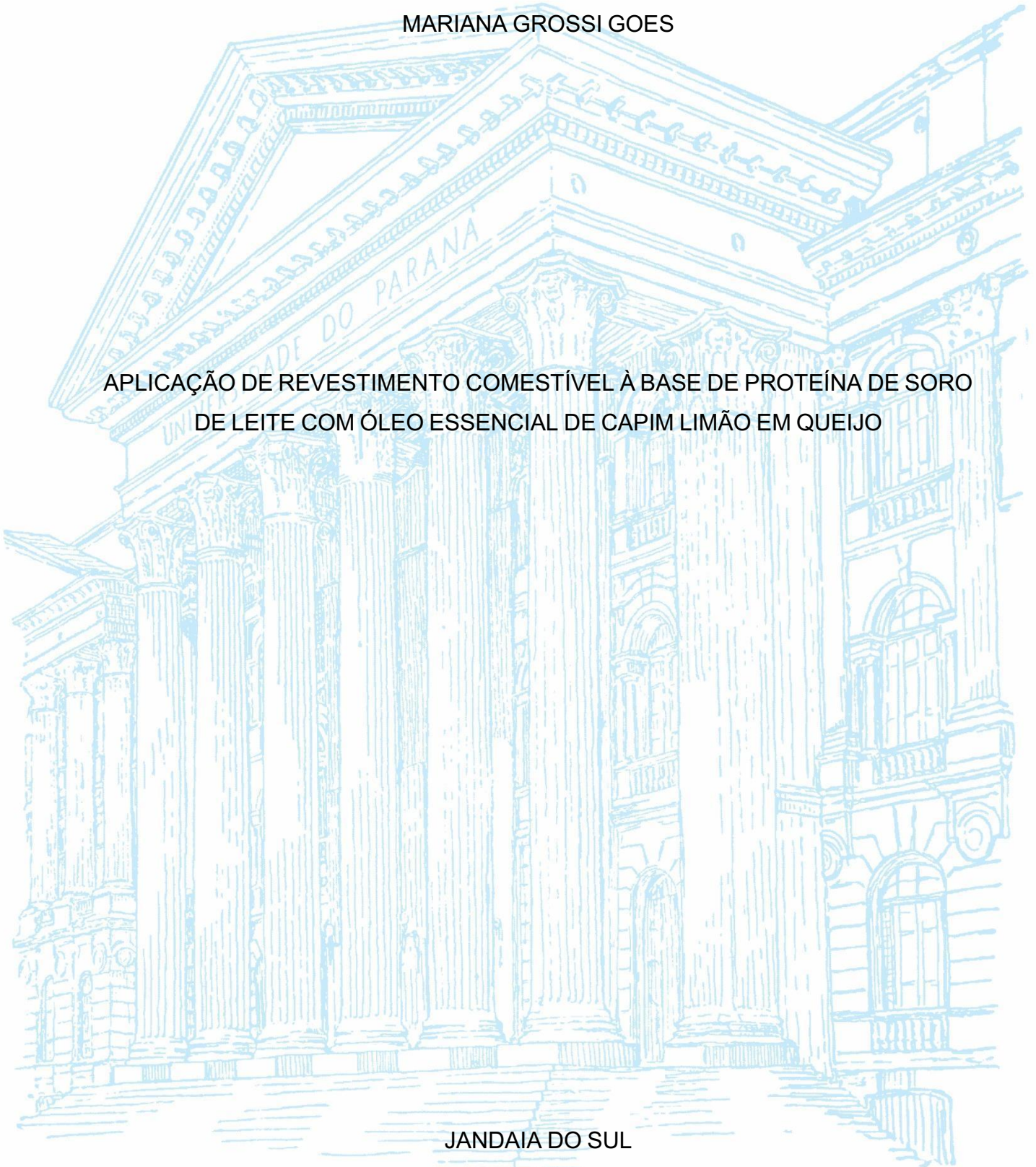
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARIANA GROSSI GOES

APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE PROTEÍNA DE SORO
DE LEITE COM ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM LIMÃO EM QUEIJO

JANDAIA DO SUL

2023



MARIANA GROSSI GOES

APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE PROTEÍNA DE SORO
DE LEITE COM ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM LIMÃO EM QUEIJO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos, Campus Avançado Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Dirlei Diedrich Kieling

JANDAIA DO SUL

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA JANDAIA DO SUL

Goes, Mariana Grossi

Aplicação de revestimento comestível à base de proteína de soro de leite com óleo essencial de capim limão em queijo. / Mariana Grossi Goes. – Jandaia do Sul, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul, Graduação em Engenharia de Alimentos. Orientadora: Profa. Dra. Dirlei Diedrich Kieling.

1. Atividade antimicrobiana. 2. Revestimento ativo. 3. Qualidade. 4. Durabilidade. I. Kieling, Dirlei Diedrich. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD: 664



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PARECER Nº
PROCESSO Nº
INTERESSADO:

41/2023/UFPR/R/JA
23075.071163/2021-31
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

TERMO DE APROVAÇÃO

MARIANA GROSSI GOES

"APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE PROTEÍNA DE SORO DE LEITE COM ÓLEO ESSENCIAL DE
CAPIM LIMÃO EM QUEIJO"

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos no curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná,
(aprovado) pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Profa. Dra. Dirlei Diedrich Kieling

Curso de Engenharia de Alimentos, UFPR

Profa. Dra. Luana Carolina Bosmuler Zuge

Curso de Engenharia de Alimentos, UFPR

Profa. Dra. Ana Claudia Nogueira Mulati

Curso de Ciências Exatas, UFPR

Jandaia do Sul, 06 de fevereiro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **DIRLEI DIEDRICH KIELING, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/02/2023, às 16:34, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **LUANA CAROLINA BOSMULER ZUGE, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/02/2023, às 16:59, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **ANA CLAUDIA NOGUEIRA MULATI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/02/2023, às 08:54, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **5261596** e o código CRC **1C3242D1**.

Dedico aos meus pais, Cláudia e Leonço, pela vida, por todo o amor, carinho e apoio para que eu alcance meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Com o fim da graduação muitos sentimentos afloram devido ao fim de um ciclo e ao início de outro. É com muita alegria que agradeço a UFPR por ter me proporcionado experiências e conhecimentos que vou levar para a vida toda.

Também quero agradecer a todo o corpo docente por todo o conhecimento e apoio transmitido durante esses anos de graduação.

Em especial a minha orientadora por toda a paciência que teve comigo, principalmente nessa última etapa, por toda ajuda, carinho e confiança depositados em mim. Também gostaria de agradecer a técnica, Cássia, por toda a ajuda nas partes práticas realizadas no laboratório.

Em especial também, a Professora Ana Claudia Mulati, por toda a orientação no projeto de iniciação científica e por ter aceito o convite para banca.

Em especial a Professora Luana Bosmuler Züge, por todos os conhecimentos e experiências proporcionadas ao longo do curso e também por ter aceito o convite para banca.

Mas quero agradecer principalmente a Deus por ter me dado forças para continuar nos momentos mais difíceis e pelas alegrias que tais momentos me proporcionaram logo depois.

Agradeço de forma muito especial aos meus pais por todo o apoio emocional e por não terem me deixado desistir. Sou muito grata por tê-los em minha vida. Agradeço também aos meus irmãos por todos os momentos vividos, felizes e os tristes também.

Sou grata também pelas amizades que fiz durante a graduação, algumas se foram, outras surgiram sempre nos ensinando algo. Em especial agradeço a Ariane Welke por todos os momentos vividos, as experiências, as conversas, todos os trabalhos em equipe foram melhores com você. Muito obrigada por tudo. Eu te admiro demais.

Sou grata também por todas as experiências vividas com a Gabriela Salmazo. As conversas sobre a vida, o tempo da Empresa Junior ao seu lado foram muito especiais para mim. Agradeço demais por ter te conhecido e te admiro muito.

“Faça o teu melhor, na condição que você tem, enquanto você não tem condições melhores, para fazer melhor ainda.”

