

Influência do revestimento comestível à base de fécula de mandioca e óleo essencial na conservação de queijo minas frescal

Edilene Vieira dos Santos ^[1], Erika Lins Cesar ^[2], Gabriele Vieira Virginio ^[3], João Ferreira Neto ^[4], Carlos Christiano Lima dos Santos ^[5], Poliana Epaminondas de Sousa ^[6]

[1] edylene_santos@hotmail.com. [2] erikalins521@gmail.com. [3] gabrielevieirav15@hotmail.com. [4] j-f-n@bol.com.br. (IFPB) – Campus Sousa [5] carloschristiano10@gmail.com. (UFCEG) – Campus Cajazeiras [6] polis.epaminondas@yahoo.com.br. (IFPB) – Campus Sousa

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência do revestimento comestível à base de fécula de mandioca e óleo essencial, para conservação do queijo, durante o período de armazenamento refrigerado (± 5 °C). Avaliaram-se os tratamentos F1 (sem adição de revestimentos), F2 (fécula de mandioca a 2,0%), F3 (fécula de mandioca a 2,0 % + óleo de alecrim a 0,5%), F4 (fécula de mandioca a 2,0 % + óleo de alecrim a 1,0%). Foram realizadas pesquisas de coliformes a 35 °C e a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positivo/g, *Salmonella* sp, bolores e leveduras, nos tempos 0, 14, 28 e 35 dias de armazenamento. Todos os tratamentos foram submetidos à análise sensorial com 60 provadores não treinados, no sétimo dia de armazenamento, utilizando-se escala hedônica estruturada de 9 pontos, para os atributos aparência, aroma, cor, sabor e textura e teste de intenção de compra. Quanto aos parâmetros físico-químicos, foram realizadas análises de umidade, colorimetria, cinzas, proteínas, gorduras, carboidratos, atividade de água (Aw), acidez e pH. Em relação às características físico-químicas, os queijos controle e revestidos só não apresentaram diferença significativa quanto ao parâmetro cinzas ($2,64 \pm 0,67\%$ a $2,88 \pm 0,67\%$) e análise de cor (*L, *a e *b). Os resultados microbiológicos revelaram vida de prateleira de até 14 dias para os queijos sem revestimentos, enquanto que os queijos com revestimentos permaneceram estáveis microbiologicamente até os 35 dias de armazenamento, estando dentro dos padrões microbiológicos para os microrganismos avaliados durante todo o armazenamento. O teste de aceitação com consumidores não treinados confirmou que as amostras acrescidas de óleo de alecrim apresentaram maior rejeição entre os provadores e que a amostra revestida com fécula de mandioca, apenas, não apresentou diferenças sensoriais em relação ao controle. Assim, os revestimentos representam tecnologias promissoras para manutenção da qualidade do queijo minas frescal, servindo como barreira adicional à contaminação pós-processamento de alimentos.

Palavras-chave: Recobrimento. Amido. *Rosmarinus officinalis* L. Queijo Minas Frescal.

ABSTRACT

*The objective of this research was to evaluate the influence of cassava starch and essential oil for the preservation of the cheese during the refrigerated storage period (± 5 °C). The treatments were: F1- without addition of coatings; F2 - manioc starch (2.0%); F3 - manioc starch (2.0%) + rosemary oil (0.5%); F4 - manioc starch (2.0%) + rosemary oil (1.0%). Coliforms at 35 °C and 45 °C, coagulase-positive *Staphylococcus* / g, *Salmonella* sp, molds and yeasts on 0, 14, 28 and 35 days of storage were carried out. All treatments were submitted to sensory analysis with 60 non-trained testers on the seventh day of storage, using a structured hedonic scale of 9 points for the attributes appearance, aroma, color, taste and texture and intention of purchase test. As for physical-chemical parameters, analyzes of moisture, colorimetry, ashes, proteins, fats, carbohydrates, water activity (Aw), acidity and pH were performed. Regarding the physical-chemical characteristics, the control and coated cheeses did not present significant difference in the ash parameter (2.64 ± 0.67 , 2.88 ± 0.67) and color analysis (*L, *ae *B). Microbiological results revealed shelf life of up to 14 days for uncoated cheese, while cheeses with coatings remained microbiologically stable up to 35 days of storage and were within the microbiological standards for the evaluated microorganisms throughout storage. The acceptance test with untrained consumers confirmed that the increased samples of rosemary oil showed higher rejection among the tasters and that the sample coated with cassava starch alone did not present sensorial differences in relation to the control. In a way, coatings represent promising technologies for maintaining the quality of minas frescal cheese, working as an additional barrier to post-processing contamination of food.*

Keywords: Coating. Starch. *Rosmarinus officinalis* L. Minas Frescal cheese.

1 Introdução

O mercado mundial de queijos tem se desenvolvido ao longo do tempo, alimento cuja variedade ofertada no mercado e qualidade nutricional, aliadas às novas tendências de consumo têm aumentado cada vez mais sua procura (SERNA, 2015). Atualmente, a produção de queijo minas frescal tem ganhado lugar de destaque, chegando a ocupar o terceiro lugar entre os mais produzidos no país, ficando atrás apenas dos queijos mussarela e prato (OLIVEIRA; SILVA; PASCOAL 2014).

Trata-se de um queijo fresco, caracterizado pelo seu baixo teor de gordura e custo razoável, o que o torna acessível à maioria das classes socio econômicas. A aquisição de produtos frescos, naturais com baixos teores de conservantes e aditivos, no entanto, favorece a obtenção de alimentos com reduzida vida de prateleira (TAVARES *et al.*, 2014).

Entre as várias características encontradas no queijo minas frescal, o pH e a umidade elevada são as que mais influenciam para o desenvolvimento de microrganismos e, conseqüentemente, para alterações bioquímicas, que comprometem a qualidade e o consumo do queijo (JESUS *et al.*, 2016).

Entre as técnicas de preservação de alimentos com conservação limitada, o emprego de filme e revestimento comestível vêm se destacando como uma ótima alternativa para estender a vida útil desse grupo de alimentos (UGALDE, 2014).

Atualmente, a introdução do amido de mandioca na elaboração de filmes biodegradáveis e comestíveis tem sido uma prática bastante utilizada, em virtude de suas características desejáveis, como baixo custo, transparência, atoxicidade, baixa permeabilidade ao oxigênio e barreira à umidade (COSTA, 2013), além da capacidade de formar géis e constituir filmes, com propriedades de retrogradação (MALLI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010).

Em contrapartida, fontes naturais alternativas vêm recebendo atenção especial por possuírem uma gama de componentes biologicamente ativos que agem contra microrganismos, radicais livres, principalmente com propriedades funcionais (FERNANDES, 2015).

