CAPÍTULO 27: ESTUDO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE MARCAS DE MOZARELA FATIADA EMBALADA A VÁCUO COMERCIALIZADAS EM LAVRAS-MG**CAPÍTULO 27: ESTUDIO DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS MARCAS DE MOZZARELLA REBANADAS ENVASADAS AL VACÍO VENDIDAS EN LAVRAS-MG****CHAPTER 27: STUDY OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF SLICED MOZZARELLA BRANDS VACUUM PACKED COMMERCIALIZED IN LAVRAS-MG**

Anderson Henrique Venâncio¹; Bruna Azevedo Balduino²; Diana Carla Fernandes Oliveira³; Cássia Duarte Oliveira⁴; Roberta Hilsdorf Piccoli⁵

DOI:<https://doi.org/10.31692/978-65-88970-18-8.393-407>

RESUMO

A mozzarella é um dos derivados lácteos mais amplamente consumida, sobretudo, por ser capaz de atingir diversas classes sociais no Brasil. Contudo, durante suas etapas de produção e armazenamento, esse alimento pode carregar uma carga microbiana patogênica que pode oferecer riscos à saúde do consumidor. Durante sua vida útil em supermercados, podem ser modificadas suas características físico-químicas, como exemplo, o aumento nos valores de atividade de água (A_w), favorecendo a multiplicação de diversos microrganismos. Também, durante a etapa de fatiamento em estabelecimentos, o próprio equipamento, quando não higienizado, serve de veículo de contaminação, oferecendo nutrientes para a multiplicação de bactérias, quando as fatias do produto são embaladas e armazenadas sobre refrigeração. Sendo assim, este trabalho teve como objetivos determinar a atividade de água e estudar a qualidade microbiológica de amostras oriundas de três marcas denominadas de A, B e C de mozzarella fatiada embalada a vácuo e comercializadas na cidade de Lavras-MG. As amostras foram coletadas em um estabelecimento comercial e conduzidas de forma asséptica, imediatamente, ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos, onde foram realizadas as análises microbiológicas e a determinação dos valores de atividade de água. Os resultados demonstraram que as marcas de mozzarella comercializadas fatiadas se encontravam em condições higiênico-sanitárias satisfatórias quando verificados os microrganismos analisados. As marcas A, B e C de mozzarella apresentaram ausência de estafilococos coagulase positiva (ECP), enquadrando-se na Resolução - RDC Nº 331, de 23 de dezembro de 2019, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Quanto à presença de enterobactérias e aeróbios psicrotróficos, as amostras foram consideradas em condições higiênico-sanitárias satisfatórias, pois, em nenhuma das placas, houve a formação de colônias. A média dos valores de atividade de água (A_w) permaneceu acima de 0,90 em todas as amostras avaliadas. Ressalta-se que se devem manter as boas práticas de produção dentro dos laticínios, como a higiene das mãos dos manipuladores, embalagens e equipamentos. Em estabelecimentos comerciais, deve ser mantida a higienização de equipamentos, como os fatiadores, para que, desta forma, não afete a saúde do consumidor. Concluiu-se, ainda, que se deve manter a fiscalização, em mercados locais que comercializam o derivado lácteo, para que se conserve a segurança dos alimentos.

Palavras-Chave: Controle microbiológico, Derivados lácteos, Análise físico-química.

RESUMEN

La mozzarella es uno de los productos lácteos más consumidos, principalmente porque puede llegar a

¹ Mestrando em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, anderson123dfgh21@gmail.com

² Mestranda em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, brunaazevedo.94@hotmail.com

³ Doutoranda em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, diana_zootecnista@yahoo.com.br

⁴ Doutoranda em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, cassiaduartemg2@hotmail.com

⁵ Professora Titular, Universidade Federal de Lavras, rhpiccoli@ufla.br

diferentes clases sociales en Brasil. Sin embargo, durante sus etapas de producción y almacenamiento, este alimento puede portar una carga microbiana patógena que puede suponer riesgos para la salud del consumidor. Durante su vida útil en supermercados, sus características fisicoquímicas pueden modificarse, por ejemplo, el aumento de los valores de actividad del agua (A_w), favoreciendo la multiplicación de diversos microorganismos. Asimismo, durante la etapa de loncheado en los establecimientos, el propio equipo, cuando no está higienizado, sirve como vehículo de contaminación, aportando nutrientes para la multiplicación de bacterias, cuando las lonchas de producto se envasan y almacenan en refrigeración. Así, este trabajo tuvo como objetivo determinar la actividad del agua y estudiar la calidad microbiológica de muestras de tres marcas denominadas A, B y C de mozzarella en lonchas envasadas al vacío comercializadas en la ciudad de Lavras-MG. Las muestras se recolectaron en un establecimiento comercial e inmediatamente se llevaron asépticamente al Laboratorio de Microbiología de Alimentos, donde se realizaron los análisis microbiológicos y la determinación de los valores de actividad del agua. Los resultados mostraron que las marcas de mozzarella en rajadas se encontraban en condiciones higiénico-sanitarias satisfactorias cuando se verificaron los microorganismos analizados. Las marcas de mozzarella A, B y C mostraron ausencia de estafilococos coagulasa positivos (ECP), cumpliendo con la Resolución - RDC No. 331, de 23 de diciembre de 2019, de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA). En cuanto a la presencia de enterobacterias y aeróbicos psicrótrofos, se consideró que las muestras se encontraban en condiciones higiénico-sanitarias satisfactorias, ya que no se formaron colonias en ninguna de las placas. La media de los valores de la actividad del agua (A_w) se mantuvo por encima de 0,90 en todas las muestras evaluadas. Es de destacar que se deben mantener buenas prácticas de producción dentro de los productos lácteos, como la higiene de manos de los manipuladores, empaques y equipos. En los establecimientos comerciales se debe mantener el saneamiento de los equipos, como las rebanadoras, para que, de esta forma, no afecte la salud del consumidor. También se concluyó que se debe mantener la supervisión en los mercados locales que venden el producto lácteo, para que se mantenga la seguridad alimentaria.

