

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS EM QUEIJOS DE COALHO RECOBERTOS COM COBERTURAS COMESTÍVEIS ELABORADAS A BASE DE GELATINA, QUITOSANA E EXTRATO DE ROMÃ

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF COALHO CHEESES COATED WITH EDIBLE TOPPINGS MADE WITH GELATIN, CHITOSAN AND POMEGRANATE EXTRACT

Paulo de Tarso de Paula Santiago Filho
Graduando em Biotecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
pfsantiago33@gmail.com

Bruno Sueliton dos Santos
Nutricionista, Mestre em Produção Animal e Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Manejo Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
brunosantosnutri@gmail.com

Renata Cristina Borges da Silva Macedo
Biotecnologista, Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade e Doutorando pelo PRODEMA da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
renata.bsmacedo@gmail.com

Karoline Mikaelle de Paiva Soares
Professora do Centro de Agrárias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
karolinesoares@ufersa.edu.br

Resumo:

O queijo é um laticínio produzido em todo mundo e com grande valor de mercado e apreço. No Brasil é além de tudo isso, uma importante fonte de renda e que apresenta uma grande diversidade de produção e diferentes categorias. Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar a atividade antimicrobiana de coberturas comestíveis a base de gelatina, quitosana e extrato de romã em queijo de coalho. Para tal, foram preparados quatro grupos diferentes de coberturas, um contendo só gelatina (G), outro contendo apenas quitosana (Q), um seguinte a partir de uma junção de quitosana + gelatina (GQ) e uma última cobertura sendo formado por quitosana + gelatina + extrato de romã (GQER). Após a produção das coberturas, os queijos coalhos adquiridos em supermercado, foram cortados em pedaços de cubos menores e então, esses pedaços foram emergidos nas coberturas e separados nos seus respectivos grupos. No trabalho as análises microbiológicas se dividiram em dois dias. O dia 0 onde foram feitas análises microbiológicas de mesófilos e bolores e leveduras em grupo de queijo que não receberam coberturas, chamado esse de grupo Controle (C). Passaram-se 5 dias após o dia 0 e no dia 5 foram feitas as mesmas análises microbiológicas em grupos: C, G, Q, GQ e GQER. Quando observado os resultados das análises microbiológicas é possível observar que a cobertura com extrato de romã causou uma redução na quantidade de colônias de bactérias mesófilas e da formação de bolores e leveduras, mostrando o potencial desse componente na preservação de alimentos. Percebeu-se também que os grupos Q e GQ também tiveram efetividade na atividade antimicrobiana na contagem das colônias de bolores e leveduras.

Palavras-chaves: Punica granatum. Tecnologia de alimentos. Laticínio.

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

Abstract:

Cheese is a dairy product produced all over the world and with great market value and appreciation. In Brazil, it is, in addition to all that, an important source of income, with a great diversity of production and different categories. Thus, the present study aimed to evaluate the antimicrobial activity of edible coatings based on gelatin, chitosan and pomegranate extract in coalho cheese. For this, four different groups of coatings were prepared, one containing only gelatin (G), another containing only chitosan (Q), a subsequent one from a junction of chitosan + gelatin (GQ) and a last coating being formed by chitosan + gelatin + pomegranate extract (GQER). After the production of the toppings, the curd cheeses purchased at the supermarket were cut into smaller cubes and then these pieces were submerged in the toppings and separated into their respective groups. At work, the microbiological analyzes were divided into two days. Day 0 where microbiological analyzes of mesophiles and molds and yeasts were performed in a cheese group that did not receive toppings, called the Control group (C). 5 days passed after day 0 and on day 5 the same microbiological analyzes were performed in groups: C, G, Q, GQ and GQER. When observing the results of the microbiological analysis, it is possible to observe that the coverage with pomegranate extract caused a reduction in the number of colonies of mesophilic bacteria and the formation of molds and yeasts, showing the potential of this component in food preservation. It was also noticed that the Q and GQ groups also had effectiveness in the antimicrobial activity in the counting of colonies of molds and yeasts.

Key-words: Punica granatum. Food Technology. Dairy.

1. INTRODUÇÃO

O queijo é um produto com surgimento datado de cerca de 3000 anos A.C (FOX, 1993). O queijo em definição é um produto oriundo da separação parcial do soro do leite ou do leite reconstituído ou dos soros lácteos, que por meio da ação coagulativa da caseína em conjunto com a ação de enzimas presentes em bactérias específicas e pela adição de outros componentes, agregam características específicas para tornar a formulação do queijo possível (ABIQ, 2022).