Em virtude disso, os óleos essenciais (OEs) se destacam nessa categoria de fontes naturais. Os OEs representam as fontes naturais ricas em compostos antioxidantes e antimicrobianos, com capacidade de atuarem na conservação dos alimentos, sendo atóxicos mesmo em elevadas concentrações, além de poderem substituir os aditivos sintéticos. Dentre os óleos

utilizados na incorporação de revestimentos e filmes, o óleo de alecrim é bastante estudado, de qualidade atestada, possuindo um importante papel como agente antimicrobiano e antifúngico (UGALDE, 2014).

Diante disso, objetivou-se por meio dessa pesquisa, avaliar o efeito do revestimento comestível à base de fécula de mandioca e óleo essencial de alecrim na conservação de queijo minas frescal, tendo como propósito verificar a influência desse revestimento na qualidade físico-química, microbiológica e sensorial desse produto.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Características gerais e segurança do queijo tipo minas frescal

O queijo minas frescal é um dos produtos lácteos mais populares do Brasil. É um queijo de massa crua, macia, não maturada, com ou sem olhaduras mecânicas, de elevada umidade (46 a 55%) e sabor suave. Por ser um queijo isento de padronização, seu teor de proteína pode variar de 18,5 a 29,22%, enquanto seu teor de gordura varia de 12 a 18 % (JESUS *et al.*, 2016).

O queijo é um alimento nutritivo que apresenta altos teores de proteínas, lipídios e possui alta atividade de água. No entanto, a riqueza nutricional desse alimento e sua elevada perecibilidade contribui com a ocorrência de reações oxidativas e deterioração dos seus nutrientes, requerendo, assim, meios de conservação que possam manter suas características químicas, sensoriais e microbiológicas por períodos mais longos (BALAN, 2013). Segundo Serna (2015), o processo de oxidação e deterioração produzem perda de qualidade nutricional, sabores indesejáveis ou mudança de cor.

Atualmente, no Brasil, a literatura vem reportando um grande índice de contaminação desses queijos, sendo a umidade e o pH elevado alguns dos principais fatores que influenciam o desenvolvimento de microrganismo no produto (JESUS *et al.*, 2016). Outro fator relevante é a ausência de padrões de qualidade no seu processo de produção, ainda obtido de forma muito rudimentar (SOARES; SILVA; SILVA, 2008).

2.2 Revestimento comestível

As coberturas são compreendidas como películas ou finas camadas provenientes de material comestível,

aplicadas diretamente à superfície dos alimentos com finalidade de prolongar o tempo de conservação do produto (LIMA, 2017).

O emprego de filme e cobertura comestível confere aos alimentos proteção contra trocas gasosas com consequente alteração de cor, perda de umidade, além da incorporação de ingredientes funcionais. O mecanismo de elaboração e aplicação de revestimento comestível mais empregado para revestir frutos, queijos, vegetais, carnes e peixes é baseado no método de imersão (PINHEIRO *et al.*, 2010). Esse método se dá pelo preparo de uma solução filmogênica, adicionada ou não de aditivos, sendo o alimento diretamente imerso nesta solução filmogênica ou por meio de pulverização, com posterior repouso, para a secagem e formação da película. Atualmente, a investigação do efeito dos filmes e revestimentos comestíveis tem demonstrado resultados satisfatórios (UGALDE, 2014).

Os componentes formadores de filmes e coberturas podem ser produzidos a partir de uma gama de variedades precursoras, como exemplos, as proteínas (caseína, glúten de trigo, zeína, proteínas miofibrilares e gelatina), os lipídios (ácido esteárico, ceras, ésteres de ácido graxo, monoglicerídeos acetilados e ácidos graxos), os polissacarídeos (pectina, celulose e seus derivados, alginato, carragena, amido e seus derivados) (BONFIM NETO, 2016).

2.3 Fécula de mandioca como base para o revestimento comestível

Fécula e amido são carboidratos do tipo polissacarídeo, sendo a fécula o produto amiláceo extraído de raízes, tubérculos e rizomas, enquanto que o amido é extraído dos grãos de cereais. Em virtude de suas características gerais comuns, são, entretanto, denominados simplesmente de amido (BRASIL, 1978).

As primeiras coberturas biodegradáveis e comestíveis foram produzidas a partir do amido, por apresentarem maior viabilidade frente às resinas tradicionais (CHANDRA; RUSTGI, 1998). No Brasil, a mandioca é uma das matérias-primas mais utilizadas para extração de amido. Esse biopolímero é considerado o mais adequado para produzir filmes ou coberturas de amido de mandioca, uma vez que não conferem cor e sabor aos alimentos (PINTO, 2012).

A fécula de mandioca é considerada um dos principais polissacarídeos para a formação de revestimentos comestíveis, devido a sua capacidade de formar géis transparentes e filmes, apresentar boa resistência a trocas gasosas etc (COSTA, 2013).

A confecção de coberturas biodegradáveis a partir do amido pode ser obtida através da gelatinização, que ocorre com aquecimento a 70 °C, com posterior resfriamento, ocorrendo, assim, a retrogradação, processo que possibilita a formação de uma película transparente, com alto brilho atóxico e de baixo custo (COSTA, 2013).

2.4 Óleo essencial de alecrim

O alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) é uma planta originária da costa mediterrânea, cultivado em várias partes do mundo, apresentando folhas pequenas, finas e pontiagudas. Trata-se de uma erva aromática, utilizada na forma de planta fresca (*in natura*), desidratada ou como óleo essencial. Os óleos são extraídos das folhas, flores, hastes e raízes da planta aromática (ESTEFFENS, 2010).

O óleo essencial (OE) de alecrim tem relevante papel como agente antimicrobiano, sendo eficaz no controle do crescimento de fungos, em virtude de sua composição química. Os principais componentes do OE de alecrim que apresentam ação antimicrobiana são o α -pineno, acetato de bornila, cânfora, 1-8 cineol, limoneno, borneol e verbenone, além de compostos fenólicos voláteis e não voláteis, como os flavonoides, os ácidos fenólicos e os diterpenos fenólicos, tais como o ácido carnósico, o carnosol (hidrofóbicos), o ácido rosmarínico e o rosmanol (hidrofilicos), sendo estes os principais responsáveis pela atividade antioxidante (UGALDE, 2014).

Assim, diante das considerações expostas, buscou-se, por meio deste trabalho, desenvolver revestimentos comestíveis, formulados a partir da fécula de mandioca e do óleo essencial de alecrim, visando avaliar a influência do revestimento sobre as características de qualidade do queijo minas frescal.

3 Material e métodos

O experimento foi realizado nos Laboratórios de Processamento de Leite e Derivados e de Análises físico-químicas, microbiológicas e sensorial, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB/ Campus Sousa, unidade São Gonçalo. O leite bovino e a fécula de mandioca utilizados neste trabalho foram fornecidos pelo próprio Instituto. O óleo essencial de alecrim foi adquirido em comércio virtual (Empresa Mundo dos Óleos) e a lecitina de soja foi adquirida em mercado local.

