



LUCAS MIRANDA NUNES

**DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA IDEAL DA ÁGUA PARA O
MELHOR PONTO DE FILAGEM DA MUSSARELA**

INCONFIDENTES-MG

2018

LUCAS MIRANDA NUNES

**DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA IDEAL DA ÁGUA PARA O
MELHOR PONTO DE FILAGEM DA MUSSARELA**

Projeto Final de Curso apresentado como pré-requisito para conclusão do curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais Campus Inconfidentes para obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientadora: DSc. Ana Cristina Ferreira Moreira da Silva

INCONFIDENTES-MG

2018

LUCAS MIRANDA NUNES

**DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA IDEAL DA ÁGUA PARA O
MELHOR PONTO DE FILAGEM DA MUSSARELA**

Data de aprovação: 09 de maio de 2018

Ana Cristina Ferreira Moreira da Silva: IFSULDEMINAS

Mariana Borges de Lima Dutra: IFSULDEMINAS

Fernanda Coutinho Pinheiro: IFSULDEMINAS

INCONFIDENTES-MG

2018

RESUMO

A mussarela, um dos queijos mais adquiridos pelos brasileiros, é originado da filagem da massa com água quente. Sua ampla produção para diferentes tipos de consumo e de mercados consumidores faz com que, o interesse em melhorar seu processo produtivo se expanda, a fim de aperfeiçoar a qualidade do produto final. É um queijo característico quanto à textura, sabor, consistência, umidade, percentual de gordura, teor de sal, e sua temperatura de filagem usual varia de 70° a 90°C, o que pode interferir diretamente na perda de gordura da massa para a água, causando perda de rendimento e defeitos como mussarela quebradiça e ressecada. Desta forma este trabalho teve como objetivo determinar a temperatura ideal da água de filagem para possibilitar o melhor fatiamento da mussarela. Foram elaborados cinco tipos de mussarela, utilizando diferentes temperaturas da água de filagem: mussarela filada com água a 70° (MF70°), mussarela filada com água a 75°C (MF75°), mussarela filada com água a 80°C (MF80°), mussarela filada com água a 85°C (MF85°) e mussarela filada com água a 90°C (MF90°). Foram realizadas análises de lipídios (do leite, da massa, da água nas diferentes temperaturas de filagem e da mussarela filada nas diferentes temperaturas), de resistência ao corte, adesividade e análise de umidade. As amostras foram avaliadas sensorialmente por meio do teste do ideal para maciez, teste de aceitação e intenção de compra. A mussarela MF75°, após análise de todas as avaliações realizadas, demonstrou melhores resultados e aceitação entre os consumidores, tendo, portanto, a temperatura ideal da água para o melhor ponto de filagem da mussarela.

ABSTRACT

Mozzarella, one of the most acquired cheeses by Brazilians, originates from the filing of pasta with hot water. Its wide production for different types of consumption and consumer markets means that the interest in improving its production process expands in order to improve the quality of the final product. It is a characteristic cheese of texture, taste, consistency, moisture, fat percentage, salt content, taste, and its usual filting temperature ranges from 70° to 90° C, which can directly interfere with the fat loss of the dough to the water, causing loss of yield and defects like crumbly and dried mozzarella. In this way the objective of this work was to determine the ideal temperature of the filament water to allow the best slicing of the mozzarella. Five types of mozzarella were prepared using different fillet water temperatures: mozzarella fillet with water at 70° (MF70°), mozzarella fillet with water at 75°C (MF75°), mozzarella fillet with water at 80°C (MF80), Water-jacketed mozzarella at 85°C (MF 85°) and mozzarella fillet with water at 90°C (MF 90°). Analyzes of lipids (milk, pasta, water at different filament temperatures and mozzarella fillets at different temperatures), cutting resistance, adhesiveness and moisture were carried out. The samples were evaluated sensorially through the ideal test for softness, acceptance test and purchase intention. The MF75° mozzarella, after analyzing all the evaluations, showed better results and acceptance among the consumers, taking the ideal water temperature to the best point of mozzarella.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. JUSTIFICATIVA.....	2
1.2. OBJETIVO GERAL	2
1.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. LEITE: A MATÉRIA-PRIMA.....	4
2.2. QUEIJO.....	5
2.3. FILAGEM.....	6
2.4. INFLUÊNCIA DA GORDURA NA TEXTURA DA MUSSARELA	7
2.5. ANÁLISE SENSORIAL.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. ELABORAÇÃO DO QUEIJO MUSSARELA.....	9
3.1.1. PRODUÇÃO DA MASSA DA MUSSARELA	9
3.1.2. FILAGEM DA MASSA DA MUSSARELA.....	10
3.1.3. MOLDAGEM	13
3.1.4. ETAPA DE RESFRIAMENTO DO QUEIJO E SALGA.....	14
3.2. ANÁLISE DE LÍPIDIOS	14
3.2.1. ANÁLISE DE LÍPIDIOS DA MASSA	14
3.2.2. ANÁLISE DE LÍPIDIOS DO LEITE E DA ÁGUA USADA PARA FILAGEM	15
3.2.3. ANÁLISE DE LÍPIDIOS DA MUSSARELA	15
3.3. ANÁLISE SENSORIAL.....	15
3.4. RESISTÊNCIA AO CORTE E ADESIVIDADE	18
3.5. UMIDADE.....	18
4. ANÁLISE DE DADOS	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1. LÍPIDIOS	20
5.1.1. LÍPIDIOS DO LEITE	20
5.1.2. LÍPIDIOS DA MASSA ACIDIFICADA.....	21
5.1.3. LÍPIDIOS DA ÁGUA DE FILAGEM DAS DIFERENTES TEMPERATURAS	22
5.1.4. LÍPIDIOS DA MUSSARELA	23
5.2. UMIDADE.....	24
5.3. RESISTENCIA AO CORTE E ADESIVIDADE	24

5.4. ANÁLISE SENSORIAL.....	27
6. CONCLUSÕES	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

DEDICO

Dedico este trabalho à memória de minha avó Valda Miranda dos Santos, a quem serei eternamente grato, é a minha inspiração, referência e meu orgulho, pelo exemplo de pessoa que foi, a matriarca de toda minha família, querida por todos, e pelo o amor dedicado que carregou dia a dia dentro do peito.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pois sem ele nada seria possível, por sempre estar guiando meu caminho e me protegendo de todo o mal e sempre me rodeando de pessoas boas e do bem.

A minha mãe por estar sempre me incentivando e me apoiando em todas as minhas escolhas, o exemplo de mulher batalhadora, que corre atrás de seus objetivos, que faz de tudo para dar o melhor a todos os seus filhos.

Ao meu pai por me apoiar e me ajudar nas horas mais difíceis.

Ao meu tio Oliveiros, que é como meu segundo pai, que sempre esteve do meu lado, me orientando, corrigindo e buscando o melhor para mim.

Aos meus irmãos Pedro Augusto, Mariana, Raphael e Isabela pelo companheirismo, amizade e amor incondicional.

Aos meus amados primos Douglas, Luan, Alan e Kelwin que moraram aqui em Inconfidentes e me ajudaram sempre que necessitei, pelo companheirismo e pela nossa amizade, vocês são como irmãos.

A toda a minha família que sempre rezaram e torceram pelo meu sucesso.

Agradeço imensamente a minha namorada Cíntia, por ter me aturado nos dias de mau humor e estar sempre ao meu lado me cercando de carinho e alegria, por ter me ajudado desde o começo do projeto, sem ela esse trabalho não teria êxito.

A Claudinéia Pereira, Romildo e Keila por terem me acolhido e sempre me tratar como parte da família.

A professora Dra. e orientadora Ana Cristina, por ter confiado em mim na realização deste trabalho e pela amizade adquirida durante toda a graduação.

A professora Dra. Mariana Borges, pela ajuda com os dados estatísticos e por ser essa pessoa tão maravilhosa que é, a atleticana mais legal do Brasil. Obrigado por ser essa pessoa tão iluminada e querida.

Agradeço imensamente a Fernanda Coutinho Pinheiro responsável técnica do laticínio, por ser sempre prestativa e atenciosa, por nunca medir esforços quando se trata em ajudar e contribuir de alguma maneira, por toda disponibilidade, carinho, preocupação e conhecimento passados durante a graduação e durante todo o projeto.

Ao Professor Dr. Oswaldo, por ceder seu tempo e conhecimento na ajuda com o Texturômetro.

A todos os professores, pelos ensinamentos, conselhos e ajuda.

Agradeço meu amigo Luiz Henrique Ferreira (Jabá) pela amizade, disponibilidade e ajuda com o inglês.

Aos meus queridos amigos de turma da Engenharia de Alimentos: Ana Laís Gaspardi, Caio Pereira, Luís Paulo Salgado, Laís Bueno, Jéssika Michelli, Natali Alcântara, Danilo Matos, Lara Oliveira e Clara Pontes.