Mario Sergio Cortella

APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE PROTEÍNA DE SORO DE LEITE COM ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM LIMÃO EM QUEIJO

Mariana Grossi Goes, Dirlei Diedrich Kieling

RESUMO

O queijo é um alimento rico em nutrientes e apresenta alta umidade, sendo susceptível ao desenvolvimento de microrganismos. Em vista disso, os revestimentos ativos vêm se tornando uma alternativa segura para a conservação dos alimentos. Com isso, o objetivo deste estudo foi analisar as características físico-químicas e microbiológicas dos queijos com revestimento ativo durante 15 dias de armazenamento a temperatura de 7°C. O revestimento foi elaborado com proteína de soro de leite (Whey Protein) e proteína de soro de leite com adição de óleo essencial de capim-limão, na concentração de 0,5%. As análises físico-químicas realizadas foram: umidade, sólidos totais, pH, acidez titulável e atividade de água. Já as análises microbiológicas foram realizadas frente aos microrganismos: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e bolores e leveduras. Como resultado das análises obteve-se maior manutenção de umidade nas amostras com revestimento, e maior teor de sólidos totais na amostra controle. As amostras com revestimento também apresentaram maiores atividades de água que o controle. Ocorreu também um aumento da acidez titulável e diminuição do pH ao longo do tempo. Quanto as análises microbiológicas, não houve crescimento de *E. coli* em nenhum dos tratamentos. Já para *S. aureus* e bolores e leveduras, as amostras que tiveram óleo essencial na composição do revestimento tiveram menor crescimento durante a refrigeração. O uso de revestimento ativo é uma alternativa viável para a conservação dos queijos. Contudo são necessários mais estudos sobre o assunto.

Palavras-chave: Atividade antimicrobiana; Revestimento ativo; Durabilidade. Qualidade.

APPLICATION OF AN EDIBLE COATING BASED ON WHEY PROTEIN WITH LEMON GRASS ESSENTIAL OIL IN CHEESE

Mariana Grossi Goes, Dirlei Diedrich Kieling

ABSTRACT

Cheese is a food rich in nutrients and has high humidity, being susceptible to the development of microorganisms. Thus, active coatings have become a safe alternative for food preservation. Thus, the aim of this study was to analyze the physical-chemical and microbiological characteristics of cheeses with active coating during 15 days of storage at a temperature of 7°C. The coating was made with Whey Protein and Whey Protein with the addition of lemongrass essential oil, at a concentration of 0.5%. The physical-chemical analyzes carried out were: humidity, total solids, pH, titratable acidity and water activity. Microbiological analyzes were performed against microorganisms: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and molds and yeasts. As a result of the analyses, a greater maintenance of humidity was obtained in the coated samples, and a higher total solids content in the control sample. In the coated samples, there was also greater water activity than in the control. There was also an increase in titratable acidity and a decrease in pH over time. As for the microbiological analysis, there was no growth of *E. coli* in any of the treatments. As for *S. aureus* and molds and yeasts, the samples that had oil in the coating composition had less growth during refrigeration. The use of active coating is a viable alternative for cheese conservation. However, more studies are needed on the subject.

Keywords: Antimicrobial activity. Active Coating. Durability. Quality.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - QUEIJOS ARTESANAIS PARA APLICAÇÃO DOS REVESTIMENTOS.	16
FIGURA 2 - QUEIJOS ARTESANAIS COM OS REVESTIMENTOS.	17
FIGURA 3 - TEOR DE UMIDADE (%) DO QUEIJO ARTESANAL AO LONGO DO ARMAZENAMENTO.	20
FIGURA 4 - TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS (%) DO QUEIJO ARTESANAL AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO.	21
FIGURA 5 - VALORES DE pH DO QUEIJO ARTESANAL AO LONGO DO ARMAZENAMENTO.	22
FIGURA 6 - ACIDEZ TITULÁVEL DO QUEIJO ARTESANAL AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....	23
FIGURA 7 - ATIVIDADE DE ÁGUA DO QUEIJO ARTESANAL DURANTE O ARMAZENAMENTO.	24
FIGURA 8 - CONTAGEM DE <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> DO QUEIJO ARTESANAL.....	26
FIGURA 9 - CONTAGEM DE BOLORES E LEVEDURAS DO QUEIJO ARTESANAL.	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1 MATERIAL	15
2.2 PREPARO DO QUEIJO	15
2.3 PREPARO E APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO	16
2.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	17
2.4.1 Acidez Titulável e pH.....	18
2.4.2 Atividade de Água	18
2.4.3 Umidade e Sólidos Totais.....	18
2.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	18
2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	19
3.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	25
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

De modo geral, queijo é definido como o produto lácteo fresco ou maturado obtido por meio da separação parcial do soro ou de soros lácteos, coagulados pela ação do coalho ou enzimas específicas, produzidas por microrganismos específicos, ácidos orgânicos, isolados ou combinados, com ou sem adição de substâncias alimentícias, de especiarias, de condimentos ou de aditivos (MAPA, 2017).

O Queijo Colonial ou Coalho é típico da região sul do Brasil, com produção predominante no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Foi trazido para o Brasil no século XX, pelos Europeus, sendo produzido com leite cru de vacas Holandesas e/ou Jerseys nas propriedades rurais (KAMIMURA et al., 2019). A denominação Colonial se refere ao modo de fazer trazido dos povos europeus que foi passado de geração em geração, se tornando uma tradição de valor cultural. A utilização do leite cru permite a produção de queijo com características sensoriais únicas decorrentes da microbiota existente no queijo. Deste modo, preserva-se a diversidade e singularidade do queijo tradicional de cada região (CISLAGHI, 2021).

Segundo Souza et al. (2021), essa microbiota é ampla e variável, dependente de fatores sazonais, alimentação do animal, ambiente, microbiota do leite e do processamento. Tais fatores geram características sensoriais e textura específicas, resultando na diversidade de queijos conhecidos atualmente. No entanto, a utilização de leite cru levanta a questão da qualidade da matéria-prima em relação a contaminação por microrganismos patogênicos e deteriorantes, que são responsáveis por intoxicações e infecções alimentares (BOAS et al., 2020). Por ser nutricionalmente rico em gordura, proteínas, carboidratos, cálcio e sódio, o queijo é suscetível à proliferação das bactérias patogênicas como *Escherichia coli*, *Salmonella* sp e *Staphylococcus* spp (COUTINHO et al., 2020).

Com isso, surge a necessidade de garantir a segurança alimentar do consumidor final. Um tratamento muito empregado pelas indústrias alimentícias e exigido na legislação, é a pasteurização do leite durante a fabricação, que elimina os microrganismos patogênicos, evitando risco a saúde pública. Além de contribuir para conservação do queijo. Outro método bastante empregado pelas indústrias é a adição de conservantes. Segundo Coutinho et al. (2020), conservantes são substâncias químicas, naturais ou sintéticas, adicionadas ao alimento com o objetivo de prolongar a vida útil do produto.

Alguns conservantes têm a finalidade de inibir o crescimento microbiano e são liberados por lei. No entanto, a utilização de tais compostos pode apresentar efeitos nocivos à saúde, como reações alérgicas, asma, diarreia e, em alguns casos, efeitos cancerígenos (CHRISTAKI et al., 2021).

Nesse contexto, o desafio da indústria alimentícia é a substituição de aditivos sintéticos por naturais, prezando pela segurança sem comprometer a saúde do consumidor em sua busca por produtos minimamente processados. Em vista disso, os óleos essenciais podem ser uma alternativa para aumentar a conservação, a vida de prateleira e diminuir a utilização de aditivos sintéticos (MIRANDA et al., 2016).

Os óleos essenciais estão presentes naturalmente nas plantas, são voláteis, odoríferos, imiscíveis em água e atuam em funções biológicas das plantas, como proteção contra insetos, microrganismos e animais (REIS et al., 2020). As propriedades biológicas dos óleos essenciais incluem atividade antimicrobiana, antiviral, antimutagênica, anticancerígena, antioxidante e anti-inflamatória. Estas propriedades estão associadas aos compostos majoritários de cada óleo (RAUT, 2014).

O capim-limão, denominado cientificamente de *Cymbopogon citratus* da família *Poaceae*, é originário da Índia e amplamente disseminado nos países tropicais. Constitui uma erva perene, que forma touceiras com longas folhas estreitas e cumpridas e uma nervura central. Esta planta apresenta altos teores de óleo essencial, que vem sendo bastante estudado quanto a sua atividade antimicrobiana, frente a bactérias gram-positivas e gram-negativas, fungos e leveduras (LIMA et al., 2016).

No entanto, a composição do óleo depende de fatores como a espécie, parte da planta que foi extraída, época da colheita, origem geográfica e o método de extração utilizado (FRIZZO, 2022). Além disso, o método de secagem das folhas influencia na quantidade de óleo obtida. Segundo Haque (2018) a secagem do capim-limão em estufa pode proporcionar um rendimento maior de óleo. Contudo, a secagem à sombra tem influência na composição e qualidade, obtendo óleo com maior quantidade de citral.