3.1 Obtenção do Queijo Minas Frescal com Revestimento

O queijo minas frescal foi elaborado com base na metodologia de Queiroga *et al.* (2009), com algumas modificações, conforme descrito na Figura 3.

3.1.1 Descrição das Etapas de Processamento

Inicialmente, o leite cru foi submetido à filtração das impurezas presentes, com posterior pasteurização (72 °C/15s), seguido de um resfriamento a 37 °C, com a finalidade de eliminar os patógenos e reduzir a microbiota natural do leite. Em seguida, o cloreto de cálcio (50% v/v), o fermento láctico (1ml/L) e o coalho (0,1g/L) foram adicionados, sequencialmente, ao leite pasteurizado. Posteriormente, a mistura foi submetida ao repouso (45 minutos), para coagulação,

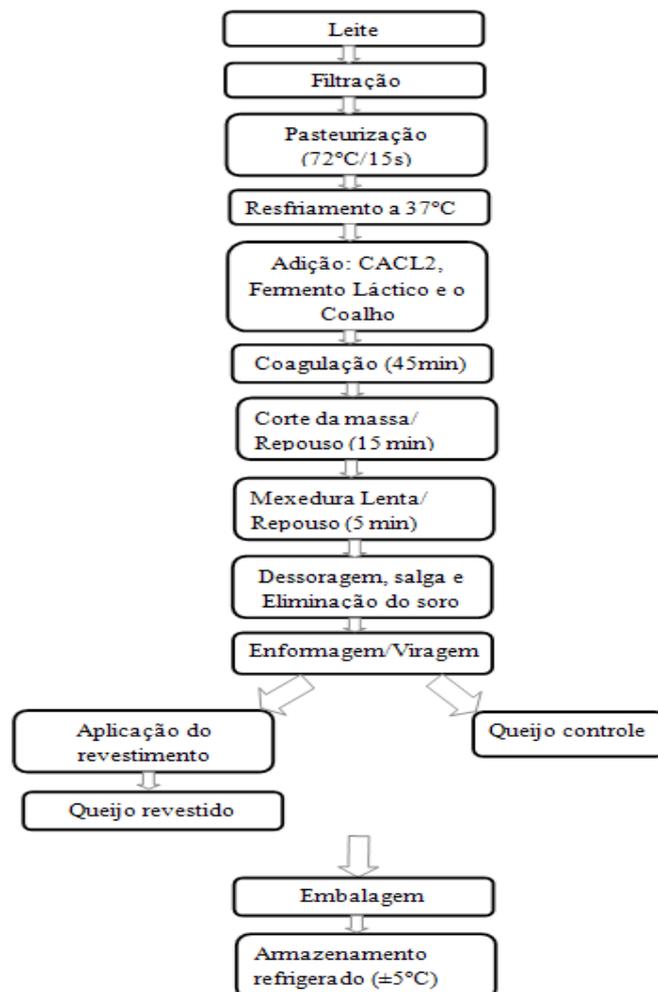
seguido da etapa do corte da massa, permanecendo em repouso por 15 minutos, com posterior mexedura lenta. Após a mexedura, a massa permaneceu em repouso novamente, por 5 minutos. Em seguida, procedeu-se à etapa de dessoragem de 50% do volume de soro, em relação ao volume inicial do leite, com realização da salga direta, utilizando-se 1% de sal em relação ao peso da massa, com posteriores etapas de enformagem e viragem.

Finalizado o processo de fabricação, os queijos permaneceram sob refrigeração (± 5 °C), até o dia seguinte, quando foi aplicado o revestimento.

3.1.2 Elaboração dos Revestimentos

Os revestimentos comestíveis foram elaborados a partir da diluição da fécula de mandioca (fécula comercial) em água destilada, seguida do aquecimento a 70 °C, por 15 minutos, sob agitação constante

Figura 3 – Fluxograma de processamento do queijo minas frescal com revestimento comestível.



Fonte: Queiroga *et al.* (2009), adaptado.

(VICENTINI, 2003). Em seguida, foi realizado o resfriamento a 15 °C, seguido da adição do óleo essencial, de acordo com a formulação, além de emulsificante lecitina de soja (TAVARES *et al.*, 2014).

As concentrações de fécula de mandioca e óleo essencial de alecrim utilizadas nas formulações desenvolvidas nesta pesquisa foram baseadas em resultados de ensaios preliminares e na literatura, sendo F1 – Formulação controle, sem adição de revestimentos; F2 – 2,0% fécula de mandioca; F3 – 2,0 % fécula de mandioca + 0,5% óleo de alecrim; F4 – 2,0 % fécula de mandioca + 1,0 % óleo de alecrim. Para incorporar o óleo essencial de alecrim ao gel de fécula de mandioca, foi utilizado 0,5% de lecitina de soja nas formulações F3 e F4.

Os queijos foram imersos por 3 minutos na solução filmogênica, de acordo com as formulações descritas anteriormente, seguido da drenagem, sendo posteriormente envolvidos em embalagem de PVC, a vácuo, e armazenados sob refrigeração a ± 5 °C.

3.2 Análises Físico-Químicas

A fim de estudar as características do queijo minas frescal revestido ou não com fécula de mandioca e óleo de alecrim, as quatro formulações descritas anteriormente foram avaliadas, em triplicata, durante a estocagem de 0, 14, 28 e 42 dias, quanto aos parâmetros de umidade, atividade de água (Aw), resíduo mineral fixo (cinzas), determinação de proteínas, gordura, carboidratos, pH, acidez, cor e perda de massa.

3.3 Análise Microbiológica

Após a elaboração dos queijos revestidos, os tratamentos foram submetidos à análise microbiológica, em 0, 14, 28, 35 dias de armazenamento refrigerado (± 5 °C), para os seguintes microrganismos: Coliformes a 35 °C e a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positivo/g, *Salmonella* sp, bolores e leveduras. Tais microrganismos foram sugeridos de acordo com os parâmetros microbiológicos determinados pela RDC nº 12, que determina os Padrões Microbiológicos de Qualidade para queijos de alta umidade (BRASIL, 2001).

3.4 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no sétimo dia de armazenamento refrigerado. O painel foi composto por 60 avaliadores não treinados. As amostras dos queijos foram cortadas em cubos e servidas em copos

de PVC descartáveis, a fim de serem provadas pelos avaliadores, os quais tiveram acesso livre a água potável e biscoitos, para limpeza do palato entre as degustações. Foi realizado teste de aceitação, utilizando-se escala hedônica estruturada de 9 pontos, em que 9 representou a classificação “gostei extremamente” e 1 “desgostei extremamente”, sendo avaliados os atributos aparência, aroma, cor, sabor e textura. Além deste, também foi feito o de intenção de compra, baseada na escala hedônica estruturada de 5 pontos, em que 5 representa “Certamente compraria” e 1 “Certamente não compraria”.