Aos meus amigos por sua amizade, companheirismos e diversão, Adriel Cabral, Tomaz Fregonesi, Leonardo Muller, Carol Dantas, Lene Dallo, Mariana Moreira, Laryssa Moreira, Adriele Souza, Juliano Abraão, Eduardo França, Alexander Ferreira (Jack), João Edson Costa Ferreira, Luiz Roberto Veronez, Luiz Carlos Bragagão (Piu) e a todos os outros que conviveram comigo durante minha graduação.

Por fim, agradeço a todos os servidores desta instituição centenária que me ajudaram de alguma forma e contribuíram dia pós dia para minha formação, muito obrigado pela oportunidade.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

(José de Alencar)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fermentação da massa para fabricação da mussarela	10
Figura 2- Corte da massa para filagem	11
Figura 3- Filagem manual da massa acidificada.....	12
Figura 4- Mussarela filada em água com diferentes temperaturas.....	13
Figura 5- Cabine individual para o teste sensorial das amostras de mussarela.....	16
Figura 6- Ficha utilizada para o teste de aceitação, intenção de compra e teste do ideal.....	17
Figura 7- Porcentagem de lipídios do dia 11/12/2017.....	21
Figura 8- Teste de resistência ao corte e adesividade das amostras de mussarelas pelo texturometro TA-XTplus.....	26
Figura 9- Distribuição da frequência das respostas de intenção de compra das amostras.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da porcentagem de lipídios do leite dos diferentes dias de fabricação da mussarela.....	20
Tabela 2 - Resultados da porcentagem de lipídios da massa acidificada dos diferentes dias de fabricação da mussarela.....	22
Tabela 3 - Resultados da porcentagem de lipídios da água em diferentes temperaturas de filagem da massa acidificada.	22
Tabela 4 - Resultados da porcentagem de lipídios das mussarelas filadas em água com diferentes temperaturas.	23
Tabela 5 – Resultados de umidade das amostras de mussarela.....	24
Tabela 6- Resultados da resistência ao corte e adesividade dos queijos elaborados com diferentes temperaturas de filagem.....	25
Tabela 7- Média obtida das mussarelas através do teste de aceitação.....	27
Tabela 8 - Resultados estatísticos das amostras relacionados à textura avaliada pela escala Ideal.....	29

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACES

AF70° - amostra da água filada a 70°C	22
AF75° - amostra da água filada a 75°C	22
AF80° - amostra da água filada a 80°C	22
AF85° - amostra da água filada a 85°C	22
AF90° - amostra da água filada a 90°C	22
MF70° - amostra da mussarela filada com água a 70°C	23
MF75° - amostra da mussarela filada com água a 75°C	23
MF80° - amostra da mussarela filada com água a 80°C	23
MF85° - amostra da mussarela filada com água a 85°C	23
MF90° - amostra da mussarela filada com água a 90°	23

1. INTRODUÇÃO

O queijo é um alimento comum de se encontrar à mesa do brasileiro. É um produto que possui como matéria prima principal o leite e é fabricado tanto em pequena, quanto em larga escala pelas grandes indústrias (Rodrigues et al.,2011).

Segundo Etges (2011), a mussarela é considerada um dos queijos mais consumidos no país em virtude da sua demanda como ingrediente em pizzas e fast food. Dentro do contexto nacional, a mussarela é o queijo de maior comercialização e por isso suas empresas produtoras objetivam uma melhoria constante durante seu processo de fabricação, através do desenvolvimento e aplicação de conhecimento e técnicas cada vez mais inovadoras (Munaretto, 2015).

A mussarela é uma variedade de queijo originado da filagem da massa com água quente, a qual é desmineralizada em função do pH possibilitando a formação de fios e moldagem (Andrade et al. 2009). Dispõe de características sensoriais próprias, consistência semisuave ou suave e elevada umidade (43% a 46%). A textura deve ser fibrosa, elástica e fechada. Seu percentual de gordura varia de 22% a 24% e seu teor de sal entre 1,6% e 1,8% além de seu pH oscilar de 5,1 a 5,3 (Munaretto, 2015).

Conforme o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, o queijo tipo mussarela é o produto obtido a partir do leite pasteurizado, de massa filada e não prensada, entregue ao consumo até cinco dias após a fabricação, devendo apresentar-se com: formato variável entre cilíndrico chato e paralelepípedo; peso de 150g a 4kg; crosta fina de cor amarelada; consistência de massa semidura; textura compacta e fechada; cor branco-creme e homogênea e, por fim, odor e sabor suave e salgado, respectivamente (Brasil, 1980).

O processamento desse queijo pode diferir muito entre as indústrias por diversos fatores como tecnologia disponível, volume diário de produção, mão-de-obra especializada e temperatura de filagem. Esta temperatura usualmente varia entre 70° e 90°C, não existindo nenhum estudo que avalie qual a condição ideal de filagem para a produção de uma mussarela com melhor textura para fatiamento. Segundo Mendes et al. (2015) quanto maior a temperatura da água de filagem, maiores as perdas de gordura da massa para a água, tornando a mussarela quebradiça e ressecada. De acordo com Cansian (2005) um tempo de filagem inadequado e uma temperatura da água quente muito baixa tem muitos problemas. A massa não será bem filada nessas situações, podendo apresentar marmorização e queda no

rendimento do processo devido à perda excessiva de gordura e proteínas na água de filagem. Por isso é importante o controle da temperatura da água de filagem, a fim de minimizar as perdas de gordura para água.

A filagem manual depende muito da habilidade do filador, para identificar o seu ponto de consistência desejável, isto é, uma massa fibrosa, lisa, e uniforme. É importante entender os fatores que determinam as características do queijo mussarela para ter um controle adequado dos parâmetros que afetam a textura, a fim de melhor atender às exigências de seus clientes, podendo produzir desde queijos mais macios até queijos mais duros, com a melhor característica de fatiamento para diferentes tipos de consumos e de mercados consumidores (Piazzon et al. 2010).

1.1. JUSTIFICATIVA

A determinação da temperatura ideal da água para filagem da mussarela contribuirá para a padronização na produção, diminuindo perdas, principalmente perda de gordura na água de filagem, acometendo em menores custos para o tratamento dessa água, uma vez que esta apresentará menor quantidade de matéria orgânica a ser digerida em sistemas de tratamento.

1.2. OBJETIVO GERAL

Determinar a temperatura ideal da água de filagem para possibilitar o melhor fatiamento da mussarela.

1.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar mussarelas utilizando temperaturas diferentes da água de filagem, a fim de determinar a temperatura ideal de filagem na obtenção da mussarela;
- Realizar análise sensorial com as mussarelas produzidas nas diferentes temperaturas da água de filagem;
- Avaliar resultados obtidos da análise sensorial: aceitação sensorial, intenção de compra e maciez ideal;

- Determinar os parâmetros de resistência ao corte e adesividade do queijo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. LEITE: A MATÉRIA-PRIMA

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de leite cru refrigerado, “entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas” (Brasil, 2011). A qualidade do queijo é rigorosamente dependente das boas características microbiológicas e físico-químicas do leite e ao processo de fabricação (Furtado, 1997). Se o número de micro-organismos inicialmente presentes no leite in natura for elevado, é praticamente impossível melhorar as propriedades do derivado, (Hühn et al. 1980; Hühn et al. 1982).

A contaminação do leite não ocorre somente durante a ordenha, ela pode ocorrer durante todo o processo de beneficiamento do leite. Existem basicamente dois meios de contaminação da matéria prima, são elas: Contaminação interna quando animais doentes transmitem microrganismos para o leite antes mesmo da ordenha; e a contaminação externa ocorre por falta de higiene do ordenhador, fezes, terra, poeira, insetos, vasilhames sujos, uso de água contaminada, ordenha mal feita, ordenhadeiras e equipamentos mal higienizados. Por isso é de extrema importância manter os animais sadios e higienizados além de preservar a higiene em todas as etapas (Bezerra, 2008).

Segundo a Instrução Normativa nº 62, de dezembro de 2011, os requisitos físicos e químicos limites do leite são: matéria gorda, mínimo de 3,0g/100g, teor original (3%); densidade relativa a 15°C, de 1,028 a 1,034g/mL; acidez titulável de 0,14 a 0,18g de ácido láctico/100mL; extrato seco desengordurado, no mínimo 8,4g/100g; índice crioscópico de -0,530°H a -0,550°H (equivalentes a -0,512°C e a -0,531°C); e teor de proteínas de no mínimo 2,9g/100g (Brasil, 2011).