Nesse sentido, Saboia et al. (2022) realizaram estudos utilizando o óleo de capim-limão e o extrato etanólico com o objetivo de verificar a atividade antimicrobiana frente às cepas de bactérias. O óleo e o extrato foram obtidos por hidrodestilação e

maceração, em seguida caracterizados por cromatografia gasosa, testes fitoquímicos e quantificação de fenóis totais. Como compostos majoritários foram encontrados acetato de geranila, β -citral e epoxy-linalooloxide para o óleo, já para o extrato as classes químicas encontradas foram alcaloides, taninos, flavonas, flavonóis e xantonas. Quanto aos ensaios de antimicrobianos, os melhores resultados foram para a bactéria *Staphylococcus aureus*, com maior halo de inibição e concentração mínima de bactéria. Assim, tanto o óleo quanto o extrato apresentaram propriedades biológicas ativas.

Em vista da busca por produtos minimamente processados, saudáveis, seguros e de qualidade, surge a necessidade de inovações no âmbito das embalagens. De encontro a isso, uma alternativa bastante estudada são os revestimentos comestíveis que contribuem para prolongar a vida útil, além de ser sustentável (ALMEIDA et al., 2020).

Os revestimentos comestíveis são um método para prolongar a vida de prateleira e manter as características físicas e gustativas dos produtos frescos. A aplicação pode ocorrer por diferentes métodos como: pulverização, imersão e espalhamento. A eficiência da ação de proteção do revestimento depende do método de aplicação, da natureza e concentração dos ingredientes, uniformidade e espalhamento, adesão e durabilidade (PIROZZI et al., 2020).

Revestimentos à base de proteína de soro de leite, tem sido bastante investigado devido a boa resistência mecânica, são boas barreiras ao oxigênio, lipídios e aromas. Contudo, sua natureza hidrofílica permite a passagem de umidade, porém esta propriedade pode ser melhorada com compostos hidrofóbicos como os óleos essenciais (SEYDIM et al., 2020).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a aplicação de revestimento comestível ativo a base de proteína do soro de leite e adição de óleo essencial de capim limão, em queijo colonial e analisar as características físico-químicas e microbiológicas ao longo do tempo de armazenamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Para a fabricação dos queijos o leite foi obtido direto do produtor na propriedade rural em Lunardelli-PR, onde a ordenha era realizada mecanicamente de animais saudáveis.

A proteína de soro de leite (Whey Protein) utilizado foi o Whey isolado 90%, obtido em casa de produtos naturais no comércio de Ivaiporã-PR. Já o óleo essencial de capim-limão utilizado foi o comercial obtido em Jandaia do Sul-PR.

Para o preparo do revestimento também foram utilizados o sorbitol e o alginato, obtidos no Campus Avançado da UFPR Jandaia do Sul.

2.2 PREPARO DO QUEIJO

Primeiramente o leite foi filtrado, em seguida pasteurizado a 65 °C por 30 minutos e resfriado a 36 °C. Depois dissolveu-se 10 mL de coalho em meio copo de água para 10 L de leite e distribuiu-se na massa, também foi adicionado 500 g de sal. Em seguida, esperou-se 30 minutos para cortar a coalhada, deixando-a em repouso por cinco minutos para observação da formação do soro em tom esverdeado. Logo após iniciou-se uma agitação lenta em forma de oito por 20 minutos. Decorrido este tempo, a massa permaneceu em repouso por cinco minutos, posteriormente retirou-se três litros de soro aproximadamente e aqueceu-se a 90 °C. Depois agitou-se a massa e colocou-se o soro novamente e continuou a agitação lentamente até a massa atingir a temperatura entre 55 a 60 °C. Posteriormente, retirou-se o soro, realizou-se a prensagem de forma manual e colocou-se a massa nas formas. Por fim armazenou-se os queijos na geladeira por 24 horas para posterior aplicação do revestimento (SZTAJ, 2010). Para melhor organização das posteriores análises foram produzidas 12 peças de aproximadamente 100 g (FIGURA 1).

FIGURA 1 - QUEIJOS ARTESANAIS PARA APLICAÇÃO DOS REVESTIMENTOS.

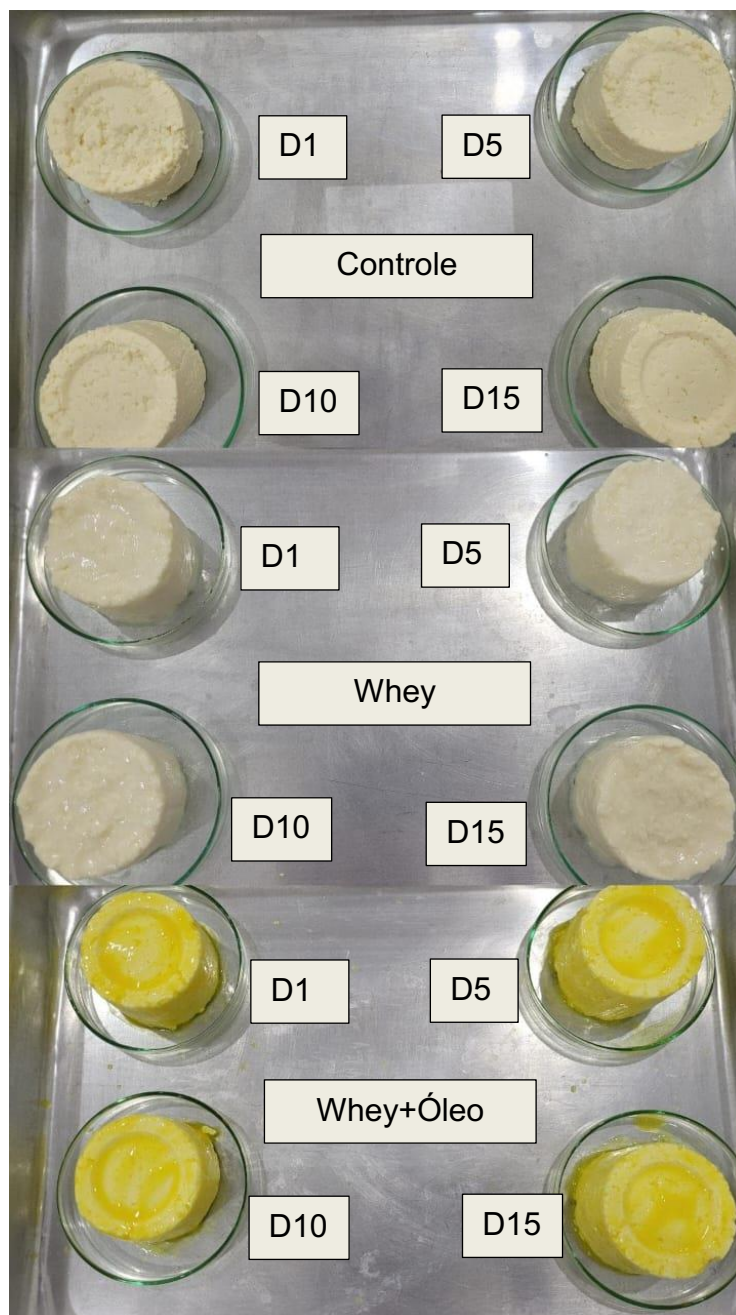


Fonte: O Autor, 2023.

2.3 PREPARO E APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO

O preparo do revestimento foi realizado com 5% (p/v) de proteína de soro de leite isolado 90% dissolvida em 100 mL de água destilada. Após, foi adicionado 1,5% (p/v) de sorbitol e 0,5% (p/v) de alginato. Essa solução foi aquecida a 90 °C por 30 minutos em banho-maria e homogeneizada. O pH foi ajustado para 8,0, depois a solução foi arrefecida à temperatura ambiente e adicionado 0,5% de óleo essencial e homogeneizada com auxílio do mixer (KAVASA et al., 2015). A aplicação nos queijos foi realizada com um pincel de silicone, sendo aplicado em duas camadas. Sendo assim. As análises foram feitas em três tratamentos, em triplicata: queijo controle (C), queijo com revestimento de Whey Protein (W) e queijo com revestimento de Whey Protein adicionado de óleo essencial de capim-limão (WO). Após a aplicação do revestimento, os queijos foram mantidos a 7 °C em DBO sem controle de umidade, durante os 15 dias de armazenamento, (FIGURA 2).

FIGURA 2 - QUEIJOS ARTESANAIS COM OS REVESTIMENTOS.



Fonte: O Autor, 2023.