3.5 Análises Estatísticas dos Dados

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ao nível de significância de 5%, com o auxílio do software estatístico Assistat, em triplicata.

4 Resultados e Discussão

4.1 Análises Físico-Químicas

Os resultados referentes às análises físico-químicas das amostras de queijo minas frescal (QMF), quanto aos parâmetros umidade, cinzas, proteínas, gordura e carboidratos, encontram-se representados na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição centesimal das formulações de QMF

Parâmetros	F1	F2	F3	F4
Umidade (%)	55,67±0,99 ^a	55,85±0,97 ^a	55,21±0,10 ^a	55,77±0,96 ^a
Cinzas (%)	2,88±0,67 ^a	2,64±0,67 ^a	2,71±0,54 ^a	2,79±0,60 ^a
Lipídios (%)	18,92±0,85 ^b	19,78±0,61 ^{ab}	20,04±0,66 ^a	20,20±0,65 ^a
Proteína (%)	21,44±0,23 ^{ab}	20,52±0,08 ^c	21,87±0,01 ^a	21,19±0,09 ^b
Carboidrato (%) [*]	1,77±0,60 ^a	1,82±0,22 ^a	0,30±0,15 ^b	0,63±0,77 ^{ab}

Médias ± desvio padrão seguidas pela mesma letra minúscula na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{*} Carboidratos por diferença.

F1- sem adição de revestimentos; F2 – fécula de mandioca (2,0%);

F3 - fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (0,5%); F4 – fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (1,0%).

Fonte: Elaborada pelos autores

Não se observou diferença significativa entre as formulações, quanto ao teor de umidade, mostrando-se, portanto, que o processo de dessoramento ocorreu de maneira uniforme, tanto para a formulação controle como para as formulações revestidas, estando de acordo com a portaria nº 146/1996, que estabelece valores entre 46% e 55% de umidade (BRASIL, 1996).

Analisando-se os resultados de cinzas das formulações, observou-se que a adição do revestimento e óleo essencial não influenciou no teor de minerais das formulações, uma vez que estas apresentaram valores médios similares e sem diferença significativa ($p>0,05$), variando de 2,64% a 2,88 %.

Observou-se que as formulações revestidas e adicionadas de óleo (F3 e F4) apresentaram teor de lipídios semelhante e diferiram apenas da formulação controle; esta, por sua vez, obteve menor teor lipídico, seguido da formulação revestida apenas com fécula de mandioca F2. Demonstrou-se que o revestimento, associado ao óleo essencial de alecrim, influenciou nos resultados de lipídios, possivelmente devido à característica lipídica do óleo essencial. Segundo Rezende (2010), a adição do óleo essencial de orégano ao gel de quitosana pode ter influenciado na elevação dos teores de lipídios em queijos minas artesanal. De acordo com a instrução normativa nº 4 de 01/03/2004, o queijo minas frescal é classificado como um produto semi-gordo, entretanto, obtiveram-se, nesta pesquisa, queijos magros, ou seja, com percentuais lipídicos abaixo de 25% (BRASIL, 2004).

Em relação às proteínas, a formulação elaborada apenas com revestimento, sem adição de óleo essencial (F2), diferiu das demais formulações, apresentando o menor teor proteico. As formulações adicionadas de óleo essencial (F3 e F4) não diferenciaram da formulação controle (F1), porém diferenciaram-se entre si.

De acordo com os valores obtidos para carboidratos, apenas a formulação F3, adicionada de 0,5% de óleo, diferenciou-se da controle e da F2 revestida apenas de fécula. Apesar de o revestimento ser à base de um polissacarídeo, os resultados não demonstraram influência significativa dos revestimentos.

Os valores encontrados foram semelhantes aos apresentados para queijo minas frescal na tabela TACO (2011), que estabelece valores de 56,1% para umidade, 20,2% para lipídios e 3,0% para cinzas, sendo, entretanto, menores para carboidratos (3,2%) e maiores para proteína (17,4%). Segundo a Portaria nº 146/1996 (BRASIL, 1996), o teor de proteínas em

queijos deve estar, contudo, entre 20 e 30%, estando, portanto, os valores proteicos dos queijos elaborados nesta pesquisa de acordo com o preconizado pela legislação. Sugere-se que o teor proteico dos queijos estudados neste trabalho tenha sido influenciado tanto pela nutrição quanto pela condição metabólica dos animais produtores de leite, o que influencia direta e indiretamente na composição centesimal de seus derivados (OLIVEIRA, 2014).

O acompanhamento dos parâmetros umidade, atividade de água, acidez e pH, para as formulações de QMF, durante 42 dias de armazenamento refrigerado, encontra-se na Tabela 2, na página seguinte.

Comparando-se as formulações entre si, não foi observada diferença significativa quanto à umidade, nos tempos 0, 14 e 28 de armazenamento refrigerado. No 42º dia de armazenamento, entretanto, as formulações F1 e F3 apresentaram menor umidade em relação à F2 e F4. Observando-se as formulações isoladamente, nota-se que apenas as formulações F2 e F4 permaneceram com valores de umidade estatisticamente constantes durante todo o armazenamento refrigerado, seguidas de F1 e F3, que mantiveram sua umidade estável até o 28º dia. Observou-se, assim, que o revestimento à base de fécula de mandioca demonstrou eficiência no controle da umidade durante quase todo o tempo de armazenamento, uma vez que as amostras revestidas mantiveram sua umidade, preservando as características dos queijos, quando comparados à amostra controle (F1).

Apesar de a umidade ter seus valores reduzidos no final do tempo de armazenamento, para os queijos revestidos e adicionados de óleo essencial de alecrim (F3 e F4), possivelmente devido ao processo espontâneo de liberação do soro ou por influência das condições de armazenamento, os queijos com e sem revestimentos não se mostraram despadronizados, visto que sua umidade apresentou adequação com a legislação vigente (BRASIL, 1996), a qual diz que o queijo minas frescal pode ser classificado como um queijo de alta umidade (entre 46 % e 55%) e muito alta umidade >55.