Ano após ano o setor leiteiro vem crescendo no país, com mais de 4 milhões de pessoas atuando no campo e nas indústrias de beneficiamento, é o setor que mais gera empregos no país. Em 2010 o Brasil ocupava a quinta posição no ranking mundial de maiores produtores de leite. A produção foi de 32,1 bilhões de litros em 2011, e em 2015 teve um aumento de cerca de 2,9 bilhões de leite em relação ao ano de 2011 chegando a 35 bilhões de litros produzidos por ano. Comparando o primeiro trimestre de 2016 com o primeiro trimestre

de 2017, houve uma redução no preço do leite para os produtores de 4,5%, e para o consumidor final ocorreu um aumento de 1,86% (Bueno, 2017).

Para a produção de queijos frescos, é obrigatória a pasteurização do leite (Perry, 2004). Sabe-se que a pasteurização elimina 99,9% dos micro-organismos não patogênicos do leite, restando 0,1% da microbiota não patogênica da concentração inicial no leite cru. Portanto, se a população microbiana antes da pasteurização for muito alta, a microbiota residual mesmo depois da pasteurização será elevada (Riedel, 1996).

É importante lembrar que, em se considerando APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) a pasteurização é o principal e mais importante ponto de controle (redução microbiana) que pode existir dentro dos processos dos produtos lácteos, uma vez que processos como refrigeração, por exemplo, não eliminam ou reduzem a carga microbiana, somente diminuem a velocidade de reprodução dos microrganismos. Mesmo com as exigências de pasteurização dos leites destinado à fabricação de queijos, existe muito a comercialização dos queijos que não passam por tais especificações. Além disso, a contaminação cruzada do leite, a utilização de fermentos inativos, temperaturas inapropriadas e armazenagem inadequada, favorecem de forma negativa na qualidade do produto final (Pereira et al. 1999).

2.2. QUEIJO

No mundo existem centenas de tipos de queijos com diferentes atributos sensoriais devido ao uso de inúmeros métodos de produção e diferentes leites de diversas espécies, onde os mais usados são leite de vaca, de ovelha e de cabra. Segundo o Regulamento Técnico de Qualidade e Identidade de Queijos – Portaria número 146/96 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento “Entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do calho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes” (Silva, 2016).

No período de 2006 a 2013 o mercado nacional de queijos teve um aumento significativo de produção de 9,4% e o consumo cresceu 8,3% no mesmo período. Quase 70%

de todo volume produzido equivale ao queijo mussarela, seguido pelo queijo prato e requeijão. O ano de 2017 atingiu em torno de 8 kg per capita/ano no consumo (Silva, 2016). Um dos queijos mais produzidos do mundo é a mussarela, de origem italiana que tem como característica ser um queijo suave e de massa macia originalmente produzida a partir de leite de búfala (Ferreira, 2014). Devido à insuficiência da matéria-prima começou-se a utilizar uma mistura de leite de vaca e búfala, e posteriormente, foi produzido somente com leite de vaca (Munaretto, 2015).

Mussarela é um queijo obtido pela filagem de uma massa acidificada (produto intermediário obtido por coagulação de leite por meio de coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas. De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Mussarela, este queijo é classificado conforme o conteúdo de umidade: como média entre 36,0 e 45,9%; alta entre 46,0 e 54,9%; e muito alta com umidade não inferior a 55,0%. Também pode ser classificado em porcentagem, de acordo com o conteúdo de matéria gorda no extrato seco, como: extra gordo quando contém o mínimo de 60%; gordo quando contém entre 45,0 e 59,9%; semigordo quando contém entre 25,0 e 44,9%; magros quando contém entre 10,0 e 24,9%; e desnatados quando contém menos de 10,0%. Denomina-se queijo mozzarella, queijo muzzarella ou queijo mussarela (Ferreira, 2014; Silva, 2016).

2.3. FILAGEM

Intitula-se como filagem, o processo de estirar e modelar a mussarela logo após ela ter sido aquecida em água quente sucessivamente ao processo de fermentação. Este procedimento faz com que o queijo defina suas características de estrutura, como sendo fibroso e filamentosos (Munaretto, 2015).

Todo queijo de massa filada, possui propriedades que ao aquecer e esticar sua massa fermentada faz com que ela deixe de ser granulosa e passe a ser uma massa de natureza fibrosa (Silva, 2015).

“A etapa de filagem ocorre posteriormente à fermentação da massa, quando a massa tiver perdido a maior parte de cálcio que integra a matriz proteica. Este processo ocorre, devido a uma acidificação promovida pela ação das bactérias lácticas transformando a lactose do meio em ácido láctico, a qual promove uma desmineralização da massa, solubilizando os minerais. Assim, o ácido láctico produzido na fermentação sequestra o cálcio (na forma de fosfato de cálcio coloidal) do

paracaseinato tricálcico, gerando o paracaseinato bicálcico, promovendo aumento da dissociação das micelas de caseína. Concomitantemente, o cálcio removido, reagindo com o ácido láctico, forma lactato de cálcio que é solúvel e assim perdido no soro. Quanto mais cálcio houver no leite, será preciso maior acidez ou um pH mais baixo para atingir o ponto de filagem” (Silva, 2015).

Segundo Cansian (2005), o pH ideal para filar a massa do queijo mussarela deve estar em torno de 5,2 variando de 5,1 a 5,4. Quanto maior o pH da massa, mais difícil ela se torna para ser esticada, já quando se trabalha com um pH ideal, a massa está em condições ideais para que o procedimento de filagem seja realizado, afinal ela passa a ter uma melhor elasticidade (Silva, 2015).

Quando se fala de filagem manual, sabe-se que o que define a qualidade da massa filada é o ponto de fusão e esticamento de maneira uniforme, com aparência lisa e ligeiramente brilhante. Na filagem manual é necessário um grande esforço físico, maior tempo de processo, além de mão de obra bem treinada e experiente. A eficiência desse processo pode ser prejudicada, pois a filagem não é homogênea em toda sua extensão e há um menor controle da temperatura de água quente, e da quantidade de água utilizada (Cansian, 2005).

2.4. INFLUÊNCIA DA GORDURA NA TEXTURA DA MUSSARELA

O queijo é produzido através da concentração do leite, onde uma parte dos elementos sólidos (particularmente a proteína e a gordura) são aglutinada na coalhada ao mesmo momento em que são eliminados no soro, a lactose e sólidos solúveis. Na produção de queijos, um dos fatores mais importantes é a composição da matéria prima, ou seja, a composição do leite que é utilizado para fabricá-los (Paula et al. 2009).

Segundo Vieira e Neves (1980), o leite bovino apresenta entre 3,2 e 3,8% de gordura, variando com a raça e idade do animal, época do ano, alimentação etc. O teor de gordura existente no leite pode influenciar na textura, fatiabilidade, deformidade, derretibilidade e no manuseio do queijo obtido através dele. A mussarela fatiada é uma de suas formas mais usuais e também a que pode gerar mais complicações por possuir uma maior superfície de contato, tornando-a mais propícia à contaminação e dificultando seu manuseio, pois suas fatias podem se unir com mais facilidade de acordo com a quantidade de gordura presente (Valle et al. 2004).

2.5. ANÁLISE SENSORIAL

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2000) a análise sensorial é definida como a disciplina científica para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais percebidos pelos cinco sentidos do corpo humano visão, tato, olfato, paladar e audição. O alimento além de possuir seu valor nutricional provoca sensações diversas de sabor, odor, aroma, textura, frio e calor, as quais podem ser calculadas por métodos sensoriais (Andrade, 2008).

Diferentes métodos podem ser utilizados na análise sensorial dependendo do objetivo do teste. Segundo Carvalho (2010) os métodos diferenciam-se entre métodos discriminativos, métodos descritivos e métodos afetivos. Os testes afetivos são utilizados para avaliar a aceitação ou preferência dos consumidores.

De acordo com Brandão (2016), a avaliação das propriedades sensoriais dos alimentos envolve um conjunto de técnicas. Para avaliar a preferência ou aceitação, essas técnicas são usadas com um grande número de consumidores e, para detectar aspectos mais específicos utilizam-se pequenos grupos. Por meio do teste afetivo é possível saber qual o produto mais aceito por determinado público-alvo, em função das suas características sensoriais. Segundo Carvalho (2010) no teste afetivo a ferramenta mais utilizada para quantificar a aceitação de consumidores é a escala hedônica de nove pontos. Essa escala desenvolvida para avaliar a aceitabilidade de alimentos entre militares, é o teste mais utilizado para estudos com provadores não treinados.

Quando se utiliza escala hedônica nos testes de aceitação, os dados são submetidos à Análise de Variância Univariada (ANOVA), seguida pelo teste de médias de Tukey, que verifica se há diferença significativa entre as médias. Geralmente utiliza-se um nível de confiança de 95% (Carvalho, 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laticínio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, no Laboratório de Processos Fermentativos e no Laboratório de Bromatologia, localizados no município de Inconfidentes/MG, no período de dezembro de 2017 a março de 2018.