2.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Com o intuito de garantir uma amostra mais homogênea e representativa, as amostras foram raladas com o auxílio de um ralador, sendo realizadas em triplicata,

com exceção da análise de atividade de água, que foi realizada em simplicata devido a quantidade de amostra necessária para determinação direta.

2.4.1 Acidez Titulável e pH

A acidez titulável foi determinada pesando-se 1 g de amostra e homogeneizando com 25 mL de água destilada a 40 °C, essa mistura foi titulada com hidróxido de sódio 0,1 N em presença de fenolftaleína 1 %. O pH foi lido em potenciômetro calibrado com solução tampão 4,0 e 7,0, ambos de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

2.4.2 Atividade de Água

A atividade de água foi medida em aparelho Akso (Humimeter RH2) de forma direta e com temperatura padrão de 25 °C (PEREIRA, 2018).

2.4.3 Umidade e Sólidos Totais

Seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), pesou-se 3 g de amostra em cadinho, previamente tarado. Em seguida, foram levados para estufa a 105 °C até a massa constante. Posteriormente foram colocados no dessecador para esfriar. Quando a temperatura ambiente foi atingida, realizou-se a pesagem. Para determinar os percentuais da umidade e sólidos totais foram utilizadas as equações 1 e 2.

$$\% \textit{umidade} = \frac{P - N}{P} \times 100 \quad (1)$$

$$\% \textit{sólidos totais} = \frac{N}{P} \times 100 \quad (2)$$

Em que N representa a perda de massa em gramas e P representa gramas da amostra.

2.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para a realização das análises microbiológicas realizou-se a pesagem de 25 g de amostra e homogeneizou-se com 225 mL de água peptonada 0,1%. A partir desta suspensão (diluição 10^{-1}), fez-se as diluições seriadas transferindo-se 1 mL da suspensão inicial para o tubo contendo 9 mL de água peptonada 0,1%. Este foi homogeneizado com agitador de tubos, correspondendo a diluição 10^{-2} . Realizou-se o mesmo procedimento sucessivamente até a diluição desejada.

Para a contagem de *Staphylococcus aureus*, foi utilizado 0,1 mL de alíquota inoculadas em superfície nas placas de Petri contendo ágar Baird Parker suplementado com emulsão telurito gema de ovo. Essas foram incubadas a 35 °C por 48 horas e, por fim, foi realizada a contagem das colônias típicas pequenas, circulares, lisas, convexas, com bordas perfeitas e esbranquiçadas (SANTANA et al., 2008).

Seguindo a metodologia de Kieling et al. (2019) para bolores e leveduras, 1 mL de cada amostra foi inoculado em profundidade utilizando ágar batata dextrose e em seguida incubada a 21 °C por 7 dias. Por fim, as colônias foram contadas. Para a contagem de *Escherichia coli*, utilizou-se placas com ágar MacConkey sorbitol e sementeira em superfície. Em seguida, as placas foram incubadas a 35 °C por 48 horas e foi feita a contagem das colônias típicas, que apresentam coloração rosa pink (HWANG e HUANG, 2018).

Os resultados das contagens das colônias foram expressos em log de UFC (unidades formadoras de colônias) por grama de amostra.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados experimentais foi realizada utilizando-se o programa *Statistica*® 7. As diferenças entre as médias foram determinadas utilizando a análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Segundo a Instrução Normativa N° 146 de 7 de março de 1996 o teor de umidade para queijo de massa semi-dura pode variar entre 36 e 45,9%, o que difere dos valores encontrados neste trabalho para os três tratamentos. Os valores iniciais

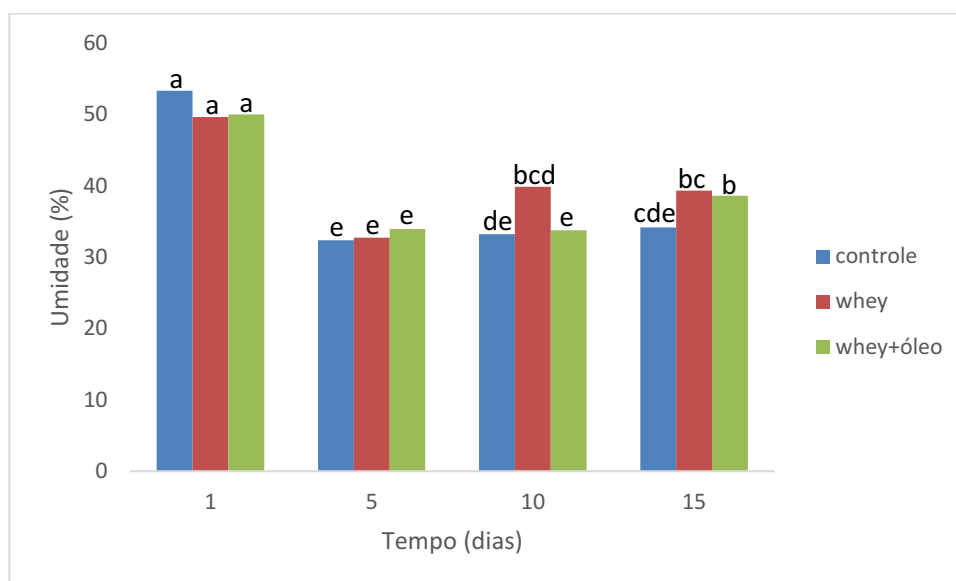
de umidade encontrados foram de $53 \pm 0,53\%$ para o controle e $49 \pm 1,33\%$ para os queijos com revestimento (FIGURA 3), sendo classificados, portanto, como sendo de alta umidade.

Segundo Júnior et al. (2012) o teor de umidade está relacionado com o modo de fabricação, a quantidade de sal adicionado, o tipo de salga e a prensagem. Além de influenciar na composição centesimal, pois sua perda concentra os demais componentes. Em seu estudo realizado com queijos coloniais da região sudoeste do Paraná, os autores obtiveram resultados de umidade variando entre 47,02 e 55,01%, que coincidem com os teores encontrados na presente pesquisa.

No estudo realizado por Rezende (2010) com revestimento de quitosana ativo com óleo essencial de orégano aplicado em queijo minas artesanal, obteve diferença significativa em relação ao queijo controle. O autor obteve resultados variando entre 56,26 e 67,50% de umidade, valores mais elevados que os encontrados no presente estudo.

A partir dos resultados apresentados na FIGURA 3, observa-se que no queijo controle ocorreu a maior perda de umidade no armazenamento. Já os queijos revestidos tiveram melhor manutenção da umidade, evidenciado a eficácia dos revestimentos à base de Whey e Whey adicionado óleo de capim-limão.

FIGURA 3 - TEOR DE UMIDADE (%) DO QUEIJO ARTESANAL AO LONGO DO ARMAZENAMENTO.



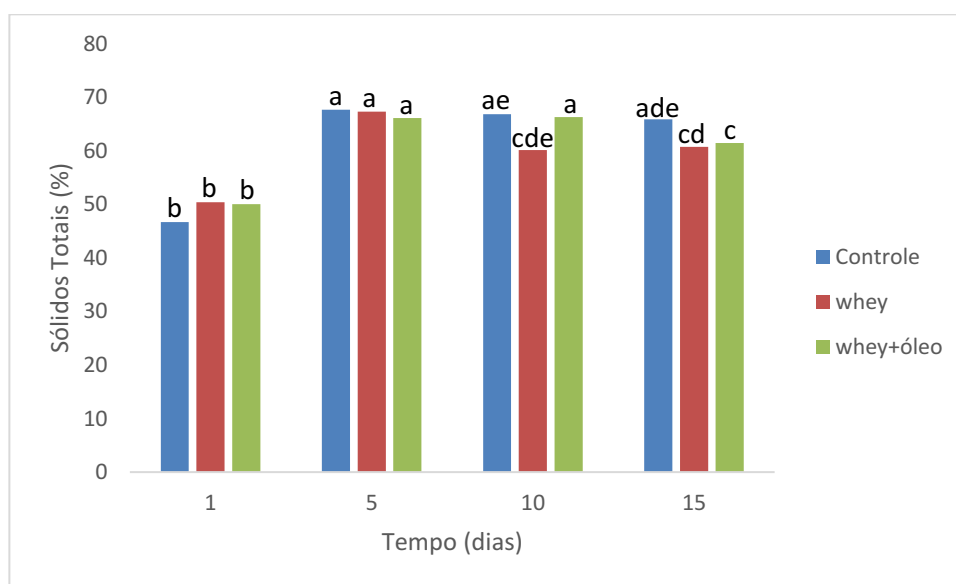
Fonte: O Autor (2023).