Palabras Clave: Control microbiológico, Derivados lácteos, Análisis físico-químico.

ABSTRACT

Mozzarella is one of the most widely consumed dairy products, mainly because it is able to reach different social classes in Brazil. However, during its production and storage stages, this food can carry a pathogenic microbial load that can pose risks to the consumer's health. During its useful life in supermarkets, its physical-chemical characteristics can be modified, for example, the increase in the values of water activity (A_w), favoring the multiplication of several microorganisms. Also, during the slicing stage in establishments, the equipment itself, when not sanitized, serves as a vehicle for contamination, offering nutrients for the multiplication of bacteria, when the product slices are packaged and stored under refrigeration. Therefore, this study aimed to determine the water activity and study the microbiological quality of samples from three brands called A, B and C of vacuum-packed sliced mozzarella and sold in the city of Lavras-MG. The samples were collected in a commercial establishment and taken aseptically, immediately, to the Food Microbiology Laboratory, where the microbiological analyzes and the determination of the water activity values were carried out. The results showed that the brands of sliced mozzarella were in satisfactory hygienic-sanitary conditions when the analyzed microorganisms were verified. The mozzarella brands A, B and C showed no coagulase-positive staphylococcus (CPS) falling within Resolution - RDC No. 331, of 23 and December 2019, of the National Health Surveillance Agency (ANVISA). As for the presence of psychrotrophic enterobacteria and aerobes, the samples were considered to be in satisfactory hygienic-sanitary conditions, as colonies were formed on none of the plates. The average of the water activity values (A_w) remained above 0.90 in all evaluated samples. It is noteworthy that good production practices within dairy products must be maintained, such as hand hygiene for manipulators, packaging and equipment. In commercial establishments, the hygiene of equipment, such as slicers, must be maintained so that, in this way, it does not affect the consumer's health. It was also concluded that inspection must be maintained in local markets that commercialize the dairy derivative, in order to preserve food safety.

Keywords: Microbiological control, Dairy derivatives, Physical-chemical analysis.

INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos mais completos, pois tem um elevado teor nutritivo, possuindo componentes químicos que mantêm a saúde dos mamíferos e é capaz de suprir as necessidades nutricionais de seres humanos. No entanto é uma substância que, antes de ser consumida, deve passar por um rigoroso controle de qualidade nos laticínios, para que seja encaminhada até o consumidor final, mantendo suas características originais (SILVA; OLIVEIRA, 2017). Apesar de todos seus benefícios à saúde, durante suas etapas de obtenção, podem ocorrer falhas higiênicas que favorecem a multiplicação de microrganismos patogênicos (TEIXEIRA; FIGUEIREDO, 2019).

Como alimento, o leite é reconhecido pelo seu alto valor biológico para ser consumido pelos seres humanos. Na sua composição química apresenta moléculas orgânicas como: lipídios, carboidratos, proteínas, vitaminas e substâncias inorgânicas, como os minerais e a água, que agem no organismo humano mantendo o equilíbrio nutricional e atuando de forma fisiológica no tratamento de vários tipos de doenças (GURGEL, 2017; SALEH et al., 2019). É a principal matéria-prima responsável pela produção de diversos produtos lácteos nas indústrias, nas quais se destaca a mozzarella, um alimento que apresenta uma aceitação alta por grande parte da população, possui um grande rendimento industrial, mas, como todos os tipos de alimentos, pode ser contaminada por microrganismos (REGINATO et al., 2019).