3.1. ELABORAÇÃO DO QUEIJO MUSSARELA

3.1.1. PRODUÇÃO DA MASSA DA MUSSARELA

Foram fabricadas três bateladas do queijo mussarela nos dias 04/12/2017, 11/12/2017 e 09/01/2018. O leite foi pasteurizado a 73°C por 15 segundos, posteriormente foi adicionado 100L de leite no tanque, então adicionou-se o cloreto de cálcio (40ml de solução a 50%/100L de leite) a fim de repor o cálcio perdido na pasteurização e ajudar na coagulação. Depois de feita a homogeneização, o leite foi aquecido a uma temperatura de 32°C, adicionando o fermento e o coalho. Agitou-se o leite para que os ingredientes fossem distribuídos de forma homogênea, permanecendo em repouso pelos 30 minutos seguintes para que houvesse a coagulação. Com auxílio de uma lira, cortou-se em cubos grandes, com 1,5cm de aresta e agitou-se lentamente por 30 minutos para que o soro saísse da massa (processo de sinérese), após este período aqueceu-se a uma temperatura de 40°C. Posteriormente com ajuda de um dessorador o soro foi eliminado e a massa transferida para uma caixa. Usou-se a fermentação longa, conforme a Figura 1, onde a massa permanece em temperatura ambiente até o dia seguinte para, só então, dar continuidade com o processo, filando a mussarela.

Figura 1- Fermentação da massa.



Fonte: Próprio autor

3.1.2. FILAGEM DA MASSA DA MUSSARELA

A massa acidificada foi cortada em fatias de aproximadamente 1cm de espessura como mostra na figura 2, e pesada afim de padronizar a quantidade de massa em todos os ensaios. A proporção de água utilizada na filagem foi de 2:1 em relação à quantidade de massa. A filagem foi realizada manualmente como demonstrada na Figura 3, foram feitos ensaios com cinco temperaturas diferentes: 70°C, 75°C, 80°C, 85°C e 90°C, conforme apresentado na Figura 4. O tempo de filagem foi em torno de 2,5 a 3 minutos para todos os ensaios.

Figura 2- Corte da massa para filagem.



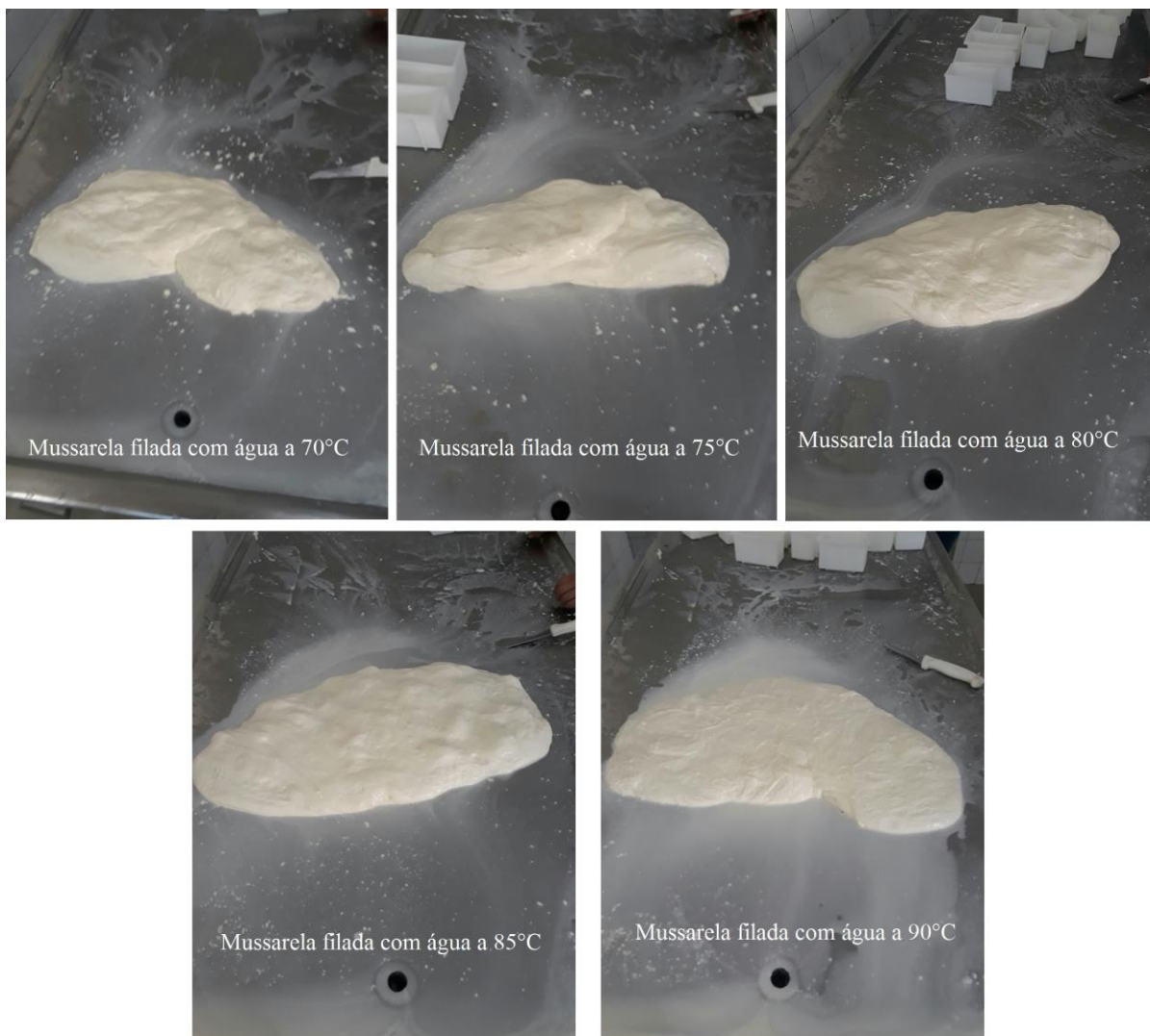
Fonte: Próprio autor

Figura 3- Filagem manual da massa acidificada.



Fonte: Próprio autor

Figura 4- Mussarela filada em água com diferentes temperaturas.



Fonte: Próprio autor

3.1.3. MOLDAGEM

A massa foi moldada manualmente, em formato de barras, através de formas com capacidade de 250g. A moldagem é a parte final do trabalho com a massa, é onde se deve ter o cuidado de retirar todas as bolhas de ar, evitando a presença de olhaduras.

3.1.4. ETAPA DE RESFRIAMENTO DO QUEIJO E SALGA

Após ter moldado mussarela, a mesma foi colocada em uma caixa com água fria. Segundo Cansian (2005) esse processo contribui para manter sua superfície mais firme e brilhante e é extremamente necessário, pois evita alguns problemas como a deformação do queijo, aumento da absorção de sal na mussarela, previne a aparição de manchas brancas na superfície periférica do queijo, e a perda de gordura para a salmoura evitando assim a deterioração acelerada da salmoura.

Em seguida à moldagem os queijos foram salgados em salmoura (água + sal), mantida em temperatura de 10 a 12°C, por 2 horas. Após a salga, os queijos foram para a secagem na câmara fria a 7°C por 7 dias.

3.2. ANÁLISE DE LIPÍDIOS

A porcentagem de gordura do leite, da água da filagem e do queijo foi determinada pelo método de Gerber e realizada em duplicata, conforme a Brasil, (2006).

3.2.1. ANÁLISE DE LIPÍDIOS DA MASSA

Foi pesada em um béquer 3g da massa coletada antes da filagem, posteriormente a mesma foi amassada com auxílio de um bastão de vidro até que ficasse bem triturada para maior facilidade de dissolução e, colocada no butirômetro. Em seguida foram adicionados 5mL de água, 10mL de solução de ácido sulfúrico de densidade 1,820 a 1,825 a 20°C e 1mL de álcool isoamílico. As amostras foram aquecidas em banho-maria a 65°C e homogeneizadas até completa dissolução. Em seguida agitou-se invertendo várias vezes o butirômetro, que logo após esse processo de agitação, foi centrifugado a 1200rpm durante dez minutos. Posteriormente, ajustou-se a posição da coluna de gordura sobre a escala do butirômetro e fez-se a leitura do menisco.

3.2.2. ANÁLISE DE LIPÍDIOS DO LEITE E DA ÁGUA USADA PARA FILAGEM

Tanto para o leite quanto para água de filagem o método utilizado foi o mesmo, seguindo Brasil, (2006), adicionou-se ao butirômetro 10mL de solução de ácido sulfúrico de densidade 1,820 a 1,825 a 20°C, em seguida foi acrescentado lentamente pela parede do butirômetro 11mL da amostra homogeneizada e então foi transferida 1mL de álcool isoamílico. Posteriormente, o butirômetro foi agitado várias vezes de modo a promover a mistura completa dos líquidos no interior do aparelho que em seguida, foi levado a centrifuga por 5 minutos, com rotação entre 1000 e 1200rpm. Posteriormente, ajustou-se a posição da coluna de gordura sobre a escala do butirômetro e fez-se a leitura do menisco.