Estatisticamente os tratamentos não diferiram entre si no primeiro e quinto dias de armazenamento. Contudo, pode ser observado que no 15º dia os queijos com revestimento WO apresentaram umidade significativamente ($p \leq 0,05$) superior. Nota-se também que o W não teve diferença significativa para os dois últimos dias de armazenamento, indicando uma tendência a estabilidade.

Comparando-se as FIGURAS 3 e 4, nota-se a relação entre a umidade e sólidos totais, sendo que conforme a umidade diminui ao longo do tempo a quantidade de sólidos aumenta.

Observa-se estatisticamente que para os três tratamentos nos primeiros dias de acondicionamento não ocorreu diferença significativa, assim como para umidade. Ocorrendo variação significativa apenas para o revestimento WO entre os dias 10 e 15, diferença também observada para o teor de umidade.

FIGURA 4 - TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS (%) DO QUEIJO ARTESANAL AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO.



Fonte: O Autor (2023).

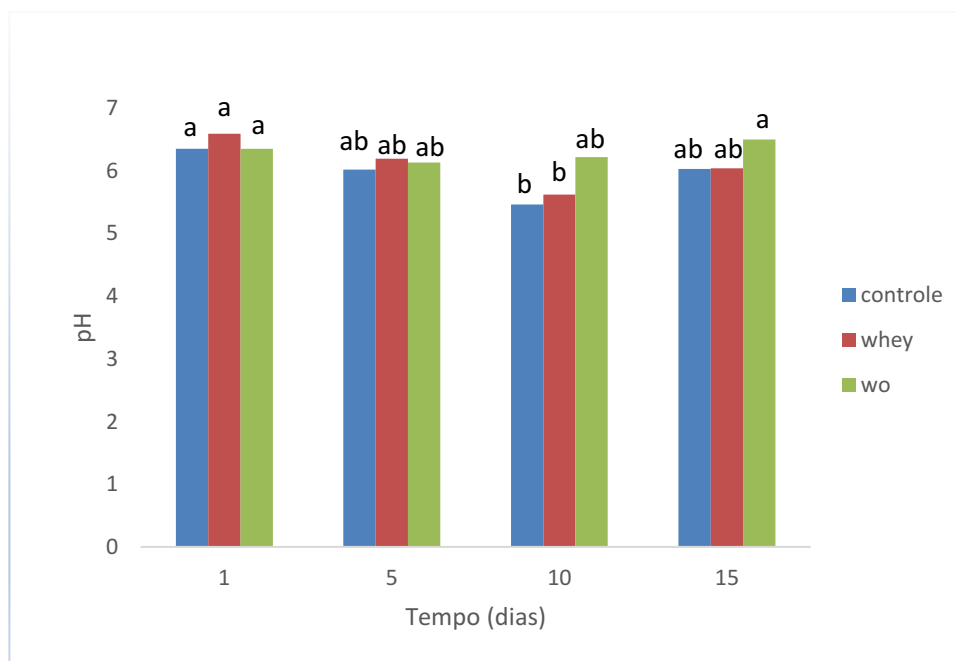
Em seu estudo com queijos minas artesanais das microrregiões de Minas Gerais, Oliveira (2013) encontrou resultados variando entre 52,80 e 51,77% de sólidos totais. Já no presente trabalho, os resultados foram mais elevados, variando entre 46,7 e 67,30%, sendo a maior variação observada no controle, que corresponde ao tratamento com a maior perda de umidade.

No estudo realizado por Frutuoso (2014) com revestimento a base de galactomana de *Caesalpinia pulcherrima* e óleo essencial de capim-limão aplicado em queijo coalho obteve um aumento sólidos totais ao longo de 30 dias, variando de 49,79 a 55,09% valores próximos aos encontrado neste trabalho (46,7 a 67,30%).

Outro parâmetro analisado foi o pH. Este é um importante fator na caracterização do queijo, visto que tem papel fundamental nas reações químicas catalisadas por enzimas provenientes do coalho, além de influenciar na textura, atividade microbiana e na maturação dos queijos (SOUSA, 2014).

A FIGURA 5 apresenta os dados obtidos para o pH. Nota-se que não ocorreram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os três tratamentos (C, W e WO) para os dias 1 e 5. Já com 10 dias de armazenamento, observou-se uma redução significativa de pH para os queijos C e W, comparado aos valores iniciais. Por outro lado, o WO apresentou estabilidade nos valores de pH ao longo de todo o tempo de armazenamento.

FIGURA 5 - VALORES DE pH DO QUEIJO ARTESANAL AO LONGO DO ARMAZENAMENTO.



Fonte: O Autor (2023).

Os valores de pH encontrados neste trabalho variaram entre 5,46 e 6,59. Souza (2014) em seu estudo sobre a avaliação físico-química e microbiológica de

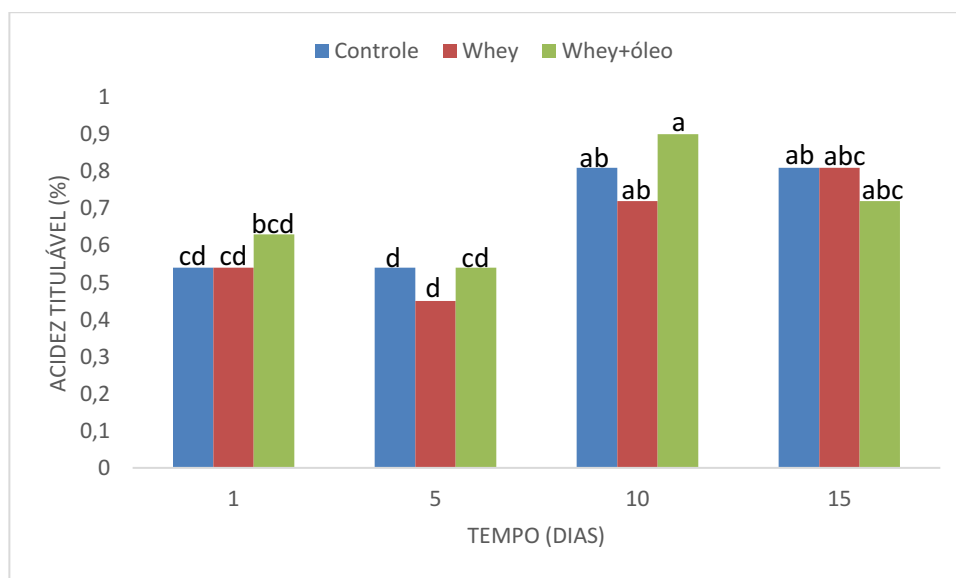
queijos coalho comercializados nos estados do nordeste do Brasil, encontrou resultados de pH inferiores, variando entre 5,18 e 5,68.

Frutuoso (2014) em sua pesquisa realizada com revestimento a base de galactomana e óleo essencial aplicado em queijo obteve resultados de pH variando entre 6,06 e 6,46, valores próximos ao encontrado nesse estudo para os revestimentos.

Outro parâmetro analisado foi a acidez titulável. Ao analisar a FIGURA 6, observa-se que a acidez titulável aumentou durante o armazenamento, variando entre 0,54 e 0,9%. Valores estes que diferiram dos encontrados por Oliveira (2013), que foram de 0,46 a 0,48%.

Tal aumento na acidez titulável pode ser explicado devido à atividade das bactérias ácido lácticas, *Lactococcus lactis subsp. Lactis* e *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, que se desenvolvem naturalmente em produtos lácteos de alta umidade, como as amostras deste estudo. Visto que, realizam a fermentação láctica, onde metabolizam açúcares e formam ácido láctico, diacetil, acetaldeído e ácido acético (BOVO et al., 2010).

FIGURA 6 - ACIDEZ TITULÁVEL DO QUEIJO ARTESANAL AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO.



Fonte: O Autor (2023).