Com relação à atividade de água, não se observou diferença significativa entre as formulações nos tempos 14 e 42 dias. Durante todo o tempo de estocagem, apenas a formulação F4 permaneceu estável. Observou-se ainda que as médias de atividade de água foram decrescentes durante o armazenamento, para todas as amostras, fato observado também para o teor de umidade encontrado nesta pesquisa. Verificou-se

Tabela 2 – Acompanhamento dos parâmetros umidade (%), atividade de água, acidez (%) e pH para o QMF em diferentes tratamentos a $5,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$, durante 42 dias de estocagem

Parâmetros	Tempo (dias)	F1	F2	F3	F4
Umidade (%)	0	55,67±0,99 ^{aA}	55,85±0,97 ^{aA}	55,21±0,10 ^{aA}	55,77±0,96 ^{aA}
	14	54,51±0,51 ^{aA}	55,40±0,95 ^{aA}	55,12±0,40 ^{aA}	55,49±0,95 ^{aA}
	28	54,79±0,14 ^{aA}	55,64±0,61 ^{aA}	54,90±0,44 ^{aA}	54,31±0,60 ^{aA}
	42	51,14±0,95 ^{bB}	54,66±0,04 ^{aA}	51,33±0,22 ^{bB}	54,01±0,52 ^{aA}
Aw (%)	0	0,91±0,00 ^{bA}	0,93±0,00 ^{aA}	0,93±0,00 ^{aA}	0,92±0,00 ^{abA}
	14	0,90±0,01 ^{aA}	0,90±0,00 ^{aA}	0,90±0,00 ^{aB}	0,91±0,00 ^{aA}
	28	0,89±0,00 ^{bA}	0,91±0,00 ^{aA}	0,91±0,00 ^{aAB}	0,84±0,04 ^{bA}
	42	0,83±0,01 ^{ab}	0,83±0,01 ^{ab}	0,85±0,01 ^{aC}	0,85±0,01 ^{aA}
Perda de massa (%)	42	6,08±0,68 ^a	5,35±0,68 ^a	5,49±0,77 ^a	5,39±0,43 ^a
Acidez* (%)	0	0,14±0,00 ^{bC}	0,18±0,00 ^{bC}	0,14±0,00 ^{bD}	0,10±0,00 ^{cD}
	14	0,18±0,00 ^{bC}	0,22±0,00 ^{ab}	0,18±0,00 ^{bC}	0,15±0,01 ^{cC}
	28	0,20±0,06 ^{bB}	0,22±0,00 ^{abB}	0,23±0,00 ^{ab}	0,22±0,00 ^{abB}
	42	0,28±0,00 ^{bA}	0,27±0,00 ^{bA}	0,27±0,00 ^{bA}	0,29±0,00 ^{aA}
pH	0	6,65±0,08 ^{aA}	6,75±0,00 ^{aA}	6,72±0,03 ^{aA}	6,72±0,00 ^{aA}
	14	6,56±0,00 ^{aA}	6,62±0,02 ^{aAB}	6,56±0,03 ^{aB}	6,56±0,01 ^{aB}
	28	6,45±0,04 ^{aA}	6,53±0,04 ^{aBC}	6,50±0,00 ^{aBC}	6,47±0,028 ^{aC}
	42	6,16±0,07 ^{bB}	6,31±0,00 ^{abC}	6,42±0,02 ^{aC}	6,24±0,02 ^{bD}

Médias ± desvio padrão seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Acidez em ácido láctico (%).

F1- sem adição de revestimentos; F2 – fécula de mandioca (2,0%); F3 - fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (0,5%); F4 – fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (1,0%).

Fonte: Elaborada pelo autores

também que as formulações adicionadas de óleo foram as que menos se destacaram quanto à perda de água, demonstrando a influência do recobrimento associado ao óleo para impedir o ressecamento do queijo, evitando a redução excessiva de umidade, e consequente, alteração de textura.

Segundo Dias (2007), a atividade de água do queijo é influenciada pelo seu teor de umidade, de modo que quanto mais alto for o teor de umidade, mais alta a Aw, fato observado na presente pesquisa, com média de Aw entre 0,83±0,01 a 0,93±0,00.

No parâmetro perda de massa, as formulações não apresentaram diferença significativa entre si, apesar da pequena diferença observada no teor de umidade. Tavares *et al.* (2014), ao analisarem perda de massa em queijos ricota, adicionados de cobertura, revelaram maior perda de massa para o tratamento controle e amostras com coberturas contendo 0,1%

de óleo essencial de alecrim. Essa perda foi mais representativa do que a encontrada neste trabalho.

Avaliando-se o comportamento da acidez entre as amostras, nota-se que esta, no início do armazenamento, foi mais elevada para a formulação F2, com revestimento e sem óleo essencial de alecrim, permanecendo superior às demais formulações até o 14º dia e estabilizando-se no 28º dia, quando as outras formulações tiveram um aumento de acidez, sendo o mesmo comportamento observado no 42º dia de armazenamento, com destaque para F4, que se apresentou mais ácida que as demais. Verificou-se também que os valores de ácido láctico aumentaram ao longo do período de estocagem, para todas as formulações, sendo a tendência mais acentuada para a formulação F4, adicionada de fécula de mandioca (2,0 %) e óleo de alecrim (1,0%).

A concentração de ácido láctico encontrada para queijo minas frescal, na literatura, é bastante variável. Alves (2010), em sua pesquisa com queijo minas frescal adicionado de *Lactobacillus acidophilus* e ácido láctico, encontrou valores médios de 0,17g a 0,26g de ácido láctico. Souza (2006), em seu estudo com queijo minas frescal probiótico, avaliado durante 21 dias de armazenagem, encontrou variações de 0,18% a 0,29% para queijos sem adição de culturas; 0,17% a 0,28% para queijos com adição de *L. acidophilus*; e 0,19% a 0,38% para queijos com adição de *L. acidophilus* + *S. thermophilus*. Os resultados encontrados nesta pesquisa foram semelhantes aos encontrados na literatura.

Observando-se cada uma das formulações isoladamente, ao longo do armazenamento, não se observaram variações significativas de pH para as formulações F1, até o 28º dia de análise, F2 e F3 a partir do 14º dia, sendo que, para F4, os valores de pH variaram durante todo o intervalo de tempo de armazenamento.

Observou-se que os valores de pH tenderam a diminuir para todos os tratamentos, no final do armazenamento, porém a diminuição foi mais pronunciada para a amostra F1, sem adição de revestimento. A redução do pH com acréscimos

nos valores de acidez é bastante evidenciada em algumas literaturas. Tal fato pode ser atribuído ao aumento da acidez, com conseqüente formação dos ácidos orgânicos, sendo o ácido láctico o primeiro componente a ser sintetizado (SOUZA, 2006).

Os valores de pH encontrados no presente trabalho condizem, em parte, com faixa de variação descrita por Souza *et al.* (2017), ao avaliarem queijos minas frescal saborizados com diferentes concentrações de pequi, sendo observados valores de pH entre 6,72 e 6,84.

Dias *et al.* (2016), ao analisarem queijos minas frescal, detectaram pH médio de 6,6. Lima (2017) identificou, em seu experimento, variação de 6,01 a 7,85, para pH em queijos artesanais comercializados em Castro-PR.

4.2 Influência do revestimento sobre a cor do queijo minas frescal

Os resultados dos índices de cor, luminosidade (L^*), croma (a^*) e croma (b^*), para os queijos com e sem revestimento, estão apresentados na tabela 3.