A mozzarella é um dos tipos de queijos, constituída por valor nutricional alto e amplamente comercializada, sendo utilizada na constituição de diversos pratos culinários, pela plasticidade e fácil derretimento. Porém muitos estudos têm demonstrado surtos de intoxicação alimentar, associado ao consumo desse alimento (LEMBI et al., 2020). Durante a fabricação da mozzarella e outros derivados lácteos, devem ser adotadas medidas de controle microbiológico de qualidade, como as boas práticas de fabricação (BPF) que são uma série de normas utilizadas para manter as condições higiênico-sanitárias do produto, para que, dessa forma, esse alimento consiga estar seguro na mesa do consumidor (OLIVEIRA et al., 2017).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a mozzarella é um tipo de queijo obtido por um procedimento denominado de filagem, oriundo de uma massa ácida que sofre o processo de coagulação, podendo ou não conter microrganismos específicos (BRASIL, 1997). Pelo seu alto teor de nutrientes, o queijo mozzarella se torna um meio excelente para a multiplicação de bactérias do grupo dos coliformes, bactérias do gênero *Staphylococcus ssp.* e a proliferação de diversos outros microrganismos patogênicos pertencentes ao grupo dos aeróbios psicotróficos (MARINHEIRO et al., 2015).

As bactérias pertencentes à família enterobacteriaceae, são Gram-negativas,

fermentadoras de lactose, produzem ácido e gás em razão do consumo do açúcar, habitam o trato gastrointestinal de humanos e animais de sangue quente, além de serem encontrados em outros locais como solo, água e outros ambientes (PUERTA-GARCÍA; MATEOS-RODRÍGUEZ, 2010). Há exemplos de gêneros, como *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*, *Providencia spp.*, *Morganella spp.*, *Citrobacter spp.*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Serratia spp.*, *Escherichia spp.* entre outros (KONEMAN et al., 2012). Muitas dessas bactérias são patogênicas e podem causar doenças em seres humanos. A contagem de enterobactérias dentro da indústria indica a qualidade higiênico-sanitária do alimento (DE OLIVEIRA et al., 2012).

A Resolução - RDC Nº 331 de 23 de dezembro de 2019 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define os padrões microbiológicos dos alimentos, estipula para queijos contagens da bactéria estafilococos coagulase positiva de até 1×10^2 UFC.g⁻¹ (BRASIL, 2019). Quando presente nos alimentos, essa bactéria é capaz de produzir toxinas que são prejudiciais à saúde (MENEGON, 2017). Muitas espécies são capazes de produzir até mais de uma toxina que é resistente a altas temperaturas (PANDOLFO, 2019). A toxina estafilocócica, produzida pela bactéria, torna-se resistente a temperaturas de cozimento dos alimentos, levando a riscos à saúde por causa de intoxicação alimentar (DE SANTANA et al., 2010).

O leite antigamente era armazenado em latões e, ao longo do tempo, passou a ser refrigerado por longos períodos de refrigeração. Entretanto houve o surgimento de bactérias psicrotróficas que se multiplicam em temperaturas baixas e causam prejuízos econômicos (DE ANDRADE PAULO; MONTANHINI; RIBEIRO, 2021). Esse grupo de bactérias são contaminantes do próprio leite e de seus derivados. Quando presentes no leite, são capazes de desenvolver enzimas resistentes às temperaturas, como proteases e lipases, que causam impacto no rendimento e qualidade de produtos, além de provocar modificações nas características organolépticas dos alimentos, como a produção de odor e sabor desagradáveis (MACHADO et al., 2017). A contagem de aeróbios psicrotróficos fornece as condições de processamento do produto, contaminação e as condições de higiene durante a manipulação da mozzarella no laticínio (SILVA et al., 2019).

Com a falta de critérios de qualidade de produto e as deficiências no processamento, a mozzarella, infelizmente, acaba sendo comercializada com baixa qualidade no mercado (LIMA, 2019). Aliado a isso, por falhas higiênicas no fatiador, durante o procedimento de fatiamento, pode ocorrer contaminação do produto ao ser embalado e favorecer a multiplicação de microrganismos patogênicos (REGINATO et al., 2019). Diante deste contexto, este trabalho teve como objetivos estudar a qualidade microbiológica de amostras de Marcas de mozzarella fatiada embalada a vácuo comercializadas em Lavras-MG, bem como a determinar seus valores

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os queijos são alimentos de valor agregado e de alto teor nutricional, amplamente consumido por várias classes sociais. Entretanto é um alimento que está relacionado com as doenças de origem alimentar que são responsáveis pelas causas de mortes no mundo, com destaque às bactérias que causam riscos de saúde pública (COUTINHO et al., 2020). A mozzarella é um dos exemplos de queijos, utilizada em preparações culinárias, que está sujeita à contaminação por patogênicos e deteriorantes (SILVA et al., 2019).