Frutuoso (2014) observou que a acidez aumentou ao longo do tempo e para o revestimento com o óleo essencial permaneceu estável a partir do 15º dia. No

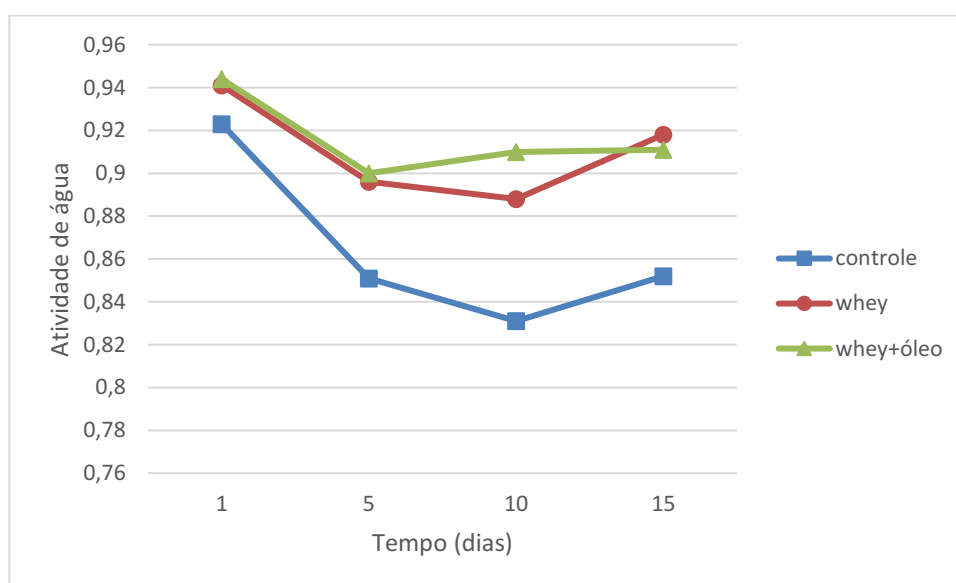
presente estudo é possível observar a estabilidade para todos os tratamentos a partir do 10º dia.

Estatisticamente os tratamentos C, W e WO não diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre si ao longo do tempo. Contudo, nota-se valores mais elevados de acidez para todos os três tratamentos a partir do 10º dia de armazenamento indicando uma atividade mais pronunciada das bactérias ácido lácticas.

Outro parâmetro físico-químico analisado foi a atividade de água (A_w). Segundo Ribeiro (2007) a A_w se refere a quantidade de água disponível no alimento, ou seja, a água que não está ligada aos componentes dos alimentos. Assim, pode ser relacionada com a velocidade de crescimento microbiano e reações de deterioração, sendo um indicador da estabilidade e segurança dos alimentos.

Os valores de A_w encontrados neste trabalho variaram de 0,94 a 0,85 como pode ser visualizado na FIGURA 7. Nota-se que para os tratamentos WO e W ocorreu pouca variação neste parâmetro a partir do quinto dia de armazenamento, já para o C a variação foi maior, evidenciando uma expressiva redução nos valores de A_w . Isso se deve a perda de umidade acentuada nos queijos controle, a qual foi atenuada pelos revestimentos.

FIGURA 7 - ATIVIDADE DE ÁGUA DO QUEIJO ARTESANAL DURANTE O ARMAZENAMENTO.



Fonte: O Autor (2023).

No estudo realizado por Júnior (2012), que analisou queijo colonial em diferentes épocas do ano, obteve resultados de A_w variando entre 0,82 e 0,85, valores estes próximos aos do queijo controle.

Frutuoso (2014) em seu estudo com revestimento a base de galactomana e óleo essencial de capim-limão, obteve resultados para atividade de água entre 0,91 e 0,95, também próximos aos encontrados neste estudo para W e WO. Evidenciando a eficácia dos revestimentos frente a manutenção da atividade de água e umidade.

3.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises foram realizadas com queijos armazenados a 7 °C durante 15 dias, com o objetivo de verificar o crescimento microbiológico, o comportamento do revestimento ao longo do tempo e a atividade antimicrobiana do óleo essencial de capim-limão.

A contaminação microbiológica em alimentos apresenta riscos à saúde do consumidor e acarreta prejuízos econômicos. Nos laticínios, devido a matéria-prima que contém uma microbiota natural e o alto teor de umidade, o controle dos processos se torna fundamental, assim faz-se necessário a conscientização dos profissionais deste setor, implementação das boas práticas de fabricação e fiscalizações dos órgãos competentes (PERRY, 2004).

De encontro a isso, a Instrução Normativa N° 60 de 23 de dezembro de 2019 da ANVISA, estabelece parâmetros para a contagem máxima permitida para *Escherichia coli* de 5×10^3 UFC/g. Os resultados encontrados na contagem de *E. coli*, para os três tratamentos no intervalo de 15 dias de armazenamento foi menor que 10 UFC/g. Portanto, os queijos estão dentro do permitido pela legislação. Contudo, não foi possível comparar a eficiência dos revestimentos frente a este microrganismo.

Isso deve-se às boas práticas de fabricação aplicadas na propriedade rural, com o intuito de produzir uma matéria-prima com alta qualidade, associadas a pasteurização lenta, na qual o leite é mantido a 65 °C por 30 minutos, realizada durante o processo de fabricação do queijo, com o objetivo de eliminar os microrganismos patogênicos, demonstrando-se, portanto, efetiva quanto a *E. coli* (CRUZ, 2017).

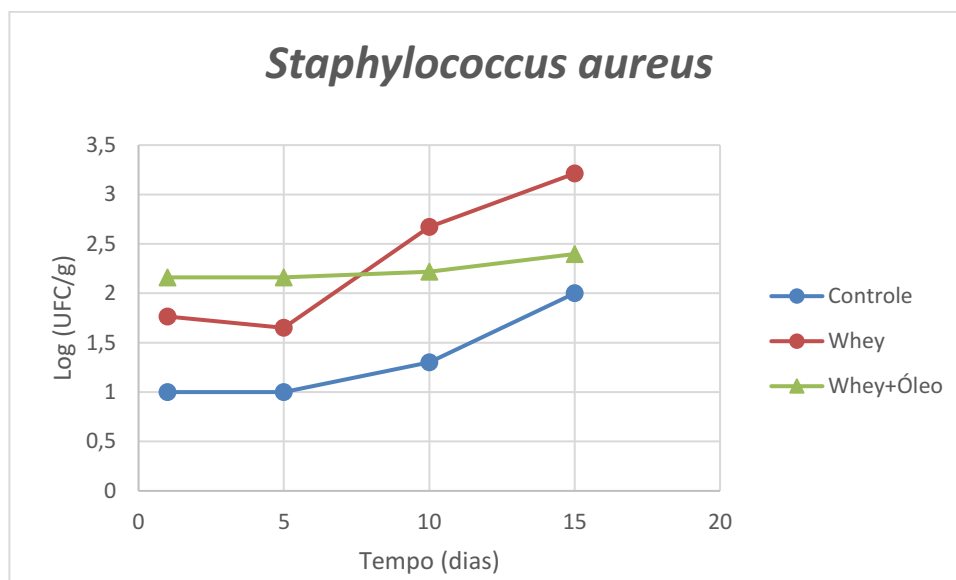
Em pesquisa realizada por Pinto et al. (2011) com queijos minas produzidos artesanalmente com e sem inspeção e comercializados em Santa Helena, das 20

amostras sem inspeção apenas 2 estavam em conformidade com a legislação, já para os queijos inspecionados, 9 estavam dentro do padrão exigido. Complementando seu estudo, os autores analisaram também a conformidade de *Staphylococcus* spp e 100% das amostras produzidas de forma artesanal estavam em desacordo com a legislação vigente, já dentre as amostras inspecionadas apenas 25% estavam acima do permitido.

Santos-Koelln et al. (2009), ao analisar sete amostras de queijo Colonial obtidas em supermercado em Medianeira, obteve como resultado que apenas duas das amostras se encontravam dentro do estabelecido pela legislação.

Na FIGURA 8 são apresentados os resultados de contagem para *S. aureus* em UFC/g nos 15 dias de armazenamento. De acordo com a resolução RDC N° 12 de 2 de janeiro de 2001 (ANVISA, 2001), o valor máximo permitido para *Staphylococcus aureus* é de 10^3 UFC/g. A contagem elevada de *S. aureus* pode indicar manipulação incorreta, além de processamento e/ou conservação falhos.

FIGURA 8 - CONTAGEM DE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* DO QUEIJO ARTESANAL.



Fonte: O Autor (2023).

Pode-se observar que houve um aumento no crescimento de *S. aureus* para os três tratamentos, sendo que a contagem variou entre 10 a $1,6 \times 10^4$. Ainda assim, a contagem ficou dentro do padrão estabelecido (ANVISA, 2001) até o final do

armazenamento, com exceção do W aos 15 dias, o qual apresentou contagem acima do permitido.

No queijo com revestimento de Whey e óleo essencial, a contagem foi aproximadamente constante nos dias um e cinco e ocorreu um leve aumento nos dias 10 e 15. Contudo, o crescimento de *S. aureus* foi menor no WO que o apresentado pelo queijo com revestimento apenas de Whey. Assim, evidencia-se o efeito de inibição do óleo essencial. Observa-se, ainda, que a contagem foi superior nos queijos com revestimento do que no controle em todos os tempos de armazenamento. Tal fato pode estar associado com a maior retenção de umidade e maior atividade de água observados nesses queijos, o que favorece o desenvolvimento de microrganismos.

