

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE

TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

HÃNA IASMIN MILLICH BE

SCHEILA CINTHIA HERBERT

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA E TECNOLÓGICA DE QUEIJO COLONIAL  
ARTESANAL DE LEITE CRU DA REGIÃO DE SÃO MIGUEL DO OESTE- SC  
DURANTE A MATURAÇÃO

São Miguel do Oeste – SC

2021

HÃANA IASMIN MILLICH BE

SCHEILA CINTHIA HERBERT

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA E TECNOLÓGICA DE QUEIJO COLONIAL  
ARTESANAL DE LEITE CRU DA REGIÃO DE SÃO MIGUEL DO OESTE- SC  
DURANTE A MATURAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Tecnologia em  
Alimentos do Campus São Miguel do Oeste  
do Instituto Federal de Santa Catarina como  
requisito parcial à obtenção do diploma de  
Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Dra. Stefany Grützmann  
Arcari

Coorientadora: Dra. Patrícia Fernanda  
Schons

São Miguel do Oeste – SC

2021

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos microbiológicos para os queijos de baixo e alta umidade .....	11
Tabela 2 - Parâmetros físicos e sensoriais da textura dos queijos .....	26
Tabela 3 - Resultados das análises de aw, pH, umidade e acidez das amostras de queijos coloniais artesanais de leite cru maturados por 30 dias, de cinco produtores distintos do município de São Miguel do Oeste – SC.....	36
Tabela 4 - Resultados colorimétricos da parte externa das amostras de queijos coloniais artesanais de leite cru maturados por 30 dias, provenientes de cinco produtores distintos do município de São Miguel do Oeste - SC .....	42
Tabela 5 - Resultados colorimétricos da parte interna das amostras de queijos coloniais artesanais de leite cru maturados por 30 dias, provenientes de cinco produtores distintos do município de São Miguel do Oeste - SC .....	43
Tabela 6 - Resultados dos parâmetros de textura para queijos coloniais artesanais de leite cru, maturados por 30 dias, provenientes de cinco produtores distintos de São Miguel do Oeste - SC .....	46
Tabela 7 - Resultados da capacidade de derretimento de queijos coloniais artesanais de leite cru, maturados por 30 dias, provenientes de cinco produtores distintos de São Miguel do Oeste - SC.....	49

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>7</b>
2.1 PRODUÇÃO NACIONAL DE LEITE .....	7
2.2 MERCADO NACIONAL DE QUEIJOS .....	7
2.3 IMPORTÂNCIA HISTÓRICA, ECONÔMICA E SOCIAL DO QUEIJO COLONIAL....	8
2.4 LEGISLAÇÕES PARA QUEIJOS .....	9
2.5 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DO QUEIJO .....	12
<b>2.5.1 Seleção e padronização do leite</b> .....	<b>13</b>
<b>2.5.2 Tratamento Térmico do Leite Padronizado</b> .....	<b>14</b>
<b>2.5.3 Coagulação</b> .....	<b>15</b>
<b>2.5.4 Corte da coalhada (Sinérese)</b> .....	<b>16</b>
<b>2.5.5 Agitação e Cozimento</b> .....	<b>17</b>
<b>2.5.6 Dessora, Moldagem e Prensagem</b> .....	<b>18</b>
<b>2.5.7 Salga</b> .....	<b>18</b>
<b>2.5.8 Maturação dos queijos</b> .....	<b>19</b>
2.5.8.1 Reação bioquímica de glicólise .....	20
2.5.8.2 Reação bioquímica de lipólise.....	21
2.5.8.3 Reação bioquímica de proteólise .....	22
2.5.8.4 Fatores que envolvem o processo de maturação .....	22
2.6 CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS, FÍSICO-QUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DO QUEIJO .....	25
<b>2.6.1 Textura</b> .....	<b>26</b>
<b>2.6.2 Cor</b> .....	<b>28</b>
<b>2.6.3 Capacidade de derretimento</b> .....	<b>29</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>31</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	31
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	31
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>32</b>
4.1 MATÉRIA-PRIMA E COLETA DAS AMOSTRAS .....	32
4.2 CÂMARA DE MATURAÇÃO .....	32
4.3 ANÁLISES PARA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO QUEIJO .....	32
<b>4.3.1 Umidade em estufa a 102 °C</b> .....	<b>32</b>