Para os valores de L^* , em que 100 representa a cor branca e 0 a cor preta, verificando-se os tempos de armazenamento isoladamente, foi possível notar que não houve diferenças significativas entre as

Tabela 3 –Valores de cor encontrados em queijos minas frescal tratados com diferentes revestimentos e armazenados a ± 5 °C durante 42 dias

		Tempo de armazenamento (dias)			
Formulação		0	14	28	42
L^*	F1	99,25±0,26 ^{aA}	89,60±0,72 ^{bA}	85,29±0,03 ^{cA}	85,30±0,50 ^{cA}
	F2	99,44±0,00 ^{aA}	95,50±0,67 ^{bA}	86,32±0,12 ^{cA}	87,57±0,95 ^{cA}
	F3	99,43±0,00 ^{aA}	95,37±0,03 ^{bA}	92,22±0,32 ^{cA}	89,64±0,00 ^{dA}
	F4	99,22±0,19 ^{aA}	93,64±0,69 ^{bA}	89,37±0,67 ^{cA}	86,34±0,89 ^{dA}
a^*	F1	-2,52±0,52 ^{bA}	-2,82±0,12 ^{bA}	-3,67±0,96 ^{bA}	-9,49±0,35 ^{aA}
	F2	-2,36 ±0,35 ^{aA}	-2,54±0,52 ^{aA}	-3,26±0,64 ^{aA}	-3,16±0,33 ^{aB}
	F3	-2,79±0,65 ^{bA}	-2,91±0,00 ^{bA}	-3,12±0,84 ^{bA}	-4,79±0,71 ^{aB}
	F4	-2,52±0,13 ^{bA}	-2,80±0,00 ^{bA}	-5,69±0,26 ^{aB}	-4,43±0,75 ^{abB}
b^*	F1	20,09±0,11 ^{cA}	26,81±0,87 ^{bB}	31,12±0,98 ^{aA}	31,46±0,50 ^{aA}
	F2	21,70±0,00 ^{cA}	26,49±0,47 ^{bB}	30,52±0,45 ^{aA}	31,59±0,72 ^{aA}
	F3	21,20±0,70 ^{cA}	30,99±0,59 ^{bA}	30,03±0,07 ^{bA}	33,68±0,98 ^{aA}
	F4	20,55±0,49 ^{bA}	30,99±0,59 ^{aA}	30,45±0,39 ^{aA}	31,92±0,59 ^{aA}

Médias \pm desvio padrão seguidas pela mesma letra minúscula na mesma linha e maiúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

F1- sem adição de revestimentos; F2 – fécula de mandioca (2,0%); F3 - fécula de mandioca(2,0%) + óleo de alecrim (0,5%); F4 – fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (1,0%).

formulações. Ao se observarem as formulações isoladamente, notaram-se altos valores, quanto ao parâmetro L*, para todas as amostras, apesar do decréscimo com o armazenamento, mantendo-se estável para as formulações F1 e F2, a partir dos 28 dias de estocagem. Semelhanças foram encontradas na pesquisa de Gomes, Prudêncio e Silva (2010), os quais obtiveram valores L* de 99,59, para queijos com extrato hidrossolúvel de soja em pó.

Em relação aos valores da coordenada a*, que representa as cores vermelha (+) e verde (-), não se observou diferença significativa entre as formulações, com exceção para o último dia de estocagem. Verificou-se que os valores de a* -2,36±0,35, para F2, e -9,49±0,35, para F1, durante o período de estocagem, foram marcados por um acréscimo negativo, tendendo para a coloração verde, aspecto que pode estar relacionado aos valores de L*. Tolentino (2013), ao avaliar coberturas de alecrim em queijos, encontrou valores de a* oscilando, positivamente, entre 2,07 a

6,43 para queijos controle, e 2,19 a 4,00 para queijos com cobertura de alecrim.

Quanto à coordenada b*, observou-se que, apesar de os valores se mostrarem estáveis, os queijos apresentaram mudança de cor, visto que seus valores aumentaram positivamente em todas as amostras, indicando um aumento da coloração amarela ao longo do armazenamento, o que provavelmente ocorre devido à presença de riboflavina e alterações dos carotenóides durante o envelhecimento do produto (JESUS *et al.*, 2016). Resultados divergentes foram encontrados por Piazzon Gomes, Prudêncio e Silva (2010), em que se observaram valores de b* de 5,91 para queijos com extrato hidrossolúvel de soja em pó.

4.3 Análises Microbiológicas dos Queijos

Os resultados referentes ao acompanhamento microbiológico dos queijos revestidos ou não com fécula de mandioca e óleo essencial de alecrim estão expostos na Tabela 4.

Tabela 4—Análises microbiológicas das formulações de queijo minas frescal tratados com diferentes revestimentos e armazenados a ± 5 °C durante 35 dias

Microrganismo	Formulação	Tempo de armazenamento (dias)			
		F1	F2	F3	F4
Bolors e Leveduras (UFC/g)	0	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}
	14	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}
	28	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}
	35	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}	< 1,0x10 ^{1*}
Coliformes a 35° C (NMP/g)	0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	14	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	28	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	35	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Coliformes a 45 °C (NMP/g)	0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	14	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	28	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	35	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Staphylococcus coagulasepositiva (UFC/g)*	0	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}
	14	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}
	28	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}
	35	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}	<1,0x10 ^{1*}
Salmonella sp./25g	0	Aus	Aus	Aus	Aus
	14	Aus	Aus	Aus	Aus
	28	Pres	Aus	Aus	Aus
	35	Pres	Aus	Aus	Aus

F1- sem adição de revestimentos; F2 – fécula de mandioca (2,0%); F3 - fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (0,5%); F4 – fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (1,0%). Aus=ausência; Pres= Presença

* Estimativa

Segundo os resultados da presente pesquisa, observa-se que os queijos analisados foram processados em condições higiênico-sanitárias satisfatórias, fato evidenciado pela não detecção de bolores e leveduras, coliformes à 35 °C e 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positivoe *Salmonella sp*, no primeiro dia de armazenamento, para todas as amostras. As formulações envolvidas com o revestimento de fécula de mandioca mantiveram-se dentro dos padrões para os microrganismos anteriormente citados, portanto aptas para o consumo, durante todo o período de armazenamento refrigerado, enquanto que a formulação controle (F1) esteve apta para o consumo apenas durante os primeiros 14 dias de armazenamento refrigerado, devido aos resultados positivos para *Salmonella sp*, a partir do 28º dia de armazenamento.