Entres as bactérias contaminantes de queijos, merece destaque o gênero *Staphylococcus ssp.*, e alguns estudos têm reportado sua presença em população nesses alimentos. Souza et al. (2020), realizando um estudo das condições higiênico-sanitárias de equipamentos, como os fatiadores de frios em panificadoras, verificou que estava presente a bactéria *S. aureus*, em alguns fatiadores, em populações menores. Orientou ainda que deve ter uma correta higienização dos fatiadores de frios, para diminuir a sua contaminação, evitando as doenças veiculadas por alimentos. Marinheiro et al. (2015) realizaram um estudo com a mozzarella no Rio Grande do Sul e, nos seus resultados, 20% das amostras estavam contaminadas e com uma carga bem acima da determinada pela legislação. Encontrava-se a bactéria estafilococos coagulase positiva acima de 1×10^3 UFC/g⁻¹ nas amostras. Ressaltou que o fatiamento era o responsável pela contaminação, pois, ao avaliarem também amostras a granel, observaram que todas as 20 amostras analisadas estavam em condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

A presença da bactéria *S. aureus* nos alimentos indica falhas de manipulação no próprio produto, pois ela habita a mucosa e a pele dos humanos podendo facilmente comprometer a qualidade dos alimentos. O gênero *Staphylococcus ssp.* na sua morfologia, são cocos Gram-positivos, anaeróbicos facultativos, em condições de anaerobiose, desenvolvem a enzima catalase, crescem em temperaturas entre 7 a 47,8 °C (FRANCO; LANDGRAF, 2008). É considerado um microrganismo indicador de qualidade microbiológica de queijos nos laticínios (PINTO et al., 2011). O surgimento de intoxicações e infecções são grandes. Para evitar, é necessário ter um correto armazenamento, controle da matéria-prima e produção. Definir o microrganismo é de grande importância para os laticínios (IRKIN, 2010).

O grupo de bactérias psicrotróficas são microrganismos que agem sobre refrigeração e, nessa temperatura, multiplicam-se e produzem enzimas que alteram a qualidade de queijos. São oriundas de falhas na obtenção do leite, como as práticas inadequadas de higienização de

ordenha e utensílios (GALLANT et al., 2005). Sua população elevada causa grande prejuízo ao rendimento dos queijos na indústria, pela destruição de componentes químicos, como gorduras e proteínas presentes no leite, causando perdas econômicas (CARDOSO, 2006). Entretanto práticas adequadas de manejo de animais, reduzem a carga desse microrganismo no leite e em seus derivados, deve ter em conjunto de todas as organizações, uma conscientização de todos os envolvidos. A Resolução - RDC Nº 331 de 23 de dezembro de 2019 da (ANVISA) não estipula um limite desses microrganismos, contudo trabalhos têm demonstrado sua presença em queijos (BARBOSA; SIQUEIRA; MATIAS, 2019; DA SILVA et al., 2019; PIMENTEL, 2019).

Muitos microrganismos indicadores de qualidade no laticínio pertencem à família enterobacteriaceae, estando presentes os coliformes e outros patógenos que habitam o trato gastrointestinal (HERVERT et al., 2016). Essa família compreende, aproximadamente 20 gêneros, entre os quais merecem destaque a *Escherichia coli* e outros patógenos pertencentes aos grupos dos coliformes, são bastonetes gram-negativos, desenvolvem a enzima catalase e fermentam a lactose levando à produção de ácido e gás e têm a capacidade de reduzir nitrato (TORTORELLO, 2003). Os microrganismos pertencentes a esse grupo, quando presentes no leite, indicam contaminação, após a pasteurização, são sensíveis às temperaturas e, após o processamento, também, contaminam os alimentos (TAMANINI et al., 2007). As enterobactérias colonizam os alimentos, em que o sanitizante não foi eficaz, indicando contaminação por coliformes e outros microrganismos (TORTORELLO, 2003).

Alguns estudos têm demonstrado a presença de enterobactérias em queijo mozzarella, comprovando a presença e ausência também de algumas patogênicas. Castro et al. (2012) avaliaram a qualidade microbiológica de queijo mozzarella comercializado no CEASA, no estado da Bahia, na cidade de Vitória da Conquista. e encontraram, para a determinação de *Salmonella spp.*, 33,33% das amostras contaminadas. Reginato et al. (2019) adquiriram mozzarella fatiada de quatro supermercados e observaram que, em todas as amostras, havia a presença de coliformes. Os resultados obtidos foram satisfatórios para a *Salmonella spp.*, enquanto, para o grupo dos coliformes totais, 25% não atenderam ao recomendado pela legislação. Com a presença de coliformes nas amostras, existe a possibilidade de ter a bactéria *Escherichia coli*, capaz de degradar a lactose, produzindo ácido e gás.

Dentro dos laticínios, devem ser mantidas todas as condições higiênico-sanitárias dos manipuladores como a correta higienização das mãos (GUIMARÃES, 2012). Também deve ter um controle microbiológico das embalagens, bem como do armazenamento e comercialização. Nos supermercados, os fatiadores podem trazer a contaminação e, quando o produto é embalado

a vácuo, pode levar à contaminação para dentro da embalagem (SOUZA et al., 2020). Como a mozzarella possui alto teor nutritivo, há a multiplicação de bactérias e, com isso, a segurança dos alimentos não é garantida.

METODOLOGIA

Local de condução

As análises microbiológicas e determinação da atividade de água foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), localizado na Universidade Federal de Lavras-MG, em abril de 2021.