No mundo, o queijo apresenta um grande mercado nos mais diversos países e com as mais diversas características e em 2019 o mercado de queijos movimentou mais de 100 bilhões de reais e foram produzidas mais de 200 mil toneladas, demonstrando um constante crescimento do emprego deste produto ao redor do mundo (FRIEDRICH et al., 2017; ABIQ, 2022).

Quando afunilamos ainda mais e trazemos para a região nordeste, destacando principalmente o Rio Grande do Norte, a região apresenta um forte mercado na produção de queijos, principalmente de forma artesanal. Em todo o território Potiguar, somam-se mais de 350 pequenas indústrias de produção, na qual o principal queijo produzido é o queijo coalho. Além disso, é uma das principais fontes de renda dos produtores de leite da região (MENEZES, 2011).

Os revestimentos comestíveis compreendem uma tecnologia com finalidade de conservação,

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

com ampla aplicação em produtos frescos, que geralmente levam a um aumento de vida útil dos alimentos devido principalmente a diminuição nas trocas gasosas entre o ambiente e o alimento (SANTOS et al., 2018).

Com isso, o trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de queijo de coalho recoberto com cobertura comestível a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 PRODUÇÃO DO EXTRATO DE ROMÃ

Os frutos de romã (*Punica granatum L.*) foram obtidos em no município de Mossoró, localizado no Estado do Rio Grande do Norte, nas coordenadas geográficas: 05° 11' 15" S de latitude, 37° 20' 39" W de longitude e 16 m de altitude. Para produção do extrato, utilizou-se, como base, os trabalhos de Moreira et al. (2014), Alsaggaf, Moussa & Tayel (2017) e Freire et al. (2019), com adaptações.

Primeiro, as romãs foram coletas e transportadas em caixas isotérmicas ao Laboratório de Biotecnologia de Alimentos (LABA), para lavagem com água estéril e sanitização com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm. Após lavagem as romãs foram secadas com papéis toalha. Então em sequência, as romãs foram divididas em 4 partes para separação entre a polpa e as cascas. As cascas foram então colocadas em estufa de circulação de ar a 40 °C por um período de 48 horas.

Então em seguida a casca seca foi macerada utilizando almofariz e pistilo para obtenção do pó. Por sequência foi utilizado 70% de etanol como solvente com agitação constante por 24 horas em agitador magnético (SL-95, Solab), em balão volumétrico com tampa, obtendo ao final do processo um extrato hidroalcolico a 100 mg/mL, com isso então obtendo a extração dos componentes presentes no pó.

Com o descanso para conseguir separar a fase líquida da sólida, o extrato produzido foi colocado em uma proveta de 100 mL por um período de 24 horas. Após o descanso do extrato, a fase líquida foi recuperada com o auxílio de uma pipeta estéril e então transferido, para balão volumétrico graduado com o não encaixe completo da tampa em balão e sem seguidasob agitação constante, em agitador magnético com aquecimento (TE-0851, Tecnal) a 50 °C por 48 horas. Com o não encaixe completo da tampa em balão volumétrico foi possível remover parte do álcool por evaporação. O extrato concentrado (50 mg/mL) foi então armazenado em frascos de vidro âmbar e congelado, até a

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

realização das análises.

2.2 PRODUÇÃO DAS COBERTURAS COMESTÍVEIS

Para aplicação aos queijos, diferentes coberturas comestíveis foram produzidas, sendo os tratamentos utilizados: C (Controle/sem cobertura), G (gelatina), Q (quitosana), GQ (gelatina + quitosana) e GQER (gelatina + quitosana + extrato de romã).

A produção da solução de gelatina se deu a partir da hidratação de 10g de gelatina comercial (Sigma Aldrich) em 100 mL de água destilada por 1 hora. Em seguida foi aquecida a 85 °C por 10 minutos em banho maria e posteriormente foi adicionado 0,2 g de glicerol sob agitação constante em agitador magnético por durante 2 horas (FRIEDRICH et al., 2017).