Nota-se que o óleo essencial de alecrim não influenciou na qualidade microbiológica das formulações, uma vez que o comportamento das formulações revestidas e aditivadas com óleo essencial foi semelhante ao da amostra revestida e não aditivada. Por outro lado, os revestimentos foram eficientes no controle sobre contaminações cruzadas, contribuindo para que os queijos revestidos tivessem uma vida de prateleira maior do que o queijo sem adição de revestimento. Assim, considerando a contaminação somente após 14 dias, na formulação controle, sugere-se/entende-se que a adição dos revestimentos pode atuar reduzindo a pós-contaminação em queijos. Para melhor determinar a vida útil dos queijos revestidos, seria necessário um monitoramento desses microrganismos por um maior período de tempo.

Para a legislação vigente, RDC nº 12/2001 da ANVISA (BRASIL, 2001), os limites microbiológicos para queijos com alto teor de umidade para coliformes a 45 °C é 5×10^3 UFC/g, para *Staphylococcus* coagulase positiva é de 10^3 UFC/g, além de ausência para *Salmonella*, não havendo padrões estabelecidos para coliformes a 35 °C. Embora a legislação não apresente limites para bolores e leveduras nesse alimento, esses microrganismos degradam proteínas e aminoácidos, com consequente formação de amônia e aumento do pH (UGALDE, 2014). Assim, as formulações mostraram-se dentro dos padrões legais para coliformes a 45 °C/35 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella*, para todas as amostras, com exceção da controle, que apresentou presença de *Salmonella*, nos tempos 28 e 35 dias de armazenamento refrigerado.

4.4 Análise Sensorial dos Queijos

Na tabela 5, encontram-se representados os resultados da análise sensorial dos queijos com e sem revestimento e óleo essencial de alecrim.

Observa-se que não foi constatada diferença estatística entre as amostras analisadas, para os parâmetros aparência, cor e textura, assim como para os parâmetros aroma, sabor e aceitação global, entre as formulações F1 (controle) e F2 (revestida com fécula de mandioca). Observou-se, todavia, que as formulações F3 e F4, revestidas com fécula de mandioca e adicionadas, respectivamente, de 0,5% e 1,0% de óleo essencial de alecrim, foram as amostras de menor aceitação sensorial, principalmente

Tabela 5 – Resultados do teste de aceitação para queijos minas frescal tratados com diferentes revestimentos e armazenados a ± 5 °C

Amostras	F1	F2	F3	F4
Aparência	7,70 \pm 1,52 ^a	7,93 \pm 1,12 ^a	7,71 \pm 1,15 ^a	7,50 \pm 1,50 ^a
Cor	7,80 \pm 1,57 ^a	7,83 \pm 1,22 ^a	7,65 \pm 1,16 ^a	7,38 \pm 1,64 ^a
Aroma	7,46 \pm 1,57 ^a	7,26 \pm 1,79 ^{ab}	6,11 \pm 2,12 ^c	6,48 \pm 2,11 ^{bc}
Sabor	7,65 \pm 1,70 ^a	7,51 \pm 1,72 ^a	6,03 \pm 2,12 ^b	5,83 \pm 2,14 ^b
Textura	7,52 \pm 1,93 ^a	7,58 \pm 1,81 ^a	7,03 \pm 1,76 ^a	7,06 \pm 1,44 ^a
Aceitação global	7,71 \pm 1,75 ^a	7,65 \pm 1,65 ^a	6,28 \pm 2,26 ^b	6,35 \pm 2,38 ^b

Médias \pm desvio padrão seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

F1- sem adição de revestimentos; F2 – fécula de mandioca (2,0%); F3 - fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (0,5%); F4 – fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (1,0%).

quantos aos atributos aroma, sabor e aceitação global, não tendo sido observada diferença estatística entre essas amostras.

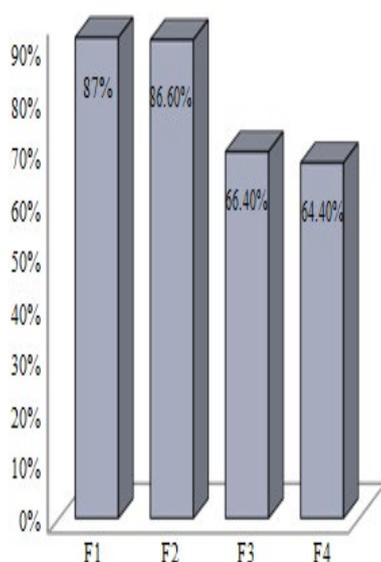
Pereira (2016) afirma que a mistura de zeína e um blend de óleos essenciais de tomilho e alho em queijo mussarela obteve bons níveis de aceitação do produto.

Queiroga *et al.* (2009), em sua pesquisa com queijo minas frescal de leite de cabra condimentado com 0,5% e 1% de orégano, obtiveram médias variando de 4,17 a 6,48, para os queijos com 1% de orégano, e médias variando de 6,17 a 7,04, para os queijos com 0,5% de orégano, sendo a maior média para avaliação global. É notável a tendência da inclusão de especiarias e óleos essenciais em diversos tipos de queijos fabricados com variados tipos de leite, com o intuito de melhorar a aceitação sensorial. Neste trabalho, entretanto, a menor aceitação para as amostras revestidas e associadas ao óleo essencial (F3 e F4), provavelmente está relacionada ao sabor e odor excêntricos do óleo essencial de alecrim.

4.4.1 Intenção de compra

Na Figura 4, está representada a intenção de compra dos consumidores em relação aos queijos não revestidos e revestidos, acrescidos ou não de óleo essencial de alecrim.

Figura 4 – Teste de intenção de compra de queijo minas frescal adicionado de diferentes revestimentos comestíveis



F1- sem adição de revestimentos; F2 – fécula de mandioca (2,0%); F3 - fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (0,5%); F4 – fécula de mandioca (2,0 %) + óleo de alecrim (1,0%).

Fonte:

A amostra F1 obteve 87% de atitude de compra, seguida da amostra F2 (86,60 %), F3 (66,40 %) e da amostra F4, que obteve menor intenção de compra (64,4%), sendo os atributos sensoriais avaliados determinantes para obtenção desses valores.

Com base na intenção de compra, é notável que os queijos das formulações F1 (sem adição de revestimentos) e F2 (com fécula de mandioca a 2,0%) foram mais bem aceitos pelos consumidores, corroborando o fato de o óleo essencial de alecrim, acrescentado nas formulações F3 (0,5%) e F4 (1,0%), ter prejudicado sensorialmente as formulações. Embora a maior parte dos óleos essenciais ser considerada segura e eficiente quanto à atividade antimicrobiana, seu uso é muitas vezes limitado devido a suas propriedades aromáticas, uma vez que concentrações eficazes podem superar os níveis sensoriais aceitáveis (LIMA, 2017).

5 Conclusão

É notável que o óleo essencial de alecrim não influenciou na qualidade microbiológica das formulações e as prejudicou sensorialmente, sendo, portanto, as amostras não adicionadas de óleo as que tiveram maior aprovação sensorial.