Coleta, local de análise e acondicionamento de amostras de queijo muçarela

Amostras de três marcas de mozzarella fatiadas denominadas de A, B e C foram adquiridas, em um estabelecimento comercial, na região de Lavras-Minas Gerais, no período da tarde, com 4 dias de fabricação e provenientes do mesmo lote. A coleta foi realizada de forma asséptica, as amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica climatizada com gelo (4,0 °C) e encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos do DCA/UFLA.

Procedimento microbiológico

Toda a análise foi conduzida conforme a metodologia proposta por Da Silva et al. (2017). Inicialmente, antes das análises microbiológicas, todas as bancadas, balança analítica, embalagens das amostras foram higienizadas com uma solução de álcool 70% (m/v) (Alphatec, Brasil) e secadas com o auxílio de um papel toalha. Em seguida, com a utilização de uma tesoura, facas e espátulas esterilizadas, foram retiradas 25 g de cada amostra de queijo mozzarella embalada a vácuo fatiada. Logo após, essas amostras foram homogeneizadas em 225 mL do diluente Caldo Citrato de Sódio 2% (m/v) (Chemco, Brasil), em homogeneizador tipo Stomacher (Seward Stomacher 400 Lab) a 490 golpes/min por 2 min. Alíquotas da primeira diluição a 10^{-1} foram transferidas para uma série de tubos contendo 9 mL de água peptonada a 0,1% (m/v) (Himedia, Índia), e posteriormente, realizadas as diluições de 10^{-2} a 10^{-4} . Toda a análise microbiológica foi realizada, em câmara de fluxo laminar (Labconco), para evitar qualquer tipo de contaminação.

A contagem de estafilococos coagulase positiva foi feita por intermédio da inoculação de alíquotas de 0,1 mL das diluições na superfície de placas, contendo Ágar Vogel Johnson (Acumedia, Índia), adicionado à solução de telurito de potássio 1% (Merck, Brasil) pelo método em superfície (*Spread plate*). Logo em seguida, as placas foram incubadas a 37 °C/48 horas. Após o período, foi verificada a morfologia das colônias, de cores negras, com um halo amarelo em volta. Foram selecionadas as colônias das melhores diluições e transferidas para um tubo com Ágar Triptona de Soja (DLabor, Brasil) inclinado e incubado 37 °C/24 horas. Posteriormente foram realizados testes bioquímicos. para a confirmação como o teste da coagulase (Laborclin, Brasil), catalase (Probac, Brasil) e DNASE (Laborclin, Brasil) e capacidade de utilizar o manitol (Laborclin, Brasil).

A análise microbiológica de enterobactérias foi feita pela técnica de plaqueamento em profundidade, com a adição de alíquotas de 1 mL em placas de petri estéreis. Logo após, foi adicionada uma camada de ágar Ágar Bile Vermelho Violeta Glicose (DLabor, Brasil). Logo após a secagem, foi despejada uma sobrecamada. As placas foram incubas a 37 °C/24 horas.

A contagem de psicotróficos se deu pelas alíquotas de 0,1 mL as quais foram despejadas em Ágar Triptona de Soja (DLabor, Brasil) e, depois, feito plaqueamento em superfície com incubação a 7 °C por 7 dias.

Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por grama, que foram avaliadas, com o auxílio de um contador de colônias (modelo CP602, BEL). Todas as análises foram realizadas em triplicata e com três repetições.

Determinação dos valores de atividade de água (Aw)

Foram realizadas as análises de atividade de água, em triplicata, na amostra de queijo Mozarela, com temperatura de 25 °C±1 °C. A atividade de água (Aw) foi lida por unidades analíticas de 10 g da amostra de queijo mozarela, em aparelho (Aqualab® modelo 4 TE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das contagens dos microrganismos avaliados, a média e os desvios dos valores de atividade de água das mozarelas estão apresentados pela Tabela 1.

Tabela 1: Contagem de estafilococos coagulase positiva, aeróbios psicotróficos, enterobactérias e valores de

atividade de água das marcas A, B e C de mozzarella fatiada embalada a vácuo.				
Marcas	<i>S. coagulase positiva</i>	Aeróbios psicrotróficos	Enterobactérias	(Aw)
A	Ausentes	Ausentes	Ausentes	0,9926 ± 0,0054
B	Ausentes	Ausentes	Ausentes	0,9710 ± 0,0021
C	Ausentes	Ausentes	Ausentes	0,9784 ± 0,0049

Fonte: Própria (2021)

De acordo com os resultados obtidos, as amostras das Marcas A, B e C de mussarela fatiada se encontram em condições higiênico sanitárias - satisfatórias. A Resolução - RDC N° 331 de 23 de dezembro de 2019 da Agência Nacional de Vigilância sanitária (ANVISA) define os padrões microbiológicos dos alimentos para queijos (BRASIL, 2019). Como é observado pela Tabela 1, as marcas A, B e C não apresentaram a bactéria estafilococos coagulase positiva em suas amostras, os resultados se enquadram nos padrões legais, sendo o limite da legislação para estafilococos coagulase positiva /g, até 10^{-2} . A presença desse microrganismo em populações elevadas acarreta causas de intoxicação alimentar em seres humanos (SILVA; FEITOSA; RODRIGUES, 2017).