A produção da solução de quitosana se deu a partir da diluição de 1g de quitosana em 100 mL de ácido acético 1% (v:v), sob agitação mecânica até completa diluição. Em seguida foi aquecida a 85 °C por 10 minutos em banho maria e posteriormente foi adicionado 0,2 g de glicerol sob agitação constante em agitador magnético por durante 2 horas (GALINDO, 2017).

Para produção da cobertura GQ a solução de quitosana foi produzida a partir da diluição de 0,2 g de quitosana em 20 mL de ácido acético 1% (v:v), sob agitação mecânica até completa diluição. Em seguida adicionou-se 30 mL da solução de gelatina já produzida e 0,2g de glicerol sob agitação constante em agitador magnético por 2 horas até a completa homogeneização (GALINDO, 2017).

Para produção da cobertura GQER foi realizada a produção da GQ conforme a metodologia citada anteriormente e então adicionados 10 % do extrato hidroalcolico de romã, em relação ao volume da solução de GQ e misturados sobre agitação mecânica até completa diluição (GALINDO, 2017).

2.3 OBTENÇÃO DAS PEÇAS DE QUEIJO COALHO E APLICAÇÃO DAS COBERTURAS COMESTÍVEIS

As peças de queijo coalho foram obtidas em supermercado do município de Mossoró- RN e transportadas, em recipiente isotérmico, ao Laboratório de Biotecnologia de Alimentos (LABA) para preparo e aplicação das coberturas comestíveis produzidas e avaliação da sua qualidade microbiológica sob refrigeração e armazenamento e posteriores processamento para análises. Os

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

queijos, antes de receberem a cobertura, passaram por um processamento, na qual foram lavados em água destilada e postos para secar por 2 horas em ambiente esterilizado em cabine de fluxo laminar. Em seguida, os queijos foram cortados em pequenos cubos, pesando 5 gramas cada aproximadamente e então os cubos foram emergidos brevemente em solução filmogênica processo esse chamado dipping, em cada um dos tipos das coberturas, de acordo com a imagem a seguir. Após emergidos nas coberturas foram postos para secar palitados em superfície de isopor, separados em grupos de acordo com os seus grupos de coberturas, e então, após secagem, foram guardados em sacos plásticos e mantidos em geladeira com temperatura $5 \pm 1^\circ\text{C}$ até a realização das análises (FREIRE et al., 2019).

Figura 1: Separação dos grupos de queijos cobertos com suas respectivas coberturas comestíveis armazenados em embalagens plásticas para posterior armazenamento refrigerado em geladeira com temperatura de $5 \pm 1^\circ\text{C}$ e posteriores avaliações.



Legenda: grupos C e coberturas G, Q, GQ e GQER em sacos plásticos para armazenamento em geladeira durante 5 dias para análises de mesófilos e bolores e leveduras.

Fonte: Acervo próprio.

2.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Logo após a aquisição, os queijos foram transportados, em caixa isotérmica, até o LABA. Os experimentos para as análises microbiológicas foram feitos em triplicata separados em dois dias e foi feito o processamento para análises de mesófilos e bolores e leveduras. O Primeiro dia sendo dia 0, onde seriam feitas as análises microbiológicas para o grupo que não recebeu coberturas comestíveis, grupo esse sendo o grupo Controle (C). Então, os queijos receberam o tratamento com a imersão em coberturas comestíveis, e foram armazenados durante 5 dias. Sendo então, o segundo dia de análises

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

microbiológica chamado de dia 5 onde continham os grupos C, Gelatina (G), Quitosana (Q), Gelatina + Quitosana (GQ) e Gelatina + Quitosana + Extrato de romã (GQER). Em detalhes para o grupo controle no dia 0 foram feitas as seguintes análises. Para mesófilos, inicialmente, em ambiente estéril, o queijo foi cortado com bisturi, adicionada em um frasco Erlenmeyer contendo 225 mL de solução salina peptonada tamponada a 0,1%. A partir desta diluição, 1 mL da amostra foi inoculado na superfície de placas de Petri contendo meio Ágar Padrão para Contagem (PCA), sendo o espalhamento realizado com o auxílio de alça de Drigalski até sua completa absorção.

Realizou-se a incubação em estufa bacteriológica a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 ± 2 (BRASIL, 2003). O mesmo processo para mesófilos foi realizado para bolores e leveduras mudando apenas o plaqueamento em superfície, 1 mL de cada diluição foi inoculado em placas de Petri com meio Ágar Batata Dextrose (BDA), e espalhado com alça de Drigalski. Sem inverter, as placas foram incubadas em BOD a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ por cinco dias (FREIRE et al., 2019).