Em estudo realizado com diferentes concentrações de óleo essencial de alecrim-pimenta aplicado em queijo coalho caprino, Santos (2017) observou que não houve o desenvolvimento de *S. aureus*.

Em estudo realizado por Santos (2019), com o objetivo de analisar a qualidade microbiológica de queijo coalho produzido por uma comunidade terapêutica localizada em Sergipe, obtiveram-se resultados de contagem variando entre $1,09 \times 10^8$ a $1,16 \times 10^8$ (UFC/g), resultados bem superiores aos encontrados no presente estudo.

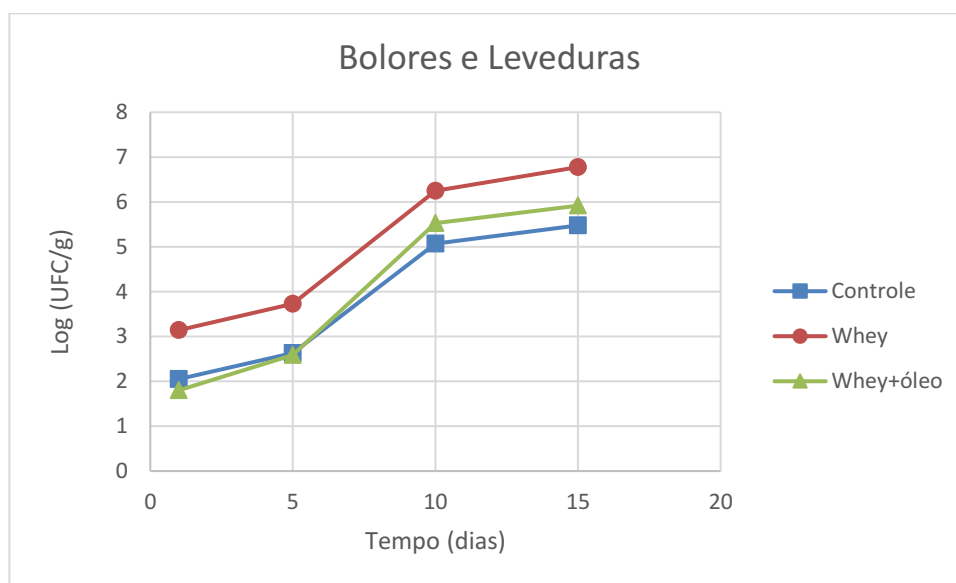
Em estudo realizado por Lucas et al. (2012) verificaram a qualidade microbiológica de queijo Prato e Colonial comercializado em Medianeira-PR nas feiras-livre. As amostras de queijo foram analisadas quanto a presença de *Salmonella*, coliformes totais e termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positiva. Como resultado obtiveram que dos queijos Coloniais estavam fora dos padrões exigidos na legislação vigente para coliformes termotolerantes e contaminados por *Staphylococcus* coagulase positiva. O que foi observado neste estudo para os queijos com tratamento apenas com Whey a partir do décimo dia de armazenamento. Já o queijo Prato estava em desacordo com o padrão de identidade exigido.

Kanvas et al. (2016) verificaram o uso de revestimento comestível enriquecido com óleo essencial de gengibre em queijo Kashar e avaliaram os efeitos frente a *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. O revestimento teve como ingredientes principais a proteína de soro de leite, o sorbitol, alginato e óleo essencial de gengibre. As amostras de queijo foram contaminadas artificialmente, em seguida mergulhadas no revestimento e secas. Os autores comprovaram a atividade antimicrobiana do revestimento com o óleo essencial durante o armazenamento e que o revestimento

com a proteína de soro de leite foi uma boa barreira a umidade, corroborando com os resultados da presente pesquisa onde os queijos com revestimento também apresentaram menor perda de umidade.

Observa-se na FIGURA 9 que ocorreu crescimento acentuado de bolores e leveduras a partir do 5º dia de armazenamento. Na legislação vigente não consta limites máximos para bolores e leveduras. No entanto, os queijos apresentaram contagem superior a 10^5 UFC/g no 10º dia de armazenamento para todos os tratamentos (FIGURA 7), indicando que estavam inapropriados ao consumo. Isso ficou claro com o aumento do pH no 15º dia, pois estes microrganismos degradam proteínas e aminoácidos. Como consequência ocorre a formação de amônia que eleva o pH (SANTOS, 2019).

FIGURA 9 - CONTAGEM DE BOLORES E LEVEDURAS DO QUEIJO ARTESANAL.



Fonte: O Autor (2023).

Contudo, analisando de modo geral, observa-se que no queijo com revestimento com adição de óleo essencial, ocorreu um crescimento menor de bolores e leveduras do que no revestimento apenas com o whey, demonstrando, assim, o efeito de inibição do óleo frente a estes microrganismos. O crescimento maior no W comparado ao controle é justificado pela maior retenção de umidade e maior disponibilidade de água para o desenvolvimento microbiano, verificados nas análises físico-químicas.

Em estudo realizado com queijo minas artesanal na região de Pelotas, Bairros et al. (2016) verificaram a contaminação por bolores e leveduras. Como resultado das contagens obtiveram valores de 1×10^3 (UFC/g) para bolores e $17,1 \times 10^4$ (UFC/g) para leveduras, superiores aos valores iniciais encontrados nesta pesquisa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo por base os resultados desta pesquisa, pode-se afirmar que houve diferença entre os revestimentos com e sem óleo essencial de capim limão. Com base nas análises físico-químicas, os revestimentos demonstram ser uma barreira a perda de água do queijo, mantendo as características de textura e aparência do produto no armazenamento.

Quanto as análises microbiológicas, o tratamento térmico do leite demonstrou eficácia frente a *E. coli*, visto que não ocorreu desenvolvimento durante os 15 dias de armazenamento. Somado a isso, o óleo essencial de capim limão mostrou ser um potencial inibidor do crescimento de ao *S. aureus* e aos bolores e leveduras.

Contudo, novos trabalhos avaliando outros parâmetros complementares teriam muito a contribuir com o desenvolvimento do tema, ampliando ainda mais a base de dados sobre o assunto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. C.; ALMEIDA, P. P. DE; GHERARDI, S. R. M. **POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE ÓLEOS ESSENCIAIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA DE 2005 A 2018**. Nutri Time [revista eletrônica], v. 17, n. 01, 2020.
- BINDA, S. A.; CASTIÑEIRAS, J. E.; WEAVER, S.; LUCCA, G. **Experiencias del cultivo de orégano en El Maitén**. Agricultura, 2010.
- BOAS, A. F. V.; BELPIEDE, E. L. S.; SILVA, N. R. F. da; SILVA, M. F. da; VEIGA, S. M. O. M. **Qualidade microbiológica de queijos minas Frescal artesanais e industrializados**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 10, p. 83536-83552, 2020.
- BOVO F., CORASSIN, C.H., OLIVEIRA, C.A.F. **Descontaminação de Aflatoxinas em Alimentos por Bactérias Ácido-Láticas**. UNOPAR Cient., Ciênc. Biol. Saúde. 2010; v. 12 n. 2 p.15-21, 2010.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 60, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2019**. Diário Oficial da União. Brasília, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **DECRETO Nº 9.013, DE 29 DE MARÇO DE 2017**. Diário Oficial da União. Brasília, 2017.
- CISLAGHI, F. P. de C. e BADARÓ, A. C. L. **DILEMAS DA PRODUÇÃO DE QUEIJO COLONIAL ARTESANAL DO SUDOESTE DO PARANÁ**. Faz Ciência, v. 23, n. 37, p. 108-124, 2021.
- CHRISTAKI, S.; MOSCHAKIS, T.; KYRIAKOUDI, A.; BILIADERIS, C. G.; MOURTZINOS, I.; **Recent advances in plant essential oils and extracts: Delivery systems and potential uses as preservatives and antioxidants in cheese**. Trends in Food Science and Technology, v. 116, p. 264-278, 2021.
- COSTA, A. S.G.; COSTA, A. S.G.; ALMEIDA, I. M.C.; CARVALHO, M. R.; BARROSO, M. F.; ALVES, R. C.; OLIVEIRA, M. B.P.P. **Teas, dietary supplements and fruit juices: A comparative study regarding antioxidant activity and bioactive compounds**. LWT - Food Science and Technology, v. 42, n. 2, p. 324-328, 2012.
- COUTINHO, M. G. S.; NEVES, A. M.; BATISTA, A. S. M.; FONTENELLE, R. O. dos S. **Utilização de óleos essenciais na conservação de queijo: revisão**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 75, n. 2, p. 126-141, 2020.
- CRUZ, A. **Processamento de Produtos Lácteos - Vol. III**. Grupo GEN, 2017. E-book. ISBN 9788595154032. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595154032/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

CUI, H.; ZHANG, C.; LI, C.; LIN, L. **Antibacterial mechanism of oregano essential oil**. *Industrial Crops and Products*, v. 139, 2019.