Alguns trabalhos têm demonstrado populações de *Staphylococcus ssp.* em queijos. Rodrigues et al. (2012) realizaram análises microbiológicas em queijo minas frescal e queijo mozzarella, produzidos no entorno de Goiânia, Goiás. Observaram, em seus resultados, que houve a presença de estafilococos coagulase positiva em 36% das amostras analisadas não estando de acordo com a legislação. Os resultados indicam que as amostras estavam fora do padrão microbiológico e que deve existir maior fiscalização, pois a presença dessa bactéria pode indicar a produção de enterotoxina que afeta a saúde humana com riscos de intoxicação alimentar. O mesmo também foi encontrado por Forneck (2020), que analisou queijos de média umidade e verificou inconformidade com relação à estafilococos coagulase positiva.

Os resultados demonstram que não houve a presença de aeróbios psicrotróficos. A Resolução - RDC N° 331 de 23 de dezembro de 2019 não limita a contagem de microrganismos aeróbios psicrotróficos. Porém alguns estudos têm demonstrados sua presença com uma população elevada para queijos (DOS SANTOS et al., 2020; FACHINETO; SOUZA, 2010; TEIDER JUNIOR et al., 2019). Ressalta-se que a presença desses microrganismos afeta o rendimento do produto, as enzimas permanecem presentes, mesmo após o processo de pasteurização, com isso, os cuidados se tornam importantes, antes da obtenção do leite, porque falhas higiênicas fazem com que essa bactéria se multiplique e cause problemas tecnológicos e econômicos. Para que ocorra uma baixa contagem de psicrotróficos nos produtos, deve haver um controle de qualidade das matérias-primas, não deixar ocorrer falhas, durante a

pasteurização e devem ser aplicadas as boas práticas de fabricação em toda a linha de produção. Como sugestão, os produtos lácteos devem apresentar contagem menor que 10^5 nas amostras (PINTO; MARTINS; VANETTI, 2006).

Algumas falhas nas etapas de produção, desde a retirada do leite, podem interferir na qualidade final do queijo em razão dos psicrotróficos. Durante a ordenha, a falta de higienização dos equipamentos, utensílios e mãos de ordenhadores podem levar à contaminação do leite cru. Portanto é necessária a realização de um tratamento térmico, como a pasteurização, para eliminar os microrganismos patogênicos presentes no leite (KLEINÜBING et al., 2021; NETA et al., 2018). Para eliminar as enzimas produzidas pelos microrganismos psicrotróficos, devem ser adotadas as boas práticas de produção agropecuária, durante todas as suas etapas de obtenção, para atender ao requisito de qualidade. Deve-se higienizar as ordenhadeiras e suas borrachas, baldes, latões, coadores, peneiras, entre outros utensílios. Todo local deve permanecer limpo, com ausência de animais e insetos que podem veicular microrganismos produtores de enzimas. Os ordenhadores devem usar roupas limpas, lavar as mãos de forma adequada, utilizando sabonete e, além disso, deve ser fundamental a separação dos animais que apresentam mastite, para evitar que a mesma bactéria da glândula mamária afete a qualidade do leite (GUERREIRO et al., 2005).

Os resultados de enterobactérias são satisfatórios, indicam que o produto está em condições higiênicas satisfatórias. Existem etapas importantes, durante a produção do queijo mussarela, como a pasteurização e a filagem que eliminam microrganismos, mas com a intensa manipulação, pode ocorrer a contaminação subsequente (FAGNANI et al., 2013). Muitas vezes, ao fatiar alguma amostra já contaminada, se não existir a limpeza adequada do fatiador, ela se contamina (REGINATO et al., 2019). Devem ser utilizadas, durante toda etapa de produção, as boas práticas de produção, para que, dessa forma, reduza o risco de consumo de um produto contaminado por enteropatógenos (LOPES et al., 2020). O processo tecnológico da mozzarella inclui a filagem em água a 80 °C, fazendo com que se tenha uma redução da carga microbiana. Entretanto as etapas, seguintes de produção, podem servir de veículos de recontaminação, sendo assim, deve haver um monitoramento das condições higiênico sanitárias do produto (PINTO et al., 2009).

Com relação à atividade de água, ela foi considerada alta em todas as amostras, encontrando-se acima de 0,90. A bactéria estafilococos coagulase positiva se multiplica em atividade de água mínima de 0,83, pH entre 4 e 10 e a faixa de temperatura de 7 ° a 50 °C (FORSYTHE, 2013). A atividade de água é essencial para a multiplicação de microrganismos nos alimentos. As bactérias são mais exigentes quanto à atividade de água se multiplicando

acima de 0,90. A alteração causada pelos microrganismos, nos alimentos, acaba com um valor de atividade de água abaixo de 0,60, embora muitos microrganismos consigam se multiplicar (HOFFMANN, 2001).