Foi aplicado os diferentes tipos de coberturas sobre os queijos e posteriormente postos na geladeira, por mais 5 dias. Após o período repetiu-se o processo de plaqueamento e cultivo em estufa e BOD para uma posterior contagem e verificação do crescimento bacteriano, dos mesófilos e bolores e leveduras.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Na contagem microbiológica do grupo C no dia 0, foi possível observar a formação de diversas colônias bacterianas e a presença de bolores e leveduras, sendo que as bactérias aeróbicas mesófilas formaram $22,76 \times 10^6$ UFC/g, enquanto os bolores e leveduras formaram $14,46 \times 10^6$ UFC/g ainda sem a aplicação de nenhuma das coberturas sobre o queijo.

No dia 5 para mesófilos foram obtidos os seguintes valores na contagem de unidades formadoras de colônias dos seguintes grupos: C ($4,43 \times 10^8$ UFC/g), G ($3,88 \times 10^8$ UFC/g), Q ($3,95 \times 10^8$ UFC/g) e GQER ($3,04 \times 10^8$ UFC/g). Foi possível observar que a diminuição efetiva das colônias de bactérias mesófilas só ocorreu significativamente na cobertura que apresentava em sua formulação a GQER, a qual formou $3,04 \times 10^8$ UFC/g. As demais coberturas não apresentaram alterações significativas, em comparação ao grupo C quando observamos a contagem.

Contudo, para os grupos da análise de bolores e leveduras do dia 5, observamos um padrão bastante diferente em relação ao grupo C ($1,33 \times 10^9$ UFC/g) comparado com os demais grupos. As

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

coberturas G ($6,81 \times 10^8$ UFC/g) e GQ ($7,19 \times 10^8$ UFC/g), ao se analisar, apresentaram uma redução significativa em relação ao grupo C. Além disso, é possível observar que as coberturas formadas por Q ($3,95 \times 10^8$ UFC/g) e por GQER ($1,56 \times 10^8$ UFC/g) apresentaram uma redução ainda maior, sendo superior a 85% a redução dos bolores e leveduras formadas em relação ao grupo C.

Outro importante ponto a se destacar é que tanto para a formação de bactérias mesófilas, quanto para a formação dos bolores e leveduras, o grupo GQER apresentou significância nos resultados de ambas análises. Nos grupos em que o extrato de romã aparece foram observados os menores valores na formação das colônias que podem ser observados na contagem das unidades formadoras de colônias.

A importância das coberturas comestíveis nos alimentos ao longo dos anos em que tem sido empregada demonstrou resultados bastante satisfatórios, não apenas no queijo, mas também em vários outros alimentos, estes aditivos permitiram aumentar a conservação e o tempo de sua vida útil. Além disso, vale ressaltar a grande variabilidade destas coberturas e substratos que podem ser usados em sua fabricação também é um importante ponto a ser considerado (ASSIS; BRITO, 2014).

O presente trabalho trouxe a utilização de diversas coberturas que foram empregadas no queijo do tipo coalho, visando aumentar o tempo de vida em prateleira, na qual a redução deste tempo de vida é ocasionada principalmente por bactérias e fungos, dado a facilidade de crescimento desses micro-organismos que pode não só apenas levar a uma redução do tempo de vida do alimento, como também pode ocasionar a pessoa que faça a ingestão deste alimento sofrer processos de intoxicação alimentar devido a componentes que estes micro-organismos podem liberar a partir do seu metabolismo (LEONARDI; AZEVEDO, 2018).

Neste trabalho observou-se, de forma geral, as bactérias mesófilas aeróbicas uma classe de bactérias bastante atuante na superfície de alimentos e uma das principais responsáveis pela liberação de toxinas que podem ocasionar processos de intoxicação em pessoas levando às vezes até o surgimento de casos graves. Além desta classe de bactérias, os bolores e leveduras também foram observados, correspondendo a uma classe de fungos que está bastante presente em alimentos sendo responsável pela mudança anatômica do alimento, alterações no gosto e caracteriza o alimento como inapto para o consumo. Além disso, pode ocasionar intoxicações, porém menos severas do que as bactérias, todavia, são bastante frequentes em alimentos, principalmente quando expostos ao meio ambiente, como é o caso dos queijos durante sua produção e armazenamento (CORTEZ, 2003).