FRIZZO, A. F. **REVESTIMENTO DE ALGINATO COM ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO E CURCUMINA FOTOATIVADA: QUALIDADE E INATIVAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS EM CARNE DE FRANGO**. 2022.

FRUTUOSO, A. E. **Revestimento comestível elaborado com galactomanana de *Caesalpinia pulcherrima* e óleo essencial de *Cymbopogon citratus* aplicado em queijo coalho**. Dissertação (Tecnologia de Alimentos) 130 f. Instituto Federal do Ceará. Limoeiro do Norte, 2014.

GARCÍA, A.; PÉREZ, L. M.; PICCIRILLI, G. N.; VERDINI, R. A. **Evaluation of antioxidant, antibacterial and physicochemical properties of whey protein-based edible films incorporated with different soy sauces**. *LWT- Food Science and Technology*, v. 117, 2020.

GARSKE, R. P. **DETERMINAÇÃO RÁPIDA E DIRETA DE ACIDEZ DE ALIMENTOS SEMI-SÓLIDOS ATRAVÉS DE ENTALPIMETRIA NO INFRAVERMELHO**. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018.

HASHEMI, S. M. B.; NIKMARAM, N.; ESTEGHLAL, S.; KHANEGHAH, A. M.; NIAKOUSARI, M.; BARBA, F. J.; ROOHINEJAD, S.; KOUBAA, M. **Efficiency of Ohmic assisted hydrodistillation for the extraction of essential oil from oregano (*Origanum vulgare* subsp. *viride*) spices**. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v. 41, p. 172-178, 2017.

HWANG, C. A. E HUANG, L. **Dynamic analysis of competitive growth of *Escherichia coli* O157:H7 in raw ground beef**. *Food Control*, v. 93, p. 251-259, 2018.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4ª ed. (1ª ed. Digital). São Paulo (SP), 2008.

JÚNIOR, D. B. M.; SOUSA, S. de.; COSTA, G. F. da. **APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS NA QUALIDADE E CONSERVAÇÃO DE QUEIJO COALHO**. *B.Ceppa*, v. 37, n. 1, 2021.

KAMIMURA, B. A.; MAGNANI, M.; LUCIANO, W. A.; CAMPAGNOLLO, F. B.; PIMENTEL, T. C.; PIMENTEL, T. C.; ALVARENGA, V. O.; PELEGRINO, B. O.; CRUZ, A. G.; SANT'ANA, A. S. **Brazilian Artisanal Cheeses: An Overview of their Characteristics, Main Types and Regulatory Aspects**. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v 0, n. 5, p. 1-22, 2019.

KAVAS, N.; KAVAS, G.; SAYGILI, D. **Use of ginger essential oil-fortified edible coatings in Kashar cheese and its effects on *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus*.** CYTA - Journal of Food, v. 14, n. 2, p. 317-323, 2016.

KIELING, D. D.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; PRUDENCIO, S. H. **Effects of high pressure processing on the physicochemical and microbiological parameters, bioactive compounds, and antioxidant activity of a lemongrass-lime mixed beverage.** Journal of Food Science and Technology, v. 56, n. 1, p. 409-419, 2019.

LIMA, A. E. F.; CASTRO, E. A.; FERREIRA, D. A.; ABREU, C. M. W. S.; COELHO, E. L.; SÁ, D. M. A. T. **Rendimento, caracterização química e atividade antibacteriana do óleo essencial de capim limão coletado em diferentes horários.** Magistra, Cruz das Almas – BA, v. 28, n.3/4, p.369-378, 2016.

LUCAS, S. D. M.; SCALCO, A.; FELDHAUS, S.; DRUNKLER, D. A.; COLLA, E. **PADRÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE QUEIJOS COLONIAL E PRATO, COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE MEDIANEIRA-PR.** Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes, v. 67, n. 386, p. 38-44, 2012.

MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. das G.; BATISTA, L. R.; RODRIGUES, L. M. A.; FIGUEIREDO, A. C. da S. **Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas.** Revista Ciência Agronômica, v. 47, n. 1, p. 213-220, 2016.

OLIVEIRA, D. F. de; PORTO, M. A. C.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUEIJOS MINAS ARTESANAL PRODUZIDOS EM DIFERENTES MICRORREGIÕES DE MINAS GERAIS.** Oikos: Revista Brasileira de Economia Doméstica, Viçosa, v. 24, n.2, p. 185-196, 2013

PEREIRA, K. C. **MICROENCAPSULAÇÃO E LIBERAÇÃO DE MICROPARTÍCULAS DE ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO OBTIDAS PELO PROCESSO DE SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO.** 2018.

PERRY, K. S. P. **QUEIJOS: ASPECTOS QUÍMICOS, BIOQUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS.** *Quim. Nova*, Vol. 27, No. 2, 293-300, 2004. Belo Horizonte – MG, 2004.

PIROZZI, A.; DEL GROSSO, V.; FERRARI, G.; DONSI, F. **Edible Coatings Containing Oregano Essential Oil Nanoemulsion for Improving Postharvest Quality and Shelf Life of Tomatoes.** Foods, v. 9, n. 11, 2020.

RAUT, J. S. e KARUPPAYIL, S. M. **A status review on the medicinal properties of essential oils.** Industrial Crops and Products, v. 62, p. 250-264, 2014.

REIS, J. B.; FIGUEIREDO, L. A.; CASTORANI, G. M.; VEIGA, S. M. O. M. **Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais contra patógenos alimentares.** Brazilian Journal of Health Review, v. 3, n. 1, p. 342-363, Curitiba, 2020.

RIBEIRO, E. P. **Química de alimentos**. Editora Blucher, 2º ed., 2007. E-book. ISBN 9788521215301. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521215301/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

REZENDE, L. T. P. de. **APLICAÇÃO DE COBERTURA QUITOSANA E ÓLEO ESSENCIAL DE ÓREGANO EM QUEIJO MINAS ARTESANAL: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL**. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Vitória de Santo Antão, 2010.

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

SANTOS, E. V. DOS SANTOS; CESAR, E. L.; VIRGINIO, G. V.; NETO, J. F.; SANTOS, C. C. L. DOS; SOUSA, P. E. DE. **Influência do revestimento comestível à base de fécula de mandioca e óleo essencial na conservação de queijo minas frescal**. Revista Principia, nº 45. João Pessoa, 2019.

SANTOS, J. G. **ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO QUEIJO COALHO PRODUZIDO POR USUÁRIOS DA FAZENDA DA ESPERANÇA EM LAGARTO – SERGIPE**. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Sergipe. Lagarto, Sergipe, 2019.

SANTOS, R. de E. **Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial do queijo coalho caprino adicionado de óleo essencial de alecrim – pimenta (*Lippia origanoides Cham.*)**. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Gastronomia) - CTDR/UFPB. João Pessoa – PB, 2017.

SILVA, F. da; SILVA, G. da.; TONIAL. I B.; CASTRO-CISLAGHI, F. P. de. **QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE QUEIJOS COLONIAIS COM E SEM INSPEÇÃO, COMERCIALIZADOS NO SUDOESTE DO PARANÁ**. B. CEPPA, Curitiba, v. 33, n. 2, Curitiba, 2015.

SOUSA, A. Z. B. de; ABRANTES, M. R.; SAKAMOTO, S. M.; SILVA, J. B. A. da; LIMA, P. de O.; LIMA, R. N. de; ROCHA, M. de 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, P. V.; GRECELLÉ, C. B.Z.; BARRETO, F.; RAMÍREZ-CASTRILLON, M.; VALENTE, P.; DA COSTA, M. **Bacteria and yeasts associated to Colonial cheese production chain and assessment of their hydrolytic potential**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 25, 2021.

SZTJAN, M. **PRODUÇÃO DE DERIVADOS DO LEITE**. Coleção SENAR-Paraná. 3ª ed. SENAR-Pr., 2010. Curitiba, 2010. 90 p.