3.2.3. ANÁLISE DE LIPÍDIOS DA MUSSARELA

Foi pesada em um béquer 3g da mussarela 2 horas após a filagem, posteriormente a mesma foi amassada com o auxílio de um bastão de vidro até que ficasse bem triturada, para maior facilidade de dissolução e colocada no butirômetro. Em seguida foram adicionadas 5mL de água, 10mL de solução de ácido sulfúrico de densidade 1,820 a 1,825 a 20°C e 1mL de álcool isoamílico. As amostras foram aquecidas a 65°C em banho-maria e homogeneizadas até completa dissolução, em seguida agitou-se invertendo várias vezes o butirômetro, logo após, o mesmo foi centrifugado a 1200rpm por dez minutos. Posteriormente, ajustou-se a posição da coluna de gordura sobre a escala do butirômetro e fez-se a leitura.

3.3. ANÁLISE SENSORIAL

O teste sensorial foi realizado no IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes, utilizando cabines individuais. As amostras foram cortadas em cubos de aproximadamente 1,5cm de aresta e servidas em copos plásticos descartáveis de 50mL codificados com algarismos aleatórios de 3 dígitos e foram distribuídos palitos de madeira para que os consumidores apanhassem as amostras, como apresentado na Figura 5. O teste contou com um total de 80 consumidores compostos por professores, funcionários e alunos do

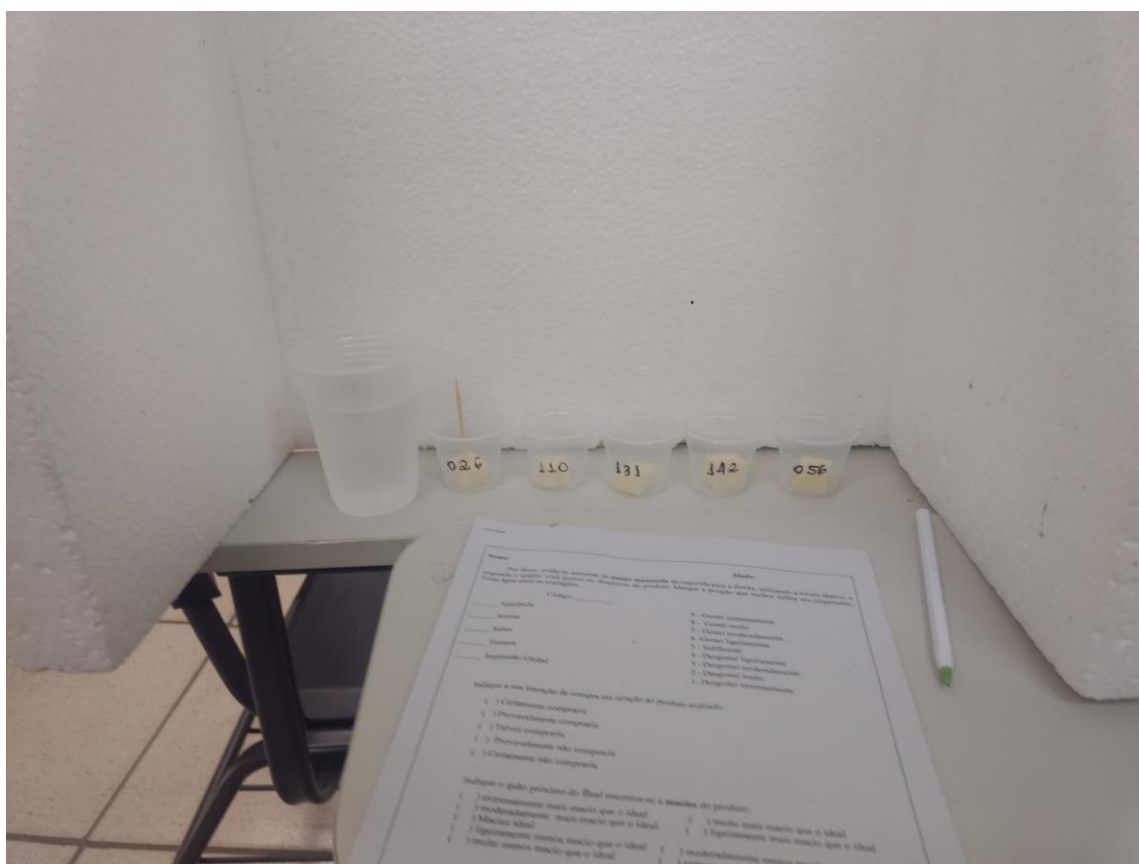
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes, com idade entre 17 e 73 anos. Destes, 41 eram do sexo feminino e 39 do sexo masculino.

Para o teste de aceitação sensorial, os atributos avaliados foram aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Os consumidores receberam uma ficha e foram orientados a realizar as análises começando da esquerda para a direita, tomando água entre as amostras e atribuindo valores aos queijos numa escala hedônica estruturados de nove pontos ancorada nos extremos por “desgostei extremamente” e “gostei extremamente” (Stone & Sidel, 2010).

Avaliou-se também a intenção de compra do produto, utilizou-se escala estruturada de cinco pontos variando de “certamente não compraria” até “certamente compraria” (Meilgaard et al.1999).

Para avaliar a maciez das mussarelas e determinar qual a melhor temperatura da água de filagem, foi realizado o teste do ideal utilizando escala hedônica de nove pontos ancorada nos extremos “extremamente menos macio que o ideal” até “extremamente mais macio que o ideal” (Meilgaard et al.1999) .

Figura 5- Cabine individual para o teste sensorial das amostras de mussarela.



Fonte: Próprio autor

Figura 6- Ficha utilizada para o teste de aceitação, intenção de compra e teste do ideal.

Nome:	Idade:
Por favor, avalie as amostras de queijo mussarela da esquerda para a direita, utilizando a escala abaixo, e responda o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição que melhor reflita seu julgamento. Tome água entre as avaliações.	
Código: _____	
_____ Aparência	9 - Gostei extremamente
_____ Aroma	8 - Gostei muito
_____ Sabor	7 - Gostei moderadamente
_____ Textura	6 - Gostei ligeiramente
_____ Impressão Global	5 - Indiferente
	4 - Desgostei ligeiramente
	3 - Desgostei moderadamente
	2 - Desgostei muito
	1 - Desgostei extremamente
Indique a sua intenção de compra em relação ao produto avaliado.	
<input type="checkbox"/> Certamente compraria	
<input type="checkbox"/> Provavelmente compraria	
<input type="checkbox"/> Talvez compraria	
<input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria	
<input type="checkbox"/> Certamente não compraria	
Indique o quão próximo do ideal encontra-se a maciez do produto:	
<input type="checkbox"/> extremamente mais macio que o ideal	<input type="checkbox"/> muito mais macio que o ideal
<input type="checkbox"/> moderadamente mais macio que o ideal	<input type="checkbox"/> ligeiramente mais macio que o ideal
<input type="checkbox"/> Maciez ideal	
<input type="checkbox"/> ligeiramente menos macio que o ideal	<input type="checkbox"/> moderadamente menos macio que o ideal
<input type="checkbox"/> muito menos macio que o ideal	<input type="checkbox"/> extremamente menos macio que o ideal

Fonte: (Meilgaard et al.1999; Stone & Sidel, 2010).

3.4. RESISTÊNCIA AO CORTE E ADESIVIDADE

O teste de resistência ao corte das cinco amostras de queijo mussarela foi realizado pelo equipamento Texturômetro TA-XTplus, segundo Valle et al. (2004), as amostras foram embaladas em sacos plásticos e armazenadas na geladeira por uma hora para a padronização da temperatura. Foram usadas as seguintes condições: opção: “return to start”; velocidade de pré-teste: 5,0mm/s; velocidade de teste: 2,0mm/s; velocidade de pós-teste: 5,0mm/s; distância de corte: 25,0mm; probe: fio metálico; amostra: blocos de queijo, sendo realizadas três avaliações por bloco (região central e extremidades); parâmetros avaliados: firmeza (resistência ao corte = força máxima) e adesividade (área sob a porção negativa da curva).

3.5. UMIDADE

A determinação da umidade foi feita em uma amostra de mussarela de cada temperatura, foi determinado através do método gravimétrico 31.1.02 da AOAC (2005), com o uso de calor, onde parte da matéria integral (água) é perdida pelo aquecimento da amostra, a 105 °C, até a matéria atingir peso constante.

4. ANÁLISE DE DADOS

Os resultados obtidos para determinação de lipídios da água de filagem, lipídios da mussarela, métodos teste de aceitação, teste do ideal, teste de intenção de compra teve como suporte o software Microsoft® Excel 2010 e foram analisados por ANOVA/teste de tukey, a 5% de probabilidade utilizando-se o programa computacional Sensomaker®, desenvolvido por Pinheiro et al. (2013).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. LIPÍDIOS

Foram feitas análises de lipídios do leite, da massa acidificada, da água nas diferentes temperaturas de filagem e das mussarelas feitas com diferentes temperaturas.