A partir das coberturas comestíveis aplicadas ao queijo coalho, foi possível observar

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

diferentes perfis de resposta ao crescimento de micro-organismos.

Como colocado sobre o dia 5 da análise de mesófilos, nota-se que apenas uma das coberturas demonstrou real efetividade contra o crescimento de bactérias mesófilas, a cobertura que continha a GQER. Nota-se então que efetivamente nem a cobertura de G e nem o de Q utilizados, separadamente ou em conjunto, demonstraram real efetividade contra esta classe de bactérias. Entretanto, o extrato alcoólico de romã apresentou um incremento significativo de resposta a cobertura. Em outros trabalhos já foi observado que mesmo o extrato alcoólico da romã sozinho apresenta atividade bactericida e bacteriostática, além disso, outros trabalhos também mostram o emprego do extrato de romã em coberturas garantindo uma melhoria da eficácia na preservação do alimento, devido aumentar o controle sobre o crescimento bacteriano, aumentando assim o tempo de vida em prateleira (FREIRE et al., 2019; LEITE, 2021).

Freire et al. (2019), utilizando extrato de romã associado em cobertura com fécula de mandioca e cera de abelha, observaram que o incremento do extrato hidroalcoólico de romã resultou na redução tanto de bolores e leveduras, quanto também de bactérias mesófilas, mesmo após o primeiro dia de aplicação da cobertura.

Vale ressaltar ainda que outros autores também não apresentaram elevada atividade da gelatina e nem da quitosana frente a bactérias mesófilas. Barros et al. (2017) observaram diferentes concentrações de cobertura feita a base de quitosana, utilizando concentrações de 5, 10 e 15 mg/mL frente *Staphylococcus aureus*, uma espécie de bactéria mesófila, só foi possível observar diferenças em relação ao controle apenas no 8º e 16º dia na qual a cobertura havia sido aplicada. Então mesmo que a cobertura de quitosana apresente atividade antimicrobiana e controle de oxigênio é necessário talvez uma exposição mais prolongada, um maior tempo de contato da cobertura com a bactéria para que seja possível induzir a morte dela ou até mesmo uma concentração mais elevada do composto. Brazeiro et al. (2017) também observaram que coberturas contendo quitosana não apresentaram atividade inibitória frente a bactérias mesófilas, apenas ao utilizar altas concentrações.

Além disso, outros trabalhos também trazem as aplicações das combinações de filmes formados por gelatina e quitosana frente a bactérias mesófilas. Contudo, as concentrações utilizadas em nosso estudo não demonstraram serem eficazes frente a essa classe de bactérias. Em outros trabalhos foi observado a utilização de concentrações bem mais elevadas para obtenção de respostas antimicrobianas (TRINDADE et al., 2022, GALINDO, 2017).

Diferentemente do observado frente a bactérias mesófilas, quando analisamos a relação da

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

presença de bolores e leveduras em relação ao controle vemos que todos os tratamentos se mostram eficientes na redução da presença de bolores e leveduras no queijo coalho após os 5 dias de tratamento. Vale destacar a cobertura contendo apenas quitosana e a cobertura contendo gelatina + quitosana + extrato de romã. Na qual, ambos as coberturas apresentaram as maiores reduções do crescimento de bolores e leveduras analisados.

Essa redução significativa por parte da quitosana já era esperada, devido que presente na literatura a quitosana apresenta propriedades que a tornam capaz de causar alterações morfológicas em estruturas fúngicas que levam ao rompimento de membrana e acarretam a morte celular do fungo (NASCIMENTO, 2013).

Como já foi visto tanto para as bactérias mesófilas e agora para os fungos, o extrato de romã mostrou-se um eficaz componente para impactar de forma positiva as coberturas e aumentar sua atividade frente aos micro-organismos garantindo assim um maior tempo de vida em prateleira. Esta alta atividade está ligado diretamente a composição do extrato de romã, a utilização de um extrato hidroalcoólico prioriza por agregar e extrair principalmente os compostos fenólicos que estão presentes na romã. Esses compostos fenólicos na literatura são bastante descritos devido a sua elevada atividade antimicrobiana e antifúngica. (NASCIMENTO, 2013; RAMOS, 2016, LEITE, 2021).