<b>4.3.2 Acidez Total Titulável</b> .....	<b>33</b>
<b>4.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)</b> .....	<b>33</b>
<b>4.3.4 Atividade de água (aw)</b> .....	<b>33</b>
<b>4.3.5 Análise de textura</b> .....	<b>34</b>
<b>4.3.6 Análise de cor</b> .....	<b>34</b>
<b>4.4 ANÁLISE PARA CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA</b> .....	<b>34</b>
<b>4.4.1 Capacidade de derretimento</b> .....	<b>34</b>
<b>4.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>36</b>
<b>5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b> .....	<b>36</b>
<b>5.2 COR</b> .....	<b>41</b>
<b>5.2.1 Cor da parte externa dos queijos</b> .....	<b>41</b>
<b>5.2.2 Cor da parte interna dos queijos</b> .....	<b>43</b>
<b>5.3 PERFIL INSTRUMENTAL DE TEXTURA (TPA)</b> .....	<b>44</b>
<b>5.4 CAPACIDADE DE DERRETIMENTO</b> .....	<b>48</b>
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>52</b>

## RESUMO

O queijo colonial artesanal de leite cru produzido no Extremo Oeste Catarinense apresenta importância econômica e cultural, uma vez que é produzido por agricultores familiares. Especificamente, este produto ainda não possui um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) com vigência nacional. Por meio da Lei estadual nº 17.486, aprovada em janeiro de 2018, o governo de Santa Catarina autorizou a produção de queijo colonial de leite cru dentro do estado, valorizando a produção de pequenos produtores. Nesse sentido, este estudo objetiva a caracterização de amostras de queijo colonial artesanal de leite cru, produzidas e comercializadas no município de São Miguel do Oeste - SC quanto às características físico-químicas e tecnológicas, no tempo de maturação de 30 dias. As amostras foram coletadas de cinco propriedades rurais do município de São Miguel do Oeste - SC, selecionadas com o auxílio da médica veterinária contratada pela Prefeitura Municipal de São Miguel do Oeste - SC, e foram avaliadas depois de 30 dias de maturação a temperatura de  $18 \pm 1$  °C e umidade relativa variando de 80 a 95%. Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram heterogeneidade quanto às características físicas e químicas dos queijos elaborados de forma artesanal. As amostras dos queijos apresentaram alta atividade de água, média  $0,96 \pm 0,01$ , quanto ao teor de umidade classificaram-se como baixa umidade com média  $30,98 \pm 6,40$ , pH ácido com média de  $5,40 \pm 0,14$  e teor de ácido lático médio de  $0,83 \pm 0,17$ . Quanto a capacidade de derretimento, as amostras apresentaram tendência a elevado derretimento superior ao que é evidenciado na literatura para queijo muçarela e coalho. Na análise de cor, o parâmetro L\* (luminosidade) apresentou-se superior para os queijos na parte interna (média  $76,29 \pm 8,15$ ). De acordo com os valores de a\* e b\* as amostras se caracterizam pela coloração amarelada (b\* externa:  $21,20 \pm 5,24$  e interna:  $23,67 \pm 5,12$ ), com tendências para o verde (a\* externa:  $0,67 \pm 1,90$  e interna:  $0,16 \pm 1,14$ ). Para a análise de textura, conforme os parâmetros analisados, as amostras apresentam-se duras ( $4590,00 \pm 2819,55$ g), elásticas ( $0,57 \pm 0,16$  mm), coesas ( $0,30 \pm 0,10$ ). Dessa forma, o resultado deste estudo auxiliará na obtenção de conhecimento sobre as características do queijo colonial artesanal de leite cru produzido em São Miguel do Oeste - SC, bem como subvencionar à elaboração do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) específico para o queijo colonial artesanal.

Palavras-Chave: Queijo Artesanal. Características físico-químicas. Processo. Análise Textura.

# 1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de leite em 2018 foi de 33,8 bilhões de litros, com destaque para a região Sul, com volume de 11,6 bilhões de litros no ano, responsável por 34,2% da produção nacional (IBGE, 2018). No ano de 2019, o estado de Santa Catarina ocupou o 5º lugar no ranking da produção de leite no Brasil, com uma produção de 2,97 bilhões de litros (IBGE, 2019 apud DEBONA, 2019). O Oeste Catarinense responde por, aproximadamente  $\frac{3}{4}$  do total do leite produzido em Santa Catarina (DORIGON, 2016.).

Cerca de  $\frac{1}{3}$  da produção nacional leiteira é destinada à elaboração de queijos. O queijo é obtido após a separação do soro da massa que é formada pela coagulação e a partir deste princípio básico pode-se obter uma grande variedade de queijos, com diferentes ingredientes e etapas de produção (CORASSIN *et al.*, 2017).