5.1.1. LIPÍDIOS DO LEITE

Os resultados do teor de gordura do leite podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados da porcentagem de lipídios do leite dos diferentes dias de fabricação da mussarela

	Leite 1	Leite 2	Leite 3
(%) Porcentagem de gordura no leite	3,3	3,3	3,4

Fonte: próprio autor

Segundo Valle et al. (2004), a mussarela pode ser fabricada com leite de baixo teor de gordura, porém o sabor é superior quando se emprega leite integral, ou seja, cerca de 3,5% de gordura. O leite do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes apresentou valores de 3,3% para os Leite 1 e Leite 2 e 3,4% de gordura para o Leite 3, valores próximos de 3,5% citado por Valle et al. (2004). A Figura 7 mostra a leitura dos resultados de lipídios do leite no butirômetro.

Figura 7- Porcentagem de lipídios do leite no dia 11/12/2017.



Fonte: Próprio autor

5.1.2. LIPÍDIOS DA MASSA ACIDIFICADA

As três amostras fabricadas em dias diferentes não apresentaram grandes alterações quanto à porcentagem de gordura. Andrade et al. (2009) obteve valor de 24,33% de gordura para a massa acidificada, resultado que se assemelha à Massa 3. Os resultados do teor de gordura da massa acidificada podem ser analisados de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados da porcentagem de lipídios da massa acidificada dos diferentes dias de fabricação da mussarela

	Massa 1	Massa 2	Massa 3
(%) Porcentagem de gordura da massa	27	25,5	24,5

Fonte: próprio autor

5.1.3. LIPÍDIOS DA ÁGUA DE FILAGEM DAS DIFERENTES TEMPERATURAS

Tabela 3 - Resultados da porcentagem de lipídios na água em diferentes temperaturas de filagem da massa acidificada

Amostra	Porcentagem de lipídios na água (%)
AF70°C	0,820 d
AF75°C	0,980 d
AF80°C	1,270 c
AF85°C	1,680 b
AF90°C	2,500 a

Fonte: Próprio autor

*Medidas seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

As amostras das águas filadas a 70°C (AF70°) e 75°C (AF75°C), apresentaram os menores valores de porcentagem de gordura não diferindo estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$). As amostras de água filada a 80°C (AF80°C), 85°C (AF85°C) e 95°C (AF95°C) diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$) entre si. Percebeu-se que quanto maior a temperatura usada na água de filagem, maior é a porcentagem de gordura extraída da massa. Jeronimo (2005) relata que, a massa mal filada pode apresentar marmorização e queda no rendimento do processo devido à perda excessiva de gordura e proteína na água de filagem.

5.1.4. LIPÍDIOS DA MUSSARELA

A média dos resultados das porcentagens de gordura das mussarelas filadas com água em diferentes temperaturas pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados da porcentagem de lipídios das mussarelas filadas em água com diferentes temperaturas

Amostra	Porcentagem de lipídios na mussarela (%)
MF70°C	35,33 a
MF75°C	31,50 b
MF80°C	33,83 ab
MF85°C	27,00 c
MF90°C	18,67 d

Fonte: Próprio autor

*Medidas seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

A mussarela filada a 70°C (MF70°C) foi a amostra com o maior porcentagem de gordura e a amostra de 90°C (MF90°C) obteve a menor porcentagem de gordura. As mussarelas filadas com água a 70°C (MF70°C), 75°C (MF75°C), 85°C (MF85°C) e 90°C (MF90°C) diferiram estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$), porém a amostra filada com água a 80°C (MF80°C) não diferiu estatisticamente ($p \leq 0,05$) das amostras MF70° e MF75°C. Segundo Cansian (2005) a perda de gordura durante a filagem pode depender do teor de gordura inicial da massa, do grau de acidificação e desmineralização, da temperatura de filagem, do volume de água quente, do grau de proteólise da massa e da intensidade do trabalho mecânico durante o processo. Todos os atributos citados por Cansian (2005) foram minimizados, porém a intensidade do trabalho mecânico é um ponto no qual não se teve total controle. De acordo com Cansian (2005) quando a filagem é realizada manualmente, a mesma não é homogênea em toda sua extensão e a eficiência do sistema é prejudicada, esse tipo de filagem exige grande esforço físico e mão de obra bem treinada. Segundo Kume (1993), as características físicas do trabalhador e sua habilidade têm interferência na qualidade do produto final. Todos os trabalhadores pensam estar trabalhando da mesma maneira, porém há muitas diferenças pessoais. Até um mesmo indivíduo trabalha de forma diferente a cada dia.

Como exceção da amostra MF80°C observou-se que quanto maior a temperatura de filagem da água, menor a quantidade de gordura presente na mussarela. A amostra MF70°C obteve maior porcentagem de gordura, uma vez que perdeu menos gordura para água de filagem, enquanto a amostra de MF90°C apresentou menor porcentagem de gordura perdendo mais gordura para água.

5.2. UMIDADE

Segundo Cansian (2005), no Brasil a mussarela possui uma composição físico-química muito irregular, não apresentando um padrão definido. A composição do queijo pode variar de média (36 a 45,9%), alta (46 a 54,9%) ou muito alta (não inferior a 55%) de umidade (Vieira, 2010).

Tabela 5- Resultados de umidade das amostras de mussarela

Amostra	Umidade (%)
MF70°C	45,044
MF75°C	47,087
MF80°C	44,166
MF85°C	43,244
MF90°C	44,423

Fonte: Próprio autor

Todas as amostras apresentaram umidade média, com exceção da amostra MF75°C que apresentou uma umidade considerada alta de 47,087%.

5.3. RESISTENCIA AO CORTE E ADESIVIDADE

Os resultados das análises de resistência ao corte estão apresentados na Tabela 6 juntamente com os resultados da análise adesividade.

Tabela 6- Resultados da resistência ao corte e adesividade dos queijos elaborados com diferentes temperaturas de filagem

Amostra	Força da energia (Kg.s)	Força da adesividade (Kg.s)
MF70°C	2,249 b	-0,250 c
MF75°C	2,661 b	-0,456 abc
MF80°C	2,556 b	-0,482 ab
MF85°C	2,271 b	-0,614 a
MF90°C	5,056 a	- 0,342 bc

Fonte: Próprio autor

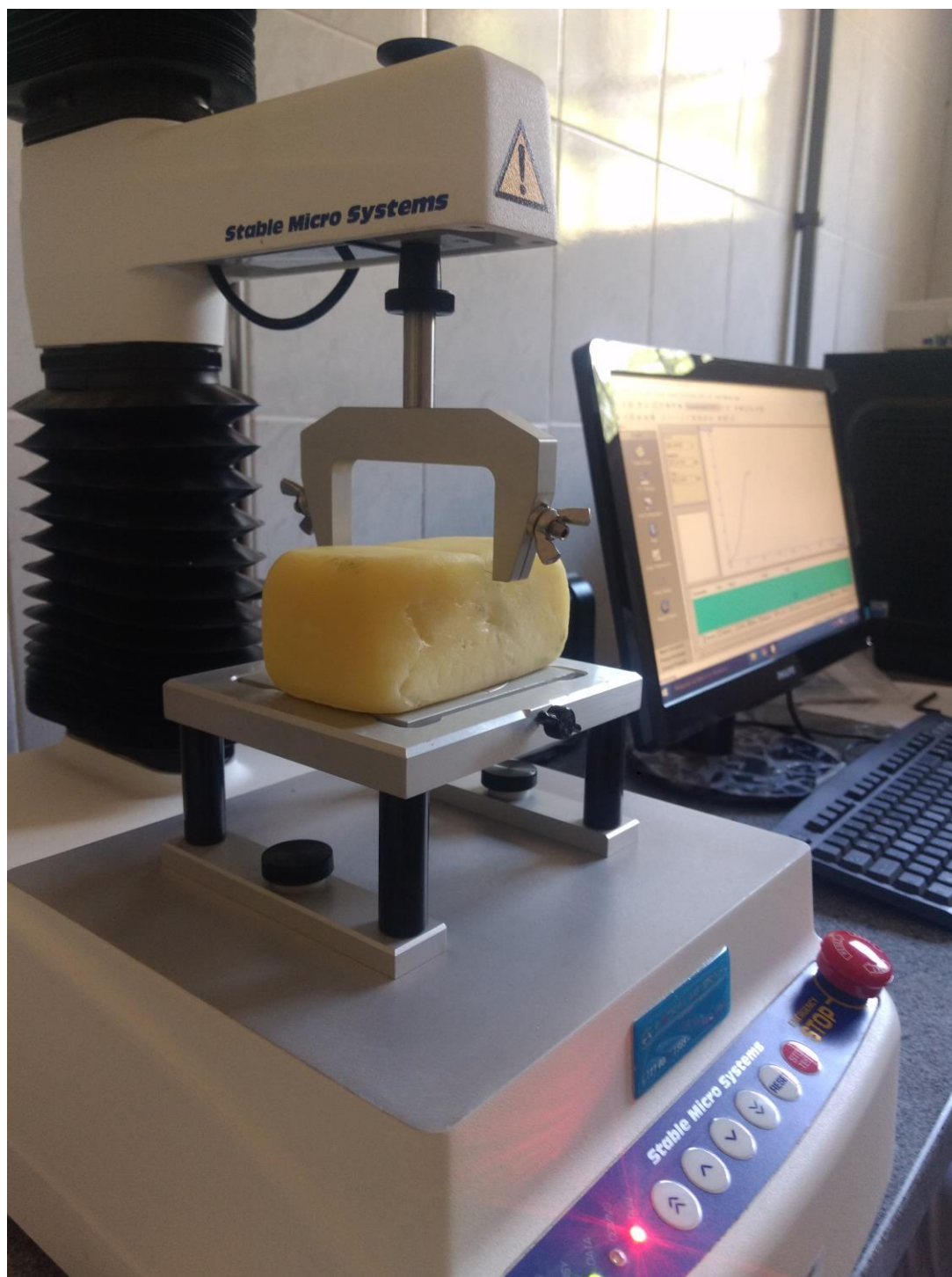
*Medidas seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