Os mecanismos de ação desses compostos fenólicos são principalmente a capacidade de desencadear a produção de oxidante aos micro-organismos e dessa forma levá-los a morte pelo acúmulo de danos causados. Podem também causar danos a membrana e gerar a formação de poros resultando no extravio do conteúdo intracelular e levar a morte. Além de induzir e desencadear a produção indevida de metabolitos secundários pelo micro-organismo causando uma desregulação e levando a posterior morte (STANGARLIN et al., 2011).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, foi observado que a cobertura comestível GQER foi capaz de reduzir significativamente a presença de bactérias mesófilas no queijo bem como aos bolores e leveduras. Além de sua eficiência, foi observado que a cobertura a base de quitosana também demonstrou grande capacidade antimicrobiana sobre mesófilos. A alta eficácia aos tratamentos ligada ao extrato de romã se deu devido a sua composição, conter uma abundante presença de compostos fenólicos que desempenham uma alta atividade antimicrobiana e antifúngica. Sendo assim, conclui-se que a

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

utilização do extrato de romã em coberturas trouxe benefícios que podem lheconferir aos alimentos um maior tempo de vida em prateleira em alta qualidade.

REFERÊNCIAS

ABIQ. **Associação Brasileira das Indústrias de Queijo.** 2020. Disponível em: <<http://www.abiq.com.br>>. Acessado em: 27 de setembro de 2022.

ARTIK, N.; MURAKAMI, H.; MORI, T. Determination of phenolic compounds in pomegranate juice by using HPLC. **Fruit processing**, v.12, p. 492-499, 1998.

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

BARROS, D. M. **Quitosana como cobertura e incorporada em queijo de coalho: influência na viabilidade de *Staphylococcus aureus* e no controle de qualidade.** 2017. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 1017.

BRAGA, L. C. et al. Pomegranate extract inhibits *Staphylococcus aureus* growth and subsequent enterotoxin production. **Journal of ethnopharmacology**, v. 96, n. 1-2, p. 335- 339, 2005.

BRASIL. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga de Terra ou Manteiga de Garrafa, Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga.** Diário Oficial da União, Brasília - DF, 16 de julho de 2003.

BRAZEIRO, F.; DE MOURA, J. M.; ALMEIDA, L.; MORAES, C. C.; & DE MOURA, C. M. Atividade antimicrobiana de filmes a base de gelatina e quitosana contra *Staphylococcus aureus*. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2018.

CAMPBELL-PLATT, G. **Ciência e tecnologia de alimentos.** Editora Manole, 2016.

CAROCHO, M. et al. Utilização de plantas como ingredientes bioativos e aditivos naturais em queijo de ovelha. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. spe, p. 321-328, 2017.

CARRATÙ, B.; SANZINI, E. Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di origine vegetale. **ANNALI-ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA**, v. 41, n. 1, p. 7, 2005.

CARUZI, B. B. et al. Avaliação do extrato de romã (*Punica Granatum*) como corante natural. In: 2º Congresso Científico Têxtil e de Moda, 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo:CONTEXMOD, 2014.

CAVALCANTE, P. V. D. **Desenvolvimento e caracterização de filme ativo antimicrobiano de amido de araruta/quitosana incorporado com óleo essencial de *Thymus Vulgaris*.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências de Materiais) - Universidade Federal de Pernambuco, 2018.

CARVALHO, R. A. **Desenvolvimento e caracterização de biofilmes a base de gelatina.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas,

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

Campinas, 1997.

CARVALHO, R. A.; GROSSO, C. R. F. Efeito do tratamento térmico e enzimático nas propriedades de filmes de gelatina. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 495-501, 2006.

CASTRO, R. J. S.; & SATO, H. H. Biologically active peptides: Processes for their generation, purification and identification and applications as natural additives in the food and pharmaceutical industries. **Food Research International**, 74, 185-198, 2015.

CORTEZ, A. L. L. **Indicadores de qualidade higiênico-sanitária em linguiça frescal comercializada no Município de Jaboticabal-SP.** 2003. 42p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2003

COUTINHO, M. G. S. et al. 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, M. J. S. et al. Efeito dos compostos naturais bioativos na conservação pós-colheita de frutos de mangueira cv. Tommy Atkins. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 428-433, 2010.

CUNHA, P. L. R.; PAULA, R. C. M. F.; JUDITH P. A. Polissacarídeos da biodiversidade brasileira: uma oportunidade de transformar conhecimento em valor econômico. **Química Nova**. v. 32, n. 3, 2009.