CONCLUSÕES

O queijo mozzarella, quando não produzido sobre as devidas condições, pode carregar microrganismos, por isso, é importante a adoção de práticas de higiene para evitar patógenos alimentares, que prejudicam a saúde do indivíduo. As análises microbiológicas demonstram que as marcas A, B e C se encontram de acordo com a Resolução - RDC Nº 331 de 23 de dezembro de 2019 da ANVISA, quanto à contagem de estafilococos coagulase positiva. Quanto aos resultados de psicotróficos e enterobactérias são satisfatórios.

Este estudo demonstrou que a higienização de utensílios é importante, durante todas as etapas de produção, para que o queijo mozzarella se torne seguro. Os valores de atividade de água são elevados e fazem com que ocorra a multiplicação dos microrganismos. É necessária a presença de todos os envolvidos, mantendo a fiscalização, por ser um produto consumido por toda a população.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, P. F.; SIQUEIRA, L. A.; MATIAS, A. E. B. Análises microbiológicas e físico-químicas de Queijos Minas Frescal comercializados em feiras livres. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**, v. 8, n. 2, p. 147-152, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária de Abastecimento. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Mozzarella (Muzzarella ou Mussarela). Publicado no DOU nº 172, de 04 de abril de 1997. **Diário Oficial da União**, seção 1, p. 1. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO - RDC Nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação, 2019. Publicada no DOU nº 249, de 26 de dezembro de 2019. **Diário Oficial da União**, seção 1, p. 96. Brasília, 2019.

CARDOSO, R. R. Psychrotrophic bacteria present in refrigerated milk on Minas Frescal cheese yield effect. Viçosa, 2006. 57 p. **Dissertação** (Mestrado em Associações micorrízicas; Bactérias lácticas e probióticos; Biologia molecular de fungos de interesse). Departamento de Microbiologia, UFV, 2006.

CASTRO, A. C. S. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de queijos do

tipo mussarela comercializados no ceasa de Vitória da Conquista-BA. **Brazilian Journal of Food & Nutrition**, v. 23, n. 3, p. 407- 413, 2012.

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.

DA SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Editora Blucher, 2017.

DA SILVA, M. G. V. et al. Pesquisa de *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes* em queijo mussarela fatiado comercializado em hipermercados de Recife-PE. **Higiene Alimentar**, p. 2553-2557, 2019.

DE ANDRADE PAULO, I.; MONTANHINI, M. T. M.; RIBEIRO, L. F. Consequência da presença de bactérias psicrotróficas em leite e derivados. **Revista GeTeC**, v. 10, n. 25, p. 1-8, 2021.

DE OLIVEIRA, A. R. C. et al. Qualidade microbiológica de doces de leite comercializados no sul de Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 388, p. 11-14, 2012.

DE SANTANA, E. H. W. et al. Estafilococos em alimentos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 3, p. 545-554, 2010.

DOS SANTOS, N. J. et al. Avaliação da qualidade e rotulagem de produtos lácteos comercializados na cidade de Venda Nova do Imigrantes entre os anos de 2014 e 2015. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 2, p. 242-261, 2020.

FACHINETTO, D. B.; SOUZA, C. F. V. Avaliação da qualidade microbiológica de queijo colonial, produzido e comercializado por pequenos produtores no Vale do Taquari, RS. **Higiene Alimentar**, p. 64-67, 2010.

FAGNANI, R. et al. Pontos de contaminação microbiológica em indústrias de queijo muçarela. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 35, n. 3, p. 217-223, 2013.

FORNECK, L. E.; ADAMI, F. S. Qualidade microbiológica de queijos analisados em um laboratório do Rio Grande do Sul. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 12, n. 3, p. 93-305, 2020.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2013.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

GALLANT, P. R. et al. **Identificação de bactérias psicrotróficas em queijos artesanais produzidos no litoral do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

GUERREIRO, P. K. et al. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 216-222, 2005.

GUIMARÃES, T. G. Determinação de pontos críticos de controle (PCC'S) em indústria de laticínios. Porto Alegre, 2012. 67 p. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Medicina Veterinária). Departamento de Veterinária, UFRGS, 2012.

GURGEL, D. Análise dos parâmetros físico-químicos do leite cru produzido por pequenos produtores da cidade de Mossoró e região Mossoró. Mossoró, 2017. 50 p. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Química). Departamento de Engenharia, UFRSA, 2017.

HERVERT, C. J. et al. Evaluation of different methods to detect microbial hygiene indicators relevant in the dairy industry. **Journal Dairy Science**, v. 99, n. 9, p. 7033-7042, 2016.

HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. **Brazil Alimentos**, v. 9, n. 1, p. 23-30, 2001.

IRKIN, R. Determination of microbial contamination sources for use in quality management of cheese industry: ‘Dil’ cheese as an example. **Journal of Consumer Protection and Food Safety**, v. 5, p. 91-96, 2010.

KLEINÜBING, M. F. et al. Tipologia dos manejos de ordenha em propriedades rurais no Município de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. 1-13, 2021.