Avaliou-se a energia gasta para realizar o corte da peça, numa distância de 25mm como mostrado na Figura 8, a amostra MF90°C foi a única que diferiu estatisticamente ($p \leq 0,05$) entre as amostras testadas. De acordo com Valle et al. (2004) a resistência do corte apresenta ligação com o teor de gordura, quanto menor o índice de gordura maior a força necessária para realizar o corte. A amostra MF90°C teve a menor porcentagem de gordura como de acordo com a Tabela 4 necessitando de maior energia para realizar o corte da massa como mostrado na Tabela 6, enquanto a amostra MF70°C obteve a maior porcentagem de gordura de acordo com a Tabela 4, demandando menor energia para realizar o corte da mussarela.

Segundo Viana, (2014) adesividade é força necessária para remover um alimento que adere a boca. Quanto maior a adesividade mais difícil será a remoção do mesmo. De acordo com a tabela 6, a adesividade não mostrou um comportamento linear em função do teor de gordura, porém comparando-se as amostras aos valores de teor de gordura, pode-se verificar que a amostra com o maior teor de gordura na mussarela apresentou uma menor adesividade. A amostra MF75°C não apresentou diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre as demais amostras. A amostra MF85°C obteve o maior valor de adesividade diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) entre as amostras MF90°C e MF70°C, o que quer dizer que é necessário maior força do consumidor para desgrudar o queijo da boca na degustação. Já a amostra MF70°C apresentou menor valor de adesividade, indicando que o consumidor realizará menos força na alimentação para desgrudar o queijo da boca. A adesividade interfere também no fatiamento,

pois, um queijo com maior adesividade adere ao fatiador causando deformidade da fatia e perda de queijo durante esse processo.

Figura 8- Teste de resistência ao corte e adesividade das amostras de mussarelas pelo texturometro TA-XTplus.



Fonte: Próprio autor

5.4. ANÁLISE SENSORIAL

A Tabela 7 apresenta as notas médias dos resultados atribuídas pelos consumidores para aroma, aparência, sabor, textura e impressão global dos queijos mussarela, feitos a partir de diferentes temperaturas de filagem.

Tabela 7 – Média obtida das mussarelas através do teste de aceitação

Mussarela	Aroma	Aparência	Sabor	Textura	Impressão Global
MF70° C	7,55 a	7,75 a	7,29 a	7,36 ab	7,56 a
MF75° C	7,61 a	8,09 a	7,63 a	7,63 a	7,89 a
MF80° C	7,64 a	8,05 a	7,59 a	7,11 ab	7,55 a
MF85° C	7,45 a	7,95 a	7,44 a	6,79 b	7,26 a
MF90° C	7,39 a	8,13 a	7,29 a	6,95 ab	7,41 a

Fonte: Próprio autor

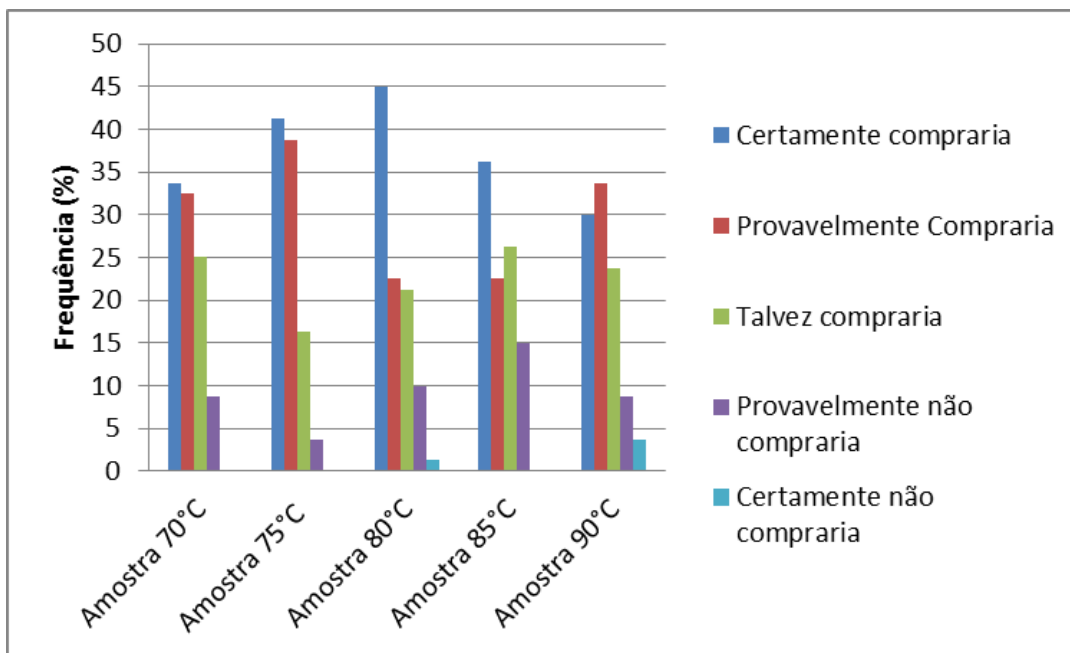
*Medidas seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

As amostras não diferiram ao nível de 5% de probabilidade para o teste de aceitação sensorial nos atributos aroma, aparência, sabor e impressão global, não apresentando diferença sensorial significativa a 5% entre eles. Essas semelhanças sensoriais podem ser explicadas, pelo fato das amostras serem feitas da mesma massa de mussarela, diferenciando apenas na temperatura do processo de filagem.

Em relação à textura, a amostra MF85°C foi a que menos atraiu os consumidores tendo uma menor aceitação, essa amostra diferiu estatisticamente ($p \leq 0,05$) da amostra MF75°C que obteve maior aprovação dos consumidores.

As mussarelas também foram avaliadas por meio de intenção de compra dos consumidores, os resultados podem ser observados na Figura 9.

Figura 9- Distribuição da frequência das respostas de intenção de compra das amostras.



Fonte: Próprio autor

Os resultados da intenção de compra demonstrados na Figura 9 indicam que as amostras que mais tiveram frequências correspondendo às respostas “certamente compraria” foram a MF80°C e MF75°C respectivamente. A amostra MF75°C também apresentou maior índice de “provavelmente compraria”, o que pode estar relacionado com a maior aceitação dessa amostra. A amostra MF85°C e MF70°C apresentaram maior frequência de indecisão representada pelo termo “talvez compraria”. As amostras MF85°C e MF80°C apresentaram maior frequência do termo “provavelmente não compraria” e a amostra MF90°C teve a segunda maior frequência para “provavelmente compraria”, porém teve a maior frequência para o termo “certamente não compraria”.

O teste do Ideal realizou-se a análise sensorial das amostras de mussarelas com o objetivo de verificar a textura que os provadores consideram como ideal. A Tabela 8 mostra que os dados estatísticos não diferiram ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Porém a amostra MF75°C apesar de não diferir, foi a mais próxima do ideal.

Tabela 8- Resultados estatísticos das amostras relacionados à textura avaliada pela escala Ideal

<i>Amostra</i>	<i>Média</i>
MF70°C	-0,17 a
MF75°C	-0,11 a
MF80°C	-0,36 a
MF85°C	-0,73 a
MF90°C	-0,38 a

Fonte: Próprio autor

*Medidas seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos pela análise de lipídios da água filada, as amostras revelaram que quanto maior a temperatura usada na água de filagem, maior é a porcentagem de gordura extraída da massa.