DA SILVA, F. R. et al. Conservação e controle de qualidade de queijos: Revisão. **Pubvet**, v. 11, p. 313-423, 2017.

DEGASPARI, C. H.; DUTRA, A. P. C. Propriedades fitoterápicas da romã (*Punica granatum*L.). **Visão Acadêmica**, v. 12, n. 1, 2011.

DELGADO, F. M. et al. Prospecção de ação antimicrobiana de óleos essenciais, extratos e hidrolatos de plantas no controlo de microrganismos associados a produtos agroalimentares. **Investigação Aplicada no Politécnico de Coimbra: Coletânea de Estudos**, p. 99-116, 2020.

DE MELO B. D. et al. Utilização de quitosana na conservação dos alimentos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 17717-17731, 2020.

DIAS, R. A. L. et al. **Efeito da secagem em leite de jorro sobre a extração de fenóis e taninos totais da casca da romã (*Punica granatum* L.).** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

NASCIMENTO, K. O. et al. Teor de compostos fenólicos totais em diferentes extratos de romã (*Punica Granatum* L.) Content of total phenolic compounds in different extracts pomegranate (*Punica Granatum* L.). **Higiene Alimentar**, v. 27, n. 218/219, 2013.

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. 5, p. 435-451, 2008.

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

FAI, A. E. C. et al. Produção de revestimento comestível à base de resíduo de frutas e hortaliças: aplicação em cenoura (*Daucus carota L.*) minimamente processada. **Scientia Agropecuaria**, v. 6, n. 1, p. 59-68, 2015.

FAKHOURI, F. M. et al. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Food Science and Technology**, v. 27, p. 369-375, 2007.

FAKHOURI, F. M.; GROSSO, C. Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas in natura (*Psidium guajava L.*) mantidas sob refrigeração. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 203-211, 2003.

FOX, P. F. Cheese: an overview. In: **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. Springer, Boston, MA, 1993. p. 1-36.

FRÁGUAS, R. M. et al. Preparo e caracterização de filmes comestíveis de quitosana. **Polímeros**, v. 25, p. 48-53, 2015.

FREDDO, Á. R. et al. A quitosana como fungistático no crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1-4, 2014.

FREIRE, B. C. F. et al. **Aplicação de coberturas comestíveis a base de fécula de mandioca, cera de abelha e extrato de romã na conservação de queijo tipo coalho.** 2019. Dissertação (Mestrado Em Ambiente, Tecnologia E Sociedade) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2019.

FRIEDRICH, J. C. C. et al. **Biofilmes a base de amido, gelatina e extrato de *Tetradenia riparia* na conservação de morango.** 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais (TOL)) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2017.

GALINDO, M. V.. **Filmes biodegradáveis de gelatina e quitosana com adição de óleos essenciais na conservação de presunto embalado a vácuo.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos.** 1º edição. Rua da Balsa, 559-02910-000-São Paulo: Nobel, 1998.

HASSANIEN, M. F. R.; MAHGOUB, S. A.; EL-ZAHAR, K. M. Soft cheese supplemented with black cumin oil: Impact on food borne pathogens and quality during storage. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 21, n. 3, p. 280-288, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

JARDINI, F. A.; MANCINI FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante em diferentes extratos da polpa e sementes da romã (*Punica granatum, L.*). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, p. 137-147, 2007.

LEÃO, G. S. et al. Influência da aplicação de revestimento comestível em queijo Minas Artesanal

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

durante o período de maturação. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2020.

LEITE, A. R. Z. **Controle da deterioração fúngica em morangos utilizando extratos brutos vegetais, frente ao fungo *Botrytis cinerea*.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

LEONARDI, J. G.; AZEVEDO, B. M. Métodos de conservação de alimentos. **Revista Saúde em Foco**, v. 10, n. 1, p. 51-61, 2018.

MANACH, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American journal of clinical nutrition**, v. 79, n. 5, p. 727-747, 2004.

MARTINS, E. **Plantas medicinais.** Viçosa: UFV, p. 162-163. 1995.

MEDEIROS, J. M. S. et al. **Incidência do staphylococcus aureus na produção do queijo de coalho artesanal e qualidade de novas formulações.** Tese (Doutorado Em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2020.