No Brasil há queijos tradicionais feitos de leite cru em diversas regiões, geralmente fabricados em pequena escala por agroindústrias familiares e pequenos produtores, como é o caso dos queijos Colonial e Serrano, no Sul do Brasil. Esses produtos possuem traços únicos, que variam de acordo com a região em que são produzidos, dificultando, assim, a padronização destes produtos (CARVALHO, 2015).

Queijos de leite cru são fabricados artesanalmente, a partir de leite não pasteurizado. Visando adequações às normas higiênico-sanitárias, essas agroindústrias familiares realizam a pasteurização do leite, gerando um produto que pouco lembra o tradicional, descaracterizando-o. Essa perda de características ocorre devido aos efeitos negativos da pasteurização, sendo eles a insolubilização de cálcio e menor capacidade de coagulação e, eliminação da flora microbiana natural, que é benéfica para o processo de maturação, vindo a agregar características sensoriais próprias e importantes no produto final (YOON; LEE; CHOI, 2016).

Dado a importância histórica e cultural, além da escassez de informação sobre suas características e a falta de padronização, faz-se necessário a pesquisa científica para dar suporte aos órgãos responsáveis pela elaboração de um regulamento técnico que identifique e padronize a qualidade deste importante produto, uma vez que não existe um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para o queijo colonial fabricado a partir de leite cru.

O presente estudo tem como objetivo caracterizar queijos coloniais obtidos a partir de leite cru, produzidos e comercializados no município de São Miguel do Oeste - SC. Os queijos serão analisados ao longo do tempo de maturação quanto ao perfil de textura, cor, características físico-químicas e tecnológicas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 PRODUÇÃO NACIONAL DE LEITE

Entende-se por leite o “produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda” (RIISPOA, 2020).

Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), em 2016 o Brasil ocupou o quarto lugar na classificação mundial de produção leiteira, com volume de 34,23 milhões de toneladas, configurando-se entre os seis produtos mais importantes do agronegócio brasileiro (FAO, 2016; ANUÁRIO LEITE, 2018).

Existem no Brasil cerca de 5,2 milhões de propriedades rurais, sendo que em 25% destas ocorre produção de leite. O maior percentual de propriedades produtoras de leite com relação ao número total de estabelecimentos rurais ocorre nos três estados do Sul (cerca de 41%), sendo a região que mais cresce em produtividade de leite no Brasil (ZOCAL *et al.*, 2011 apud PEREIRA, 2014; SANTOS; BERGMANN, 2003; COTRISOJA, 2017).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2015 a região Sul foi responsável por 35,2% dos 35 bilhões de litros de leite produzidos no Brasil. O estado de Santa Catarina é o quinto maior produtor de leite do Brasil, sendo que a agricultura familiar responde por quase 90% de toda a produção do estado (COTRISOJA, 2017).

### 2.2 MERCADO NACIONAL DE QUEIJOS

Os queijos são alimentos produzidos a partir da fermentação de leite. Apresentam uma rica composição de proteínas e cálcio, além de outros nutrientes como lipídios, lactose e vitaminas lipossolúveis, tendo assim, importância nutricional (NETO *et al.*, 2004 apud ARAÚJO *et al.*, 2012).

A produção brasileira de queijo vem crescendo ao longo dos anos. Em 2005, o setor de queijos foi responsável pela produção de aproximadamente 545 mil toneladas; já em 2011, a produção total foi de aproximadamente 700 mil toneladas. As variedades de queijo mais produzidas no Brasil são o muçarela, o queijo prato, requeijão, *petit suisse* e minas frescal e padrão, os quais são correspondentes à 70% de toda produção nacional de queijos (CORASSIN, *et al.*, 2017).

O consumo de queijos no Brasil é principalmente de queijos frescos, com pouco tempo de maturação, sendo que os artesanais de origem familiar, como o queijo minas, queijos de coalho e queijo colonial, não possuem certificação de qualidade ou de procedência, bem como muitos estão fora dos controles fitossanitários, sendo produzidos e comercializados de maneira informal (REZENDE; VIVAN; AVILLA, 1999; REZENDE, 2004).