Uma filagem realizada manualmente, por não ser homogênea em toda sua extensão, pode prejudicar a eficiência do processo, o que justifica os resultados da análise de lipídios da mussarela para a amostra MF80°C. Esta análise demonstrou que quanto maior a temperatura de filagem da água, menor a quantidade de gordura presente na mussarela.

A análise de resistência ao corte revelou que a amostra filada com maior temperatura de filagem necessitou de maior força para realizar o corte.

Para adesividade, a amostra MF75°C não apresentou diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre as demais. A amostra MF85°C obteve o pior valor de adesividade, o que quer dizer que o consumidor necessitará realizar uma maior força para desgrudar o queijo. Já a amostra MF70°C obteve o melhor valor de adesividade, indicando que o consumidor realizará uma menor força para desgrudar o queijo. Quanto maior a adesividade, mais o queijo irá aderir ao fatiador, causando perdas e deformidades na fatia.

Em relação à análise sensorial, pelo teste de aceitação foi possível observar que a amostra MF75°C teve a segunda melhor média para os atributos de aroma e aparência e obteve a melhor média para sabor, textura e impressão global. O que indica que foi a amostra preferida pelos consumidores. Para a intenção de compra, a amostra MF75°C obteve o segundo maior índice de “certamente compraria” e o maior índice de “provavelmente compraria”. No teste do ideal a amostra de MF75°C teve a textura mais próxima do ideal segundo os consumidores. Portanto nota-se que a amostra MF75°C obteve os melhores resultados para análise sensorial.

Conclui-se, portanto, que todas as análises realizadas neste trabalho, indicam a amostra MF75°C como sendo a preferida entre os consumidores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L.T.A.; NICOLAU, E.S.; MAIA, R.A.; LIMA, L.M.R.; ARRUDA, M.L.T.; Avaliação sensorial de queijo mussarela de búfala temperado com pequi. **Revista do Instituto de Laticínios. “Cândido Tostes”**, Mar/Jun, nº 367/368, 64: 3-9, 2009.

ANDRADE, L.T.A.; **Processamento de queijo mussarela de leite de búfala com diferentes níveis de gordura e temperados com pequi e pimenta-de-cheiro**. 2008. 59p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás.

ANDREATTA, E. **Avaliação da qualidade dos queijos Minas Frescal e tipo Mussarela produzidos com leite contendo diferentes níveis de células somáticas**. 2006. 110 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 2005. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 6023: Informação e Documentação – Referências – Elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

BEZERRA, J.R.M.V; **Tecnologia da fabricação de derivados do leite** . Guarapuava: Unicentro, 2008. 56 p.

BRANDÃO, N.A.; **Avaliação sensorial e físico-química e centesimal de biscoito tipo cookie elaborados com farinha e/ou sementes de chia (*Salvia hispanica L.*)**. 2016. 46p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Inconfidentes-MG.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 68 – Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União**. Brasil, 12 dezembro 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2011). Instrução Normativa nº 62, de 13 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 13 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 de dez 2011. Seção 1, p.1-24.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RISPOA). Brasília, 1980, p. 113.

BUENO, L.N.; **Determinação do poder coagulante de enzimas proteolíticas extraídas de sementes de girassol e sua utilização como coalho vegetal na fabricação do queijo minas frescal**. 2017. 29 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Inconfidentes-MG.

CANSIAN, E.A.; **Avaliação da padronização do queijo mussarela com uso de ferramentas de qualidade: estudo de caso**. 2005. 119p. Tese (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina.

CARVALHO, M.V.O.; **Análise nutricional e sensorial de refeições termoprocessadas**. 2010. 132p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) - Universidade de Brasília.

CHAPMAN, H. R.; SHARPE, M. E. Microbiology of cheese. In: **Dairy Microbiology**. London: Applied Sciences Publishers, p. 157-243, 1981.

ETGES, J.C. **Qualidade microbiológica e físicoquímica de queijo mussarela fatiado à granel e embalado à vácuo**. 2011. 57p. Tese (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria - RS.

FERREIRA, D. N.; **Influência do uso de retentados de baixo fator de concentração no rendimento e na qualidade da mussarela de reduzido teor de gordura feita por acidificação direta.** 2014. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas.

FURTADO, M. M.; **Manual Prático da Mussarela (Pizza Cheese).** Campinas: Master Graf, 70p, 1997.

HUHN, S; HAJDENWURCEL, J. R.; MORAES, J. M.; VARGAS, O. L. Qualidade microbiológica do leite cru obtido por meio de ordenha manual e mecânica e ao chegar a plataforma. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora , v. 35, n. 209, p.3-8, maio/jun. 1980

HÜNH, S.; FERREIRO, L.; MOURA CARVALHO, L. O. **Estudo comparativo da composição química do leite de zebuínos e bubalinos.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. ISSN: 1981-3686/ v. 9, n. 1: p. 1744-1756, 2015.

KUME, H. Métodos estatísticos para melhoria da qualidade; tradução de Dário Ikwo Miyake; revisão técnica de Alberto Wunderler Ramos. São Paulo. **Ed. Gente**, 1993.

McMAHON, D.J.; ALLEYNE, M.C.; FIFE, R.L.; OBERG, C.J. Use of fat replacers in low fat mozzarella cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.79, n.11, p.1911-1921, July, 1996.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B.T. Sensory evaluation techniques. 3a ed.**Boca Raton**: CRC Press, 1999.345p.

MENDES, B.G.; CASTRO, K.A. ; SILVA, K.A.L.; PEREIRA, A.I.A; ORSINE, J.V.C.; Qualidade e rendimento da mussarela em tempos de armazenamento sob refrigeração da massa acidificada. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná – Brasil

METZGER, L.E.; BARBANO, D.M.; KINDSTEDT, P.S.; GUO, M.R. Effect of milk preacidification on low fat Mozzarella cheese. II. Chemical and functional properties during storage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.84, n.6, p.1348-1356, June, 2001.minas.

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 51, n. 5, 1999.

MUNARETTO, M. **Avaliação das propriedades funcionais do queijo mussarela produzido com fermento autóctone**. 2015. 35p. Tese (Especialização da Gestão de Qualidade na Tecnologia de Alimentos)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Francisco Beltrão.

PAULA, J.C.J.; CARVALHO, A.F.; FURTADO, M.M.; Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora/mg, v. 64, n. 367, p.19-25, 2009.

PEREIRA, M. L.; GASTELOIS, M. C. A.; BASTOS, E. M. A. F.; CAIAFFA, W. T.; FALEIRO, E. S. C. Enumeração de coliformes fecais e presença de *Salmonella* sp. em queijo. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**. vol.51 no.5 Belo Horizonte Oct. 1999.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**. Belo Horizonte Vol. 27, No. 2, 293-300, 2004.

PIAZZON, G. J.; 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, v. 30, Supl.1, p. 77-85, 2010.

PINHEIRO, A. P. C. M.; NUNES, C. A; VIETORIS, V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciênc. Agrotec.**, vol.37, no.3, Lavras, 2013.

RIEDEL, G. Industrialização de alimentos e inspeção de alimentos industrializados. **Controle sanitário dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996, Cap. X, p. 183-248.

RODRIGUES, J; FARIAS, H.L.F.; BARBOSA, B.F.F.; GARCIA, T.A.; ISSY, P.N.; ARMONDES, M.P.O. 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**. Três Corações, v. 09, n. 01, p.30-34, 2011.

SERRANO, L.E.F. **UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES CULTURAS LÁCTEAS NA FABRICAÇÃO DA MUSSARELA DE LEITE DE BÚFALA**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, Araraquara - SP.

SHEEHAN, J.J.; GUINEE, T.P. Effect of pH and calcium level on the biochemical, textural and functional properties of reduced-fat Mozzarella cheese. **International Dairy Journal**, Barking, *In Press*, 2003.

SILVA, F.I.; **Utilização de fermento láctico endógeno em queijo mussarela**. 2015. 40 p. Monografia (Especialização da Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Francisco Beltrão.

SILVA, T.E.; **Indicadores de qualidade em queijo muçarela durante armazenamento**. 2016. 45 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde - GO.

STONE, H.; SIDEL, J. Sensory evaluation practices. 3a ed. New York: **Academic Press**, 408p. v.16, n.1, 2010. p.89-96.

VALLE, J.L.E.; CAMPOS, S. D. S.; YOTSUYANAGI, K.; SOUZA, G.; Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, Campinas-SP v. 4, n. 24, p. 669-673, 2004.

VIANA, L. F. **Avaliação da estabilidade e vida útil do queijo muçarela tipo pizza cheese durante o armazenamento**. 2014. 89 p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

VIEIRA, V.F. Características físico-químicas e sensoriais de queijos mussarela elaborados a partir de leites com diferentes contagens de células somáticas. 2010. 71 p.
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.