Entre as amostras envolvidas com revestimento, F2 pode ser considerada a melhor formulação, uma vez que obteve melhores comportamentos físico-químicos, com menor perda de massa e de umidade durante toda a estocagem e com maior vida de prateleira, quando comparada ao controle (F1).

Assim, a pesquisa deixa evidente que a utilização de revestimentos comestíveis à base de fécula de mandioca é importante na conservação de produtos perecíveis, como o queijo minas frescal. Mais estudos são necessários, no entanto, para assegurar a concentração adequada para uso de aditivos naturais, como óleos essenciais, que garantam a eficácia microbiológica e, ao mesmo tempo, a aceitação sensorial por parte dos consumidores.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. C. C. **Comportamento da *Escherichia coli* em queijo minas frescal elaborado com utilização de *Lactobacillus acidophilus* e de acidificação direta com ácido lático.** 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

- BALAN, G. C. **Elaboração e aplicação de filme a base de amido na conservação de queijo tipo mussarela**. 2013. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.
- BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Portaria nº 146, de 7 de março de 1996**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Pecuária, 1996. Assunto: Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978**. Brasília, DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 1978. Assunto: Aprovação das Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Brasília, DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001. Assunto: Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.
- BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. Instrução Normativa nº 04, de 01 de março de 2004. Altera a Portaria nº 352, 04 de Setembro de 1997. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 2004.
- BONFIM NETO, A. O. **Avaliação de coberturas comestíveis à base de quitosana e curcumina na qualidade pós-colheita de uvas benitaka**. 2016. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.
- CHANDRA, R.; RUSTGI, R. Biodegradable polymers. **Progress in Polymer Science**, v. 23, n. 7, p. 1273-1335, 1998. ISSN 0079-6700.
- 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.
- DIAS, G. **Influência do uso de *Geotrichum candidum* nas características físico-químicas e sensoriais do queijo tipo Camembert**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.
- DIAS, B. F.; FERREIRA, S. M.; CARVALHO, V. S.; SOARES, D. S. B. Qualidade microbiológica e físico-química de queijo minas frescal artesanal e industrial. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 3, n. 3, p. 57-64, jul./set. 2016.
- ESTEFFENS, A. H. **Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial**. 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- FERNANDES, R. P. P. **Uso de extratos antioxidantes naturais obtidos de ervas aromáticas na elaboração de produtos a base de carne ovina**. 2015. 255 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Ciências Básicas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de São Paulo, Pirassununga, 2015.
- GOMES, J. P.; PRUDÊNCIO, S. H.; SILVA, R. S. S. F. Queijo tipo minas frescal com derivados de soja: características físicas, químicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 30, p. 77-85, maio 2010.
- JESUS, A. R.; VIDOTTI, A. C.; FERNANDES, A. M.; LOPES, D. D. C.; SILVA, F. M. V.; GRACIANO, J. S.; STRUMIA, K. M; BOTELHO, B. G; MIRANDA, C. F. Imagens digitais no estudo do armazenamento do queijo Minas frescal: Um estudo comparativo sobre diferentes embalagens. **E-xacta**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 23-36. Editora UniBH. doi: 10.18674/exacta.v9i1.1622, 2016.
- LIMA, B. B. **Parâmetros indicadores de qualidade de queijos artesanais comercializados em Castro-PR**. 2017. 30 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 137-156, jan./mar. 2010.

OLIVEIRA, L. E.; SILVA, C. O.; PASCOAL, G. B. Comparação entre a composição nutricional dos Rótulos e as análises laboratoriais de queijos Minas frescal (tradicional e *light*) **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 4, p. 280-288, jul./ago, 2014.

PEREIRA, L. A. S. **Desenvolvimento de revestimento comestível de zeína e blenda de óleos essenciais para aplicação em moçarela**. 2016. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Biomateriais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

PINHEIRO, A. C.; CERQUEIRA, M. A.; SOUZA, B. W. S.; MARTINS, J. T.; TEIXEIRA, J. A.; VICENTE, A. A. Utilização de revestimentos/filmes edíveis para aplicações alimentares. **Boletim de Biotecnologia**, Braga, p. 18-28, out. 2010.

PINTO, A. M. B. **Desenvolvimento de filmes e revestimentos biodegradáveis à base de amido, goma de cajueiro e montmorilonita**. 2012. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

QUEIROGA, R. C. R. E.; GUERRA, I. C. D.; OLIVEIRA, C. E. V.; OLIVEIRA, M. E. G.; SOUZA, E. L. Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de queijo “tipo minas frescal” de leite de cabra condimentado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 363-372, jul./set., 2009.

REZENDE, T. L. P. **Aplicação de cobertura de quitosana e óleo essencial de orégano em queijo minas artesanal**: análises físico-química e sensorial. 2010. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2010.

SERNA, C. P. **Desenvolvimento de filmes biodegradáveis à base de zeína, caracterização das propriedades funcionais e estruturais e avaliação do uso como cobertura na conservação das características físico-químicas do queijo Minas padrão**. 2015. 116 f. il. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, São Jose do Rio Preto, 2015.

SOARES, N. F. F.; SILVA, P. S.; SILVA, W. A. Desenvolvimento e avaliação de filme ativo incorporado com óleo essencial de orégano (*origanum vulgare* L.) no crescimento de *Listeria innocua* em queijo minas frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 63, n. 365, p. 36-40, nov./dez. 2008.

SOUZA, D. G.; SILVA, M. A. P.; MOURA, L. C.; DIAS, L. G.; PLÁCIDO, G. R.; CALIARI, M.; OLIVEIRA, K. B.; CÉLIA, J. A. Parâmetros físico-químicos e sensoriais de queijos frescos saborizados com pequi (*caryocar brasiliense* camb.). **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 10, n. 1, p. 105-111, jan./abr. 2017.

SOUZA, C. H. B. **Influência de uma cultura starter termofílica sobre a viabilidade de *Lactobacillus acidophilus* e as características de queijo minas frescal probiótico**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímica-Farmacêutica) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA – UNICAMP - 4. ed. rev. e ampl.–Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: https://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada. Acesso em: 11 ago 2017.

TAVARES, F. O.; PIERETTI, G. G.; ANTIGO, J. L.; POZZA, M. S. S.; SCAPIM, M. R. S.; MADRONA, G. Cobertura comestível adicionada de óleos essenciais de orégano e alecrim para uso em ricota. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 4, p. 249-257, jul./ago. 2014.

TOLENTINO, M. C. **Desenvolvimento e caracterização de queijo de massa semidura**

recoberta com alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.). 2013. 120 f. il. tab. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

UGALDE, M. L. **Biofilmes ativos com incorporação de óleos essenciais.** 2014. 168 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2014.

VICENTINI, N. M. **Elaboração e caracterização de filmes comestíveis à base de fécula de mandioca para uso em pós-colheita.** Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.