A produção de queijos artesanais não estava respaldada por uma regulamentação que permitisse a saída legal do produto do país ou, até mesmo, a comercialização fora do estado de origem, até o ano de 2019, em que foi criado o Selo Arte, através de um decreto que regulamenta a Lei nº 13.680. Essa legislação beneficiará mais de 170 mil produtores de queijos artesanais no país, pois além de identificar esses produtos, auxiliará na fiscalização estadual do controle sanitário e na utilização de boas práticas durante o processamento (BRASIL, 2020).

### 2.3 IMPORTÂNCIA HISTÓRICA, ECONÔMICA E SOCIAL DO QUEIJO COLONIAL

Presentes em todo o território nacional, os queijos artesanais possuem características específicas em cada região do país, devido ao saber-fazer de cada produtor. Configuram-se, portanto, como manifestação e patrimônio cultural (MONTEIRO *et al.*, 2018).

A fabricação artesanal emprega leite cru, conferindo ao queijo características únicas que são percebidas pelo consumidor. Industrialmente, o leite utilizado é pasteurizado e podem ser adicionadas culturas lácteas, o que modifica consideravelmente as características sensoriais do produto (MONTEIRO *et al.*, 2018).

A fabricação do queijo de forma artesanal ocorre em muitas regiões do Brasil, com destaque para o estado de Minas Gerais (ORDÓNEZ, 2005). A produção de queijos em Minas Gerais é de aproximadamente 215 mil toneladas por ano, sendo 70 mil provenientes do queijo Minas Artesanal, caracterizado pela produção em pequena escala, fabricado diretamente na fazenda com leite recém ordenhado (MARTINS, 2006).

O queijo minas artesanal da região do Serro corresponde à 3100 mil toneladas por ano. Uma das características marcantes desse queijo é o emprego de um fermento natural, usado pelos queijeiros da região, denominado “pingo”, um soro fermentado resultante da dessoragem dos queijos já salgados, que age como inibidor de fermentações indesejáveis e confere ao queijo características típicas de sua variedade (EMATER, 2003; COPSERRO, 2006 apud MARTINS, 2006, FURTADO *et al.*, 2003).

O Queijo Artesanal Serrano é um dos produtos típicos, antigos e conhecidos da agricultura familiar das serras catarinense e gaúcha, que apresenta características próprias,

sabor, textura e qualidades específicas (CÓRDOVA, 2013). Recentemente, em março deste ano, o INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) atribuiu a indicação geográfica “Campos de Cima da Serra” para o queijo artesanal serrano, reconhecendo o nome da região produtora, que devido aos seus fatores geográficos naturais fornece características específicas ao queijo, abrangendo 18 municípios de Santa Catarina e 16 municípios do Rio Grande do Sul (BRASIL, 2020).

O queijo colonial artesanal é um dos queijos de maior expressão na região sul do Brasil, totalizando cerca de 13 mil toneladas por ano, mas que está deixando de ser produzido (DORIGON, 2016). A principal razão da redução na produção é devido à imposição de normas sanitárias que invalidam a produção tradicional com leite cru, uma vez que os agricultores do mercado informal são os que produzem os produtos coloniais mais tradicionais (DORIGON, 2008; DORIGON; RENK, 2011; DORIGON, 2016). Apesar de sua importância econômica e popularidade, a fabricação de queijo colonial artesanal não conta ainda com tecnologias de manufatura apropriadas, sendo a diversificação das metodologias empregadas constatada na produção de vários fabricantes (ANDRADE *et al.*, 2007).

## 2.4 LEGISLAÇÕES PARA QUEIJOS

Conforme a Portaria nº 146 de 1996, queijo é:

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 coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, 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 (BRASIL, 1996).

O leite utilizado para fabricação de queijos deve ser submetido à pasteurização ou tratamento térmico que garanta a inocuidade do produto, por isso que a utilização do leite cru utilizados para fabricação dos mesmos só poderá ser comercializado se for submetido ao processo de maturação desde que mantidos sob maturação em temperatura superior a 5 ° C, durante um tempo mínimo de 60 dias (BRASIL, 1996).

Conforme a Instrução Normativa nº 30, de 07 de agosto de 2013, os queijos coloniais podem ser elaborados utilizando-se leite cru, maturados por um período inferior a 60 dias, quando estudos técnico-científicos comprovarem que a redução do período de maturação não compromete a qualidade e a inocuidade do produto. Neste caso, será necessário após a avaliação pelos órgãos estaduais ou municipais de inspeção industrial e sanitária, reconhecidos

pelo Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI/POA), definir o novo período de maturação dos queijos artesanais (BRASIL, 2013).