MENEZES, S. S. M. Queijo Artesanal: identidade, prática cultural e estratégia de reprodução social em países da América Latina. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, p. 1-16, 2011.

MORAES, T. R. **Avaliação da esporulação e viabilidade de esporos por extrato de romã sobre fungos deteriorantes do pão.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

NASCIMENTO, J. I. G. **Atividade antifúngica da quitosana na expansão da vida de prateleira de goiaba minimamente processada.** 2013. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

NASSU, R. T.; MACEDO, B. A.; LIMA, M. H. P. Queijode coalho. **Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)**, 2006.

NAQVI, S. A. H.; KHAN, M. S. Y.; VOHORA, S. B. Anti-bacterial, anti-fungal and anthelmintic investigations on Indian medicinal plants. **Fitoterapia**, v. 62, n. 3, p. 221-228, 1991.

NODA, Y. et al. Antioxidant activities of pomegranate fruit extract and its anthocyanidins: delphinidin, cyanidin, and pelargonidin. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 50, n. 1, p. 166-171, 2002.

OLIVATO, J. B.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Efeito de embalagem biodegradável deamido no armazenamento de queijo processado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 1, p. 81-88, 2006.

PARK, H. J. Development of advanced edible coatings for fruits. **Trends in Food Science & Technology**, v. 10, n. 8, p. 254-260, 1999.

PEREIRA, J. V. et al. Estudos com o extrato da Punica granatum Linn.(romã): efeito antimicrobiano in vitro e avaliação clínica de um dentifrício sobre microrganismos do biofilme dental. **Revista**

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

odonto ciência, v. 20, n. 49, p. 262-269, 2005.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química nova**,v. 27, p. 293-300, 2004.

RAMOS, L. A. **Avaliação microbiológica do extrato de romã (*Punica granatum L.*)**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) - Faculdade Maria Milza- FAMAM, Governador Mangabeira, 2016.

RIBEIRO, D. S. **Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) frente a bactérias isoladas de alimentos: estudos in vitro e em matriz alimentícia.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal da Bahia, 2011.

SANTOS, B. M. et al. Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 3, p. 302-310, 2011.

SANTOS, R. R. et al. Proteína do soro de leite: Aproveitamento e aplicações na produção de embalagem biodegradável. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**,v. 10, n. 5, p. 9, 2015.

SANTOS, M. Z. **Revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de tomates cv. Dominador.** 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

SANTOS, T. M. et al. **Revestimento de Goiabas com Zeína.** EMBRAPA. Fortaleza, Ce. Abril, 2018.

SANTOS, V. S. et al. Avaliação e caracterização de biofilme comestível de carboximetilcelulose contendo nanopartículas de quitosana e Cúrcuma longa. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 26, 2021.

SOARES, L. P.; JOSÉ, A. R. Compostos bioativos em polpas de mangas rosa e espada submetidas ao branqueamento e congelamento. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 35, p. 579-586, 2013.

SOBRAL, P. D. A. Propriedades funcionais de biofilmes de gelatina em função da espessura. **Ciência & Engenharia**, v. 8, n. 1, p. 60-67, 1999.

SOUZA, G. T. et al. **Efeitos do óleo essencial de *Origanum Vulgare L.* sobre o crescimento de bactérias patogênicas e tecnológicas em queijo de coalho.** 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, 2016.

STANGARLIN, J. R. et al. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 1, p. 18-18, 2011.

TRINDADE, L. C. et al. Gelatin/chitosan biofilm: preparation and characterization; Biofilme gelatina/quitosana: preparacao e caracterizacao. 2011. Web.

WERKMAN, C. et al. Aplicações terapêuticas da *Punica granatum L.*(romã). **Revista Brasileira**

FILHO, Paulo de Tarso de Paula Santiago. SANTOS, Bruno Sueliton dos. MACEDO, Renata Cristina Borges da Silva. SOARES, Karolina, Mikaelle de Paiva. **Análises microbiológicas em queijos de coalho recobertos com coberturas comestíveis elaboradas a base de gelatina, quitosana e extrato de romã.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau/SC, V.17, nº 4, p.98-112. TRI IV 2023. ISSN 1980-7031.

de Plantas Mediciniais, v. 10, n. 3, p. 104-111, 2008.

ZHU, Y. et al. Microbial transglutaminase a review of its production and application in food processing. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 44, n. 3, p. 277-282, 1995.