KONEMAN, E. W. et al. **As Enterobacteriaceae**. In: Diagnóstico Microbiológico Texto e Atlas colorido. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 2012.

LEMBI, M. K. et al. Análise microbiológica de queijo industrializado do tipo mussarela e condutas para obtenção de qualidade no seu processamento. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 3, p. 4951-4964, 2020.

LIMA, B. A. da S Aspectos físico-químicos do queijo tipo mussarela comercializado no município de Paragominas–PA. Paragominas, 2019. 42 p. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Engenharia Agrônoma). Departamento de Nutrição Animal, UFPA, 2019.

LOPES, L. C. et al. Boas práticas de fabricação: treinamento aplicado aos manipuladores de alimentos de restaurante universitário. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 49282-49289, 2020.

MACHADO, S. G. et al. The biodiversity of the microbiota producing heat-resistant enzymes responsible for spoilage in processed bovine milk and dairy products. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, 2017.

MARINHEIRO, M. F. et al. Qualidade microbiológica de queijo mussarela em peça e fatiado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1329-1334, 2015.

MENEGON, T. Avaliação dos parâmetros de qualidade de queijo mussarela obtido a partir de leite armazenado e de leite fresco. Medianeira, 2019. 40 p. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em tecnologia de alimentos). Departamento de Alimentos, UTFPR, 2019.

NETA, I. B. P. et al. Aplicação das boas práticas agrícolas na produção de leite. **PUBVET**, v.

OLIVEIRA, A. M. et al. Condições higiênico-sanitárias da produção de queijos tipo mussarela e minas frescal comercializados no norte do Paraná. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 1, p. 40-47, 2017.

PANDOLFO, J. et al. Presença de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva em frango temperado de um comércio do município de Dourados-MS: um caso de risco para a saúde pública. In: XI Simpósio e IV Semana Acadêmica de Nutrição da UFGD, 2019, Dourados- MS. **Anais do Simpósio e Semana Acadêmica de Nutrição da UFGD**, 2019.

PIMENTEL, E. T. Qualidade de queijo coalho comercializado em Manaus. Manaus, 2019. 51 p. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal), Departamento de Ciências Agrárias, UFAM, 2019.

PINTO, M. S. et al. Segurança alimentar do queijo minas artesanal do Serro, Minas Gerais, em função da adoção de boas práticas de fabricação. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, p. 342-347, 2009.

PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrófilas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 645-651, 2006.

PINTO, F. G. S. et al. Qualidade microbiológica de queijo minas frescal comercializado no município de Santa Helena, PR, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 2, p. 191-198, 2011.

PUERTA-GARCÍA, A.; MATEOS-RODRÍGUEZ, F. Enterobacterias. **Medicine**, v. 10, n. 51, p. 3426-3431, 2010.

REGINATO, A. M. et al. Avaliação microbiológica de queijo tipo mussarela fatiado comercializado em supermercados do município de Ji-Paraná-Rondônia. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 13, n. 1, p. 89-97, 2019.

RODRIGUES, J. et al. Levantamento das características físico-químicas e microbiológicas de queijo minas frescal e mussarela produzidos no entorno de Goiânia-GO. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 9, n. 3, p. 30-34, 2012.

SALEH, M. M. et al. Avaliação microbiológica de queijo Minas Frescal comercializado no município de Duque de Caxias/RJ. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA**, v. 13, n. 1, p. 78-88, 2019.

SILVA, J. F. M.; FEITOSA, A. C.; RODRIGUES, R. M. *Staphylococcus aureus* em alimentos. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar**, v. 4, n. 4, p. 15-31, 2017.

SILVA, G. W. N.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação físico-química de leite in natura comercializado informalmente no sertão paraibano. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 25, n. 2, p. 35, 2017.

SILVA, T. E. et al. Estudo do comportamento de queijo Mussarela durante armazenamento

refrigerado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 74, n. 2, p. 135-148, 2019.

SOUZA, L. D. Z. da S. et al. Condições higiênico-sanitárias de fatiadores de frios de panificadoras. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 33, p. 143, 2020.

TAMANINI, R. et al. Avaliação da qualidade microbiológica e dos parâmetros enzimáticos da pasteurização de leite tipo “C” produzido na região do Paraná. **Semina Ciências Agrárias**, v. 28, n. 3, p. 449-454, 2007.

TEIDER JUNIOR, P. I. et al. *Pseudomonas* spp. e outros micro-organismos psicrotróficos em queijos Minas Frescal inspecionados e não inspecionados: potencial proteolítico, lipolítico e produção de AprX. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 39, n. 10, p. 807-815, 2019.

TEIXEIRA, C. M. S.; FIGUEIREDO, M. A. Qualidade microbiológica do leite bovino no Brasil associada a *Staphylococcus aureus*. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 6, n. 1, p. 196-216, 2019.

TORTORELLO, M. L. Indicator organisms for safety and quality - Uses and methods for detection: minireview. **Journal of AOAC International**, v. 86, n. 6, p.1208-1217, 2003.