No ano de 2018, foi aprovada a Lei estadual nº 17.486, de Santa Catarina, que dispõe sobre a produção e comercialização de queijos artesanais de leite cru, ficando definido queijo colonial aquele elaborado com leite cru da própria fazenda ou propriedades próximas, desde que atendam todas as normas sanitárias e sigam regulamento técnico de identidade e qualidade (RTIQ) estabelecido para cada tipo e variedade (ALESC, 2018).

Além disso, define-se a formulação geral para produção de queijos artesanais: “matéria-prima (leite cru), condimentos naturais, corantes naturais, coalhos/coagulantes, sal (cloreto de sódio ou outro que exerça a mesma função), fermentos e outras substâncias de origem natural, permitindo-se a utilização de aditivos descritos nas receitas originais” (ALESC, 2018, p. 1).

Ainda, a produção fica restrita às propriedades certificadas como livre de tuberculose e brucelose, que possuam controle de mastite, programa de boas práticas de ordenha e de fabricação, controle de potabilidade da água utilizada nas atividades. Para cada tipo de queijo será elaborado um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ). O período de maturação dos queijos será definido mediante comprovações laboratoriais de atendimento aos parâmetros microbiológicos existentes, sendo ainda, permitido realizar a maturação em outro estabelecimento desde que cumpridas às exigências legais e sanitárias cabíveis (ALESC, 2018).

Além disso, ainda em 2018, foi delegada à Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC) a elaboração de duas novas normas internas regulamentadoras: Portaria nº32/2018, de 07 de novembro de 2018 (NIR do Queijo Colonial) e Portaria nº33/2018, de 07 de novembro de 2018 (NIR do Queijo Fresco Colonial), com intuito de estabelecer os requisitos mínimos de qualidade para produção e comercialização de queijos coloniais no estado de Santa Catarina (CIDASC, 2018).

Em síntese, as Portarias nº32 e 33/2018 definem queijo colonial e queijo fresco colonial como queijo maturado, obtidos de coagulação do coalho do leite pasteurizado ou coagulação enzimática e ainda, se necessário, a ação de bactérias lácteas específicas, tendo consistência, textura, cor, sabor e odor característicos para ambos (CIDASC, 2018).

O processo de elaboração do Queijo Colonial é descrito pela obtenção de uma massa cozida, com remoção parcial do soro, podendo ou não ser lavada por adição de água quente, pré-prensada, dessorada, moldada, prensada, salgada e maturada, sendo permitido realizar a salga na massa ou em salmoura. A maturação deverá ocorrer num período mínimo de 10 dias, sob refrigeração, em temperatura máxima de 10 ° C, ser conservado sob temperatura máxima de 12 ° C. Os requisitos físico-químicos estabelecidos são de 45% a 59,9% de matéria gorda

no extrato seco e de 36% a 45,9% de umidade, classificado, portanto, como gordo e de média umidade (CIDASC, 2018).

Já o processo de elaboração do queijo fresco colonial é definido pela obtenção de uma massa semi cozida, com remoção parcial do soro, podendo ou não ser lavada por adição de água quente, pré-prensada, dessorada, moldada, prensada, salgada e submetida à secagem por no mínimo 18 horas, sendo permitido realizar a salga na massa ou em salmoura. É obrigatório a realização da secagem em câmara de resfriamento e sua conservação deve ser realizada sob temperatura máxima de 10 ° C. Os requisitos físico-químicos estabelecidos são de 45% a 59,9% de matéria gorda no extrato seco e de 36% a 45,9% de umidade para queijos de média umidade e/ou de 46% a 54,9% para queijos de alta umidade (CIDASC, 2018).

Em relação aos métodos de amostragem dos queijos coloniais para requisitos microbiológicos, aplica-se atualmente a RDC N° 331 de 23 de dezembro de 2019 e IN n° 60 de 23 de dezembro de 2019, como mostra a Tabela 1

A RDC N° 331 de 23 de dezembro de 2019 dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação e a IN n° 60 de 23 de dezembro de 2019 estabelece a lista de padrões microbiológicos para alimentos (Brasil, 2019).

Tabela 1 - Requisitos microbiológicos para os queijos de baixo e alta umidade

<b>Grupo de Alimentos</b>	<b>Microrganismos</b>	<b>Tolerância para amostra indicativa (UFC)</b>
Queijos de baixa umidade	<i>Enterotoxinas estafilocócicas</i> (ng/g)	Ausente
	<i>Estaf. Coag. Positiva./g</i>	1x10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella sp/25g</i>	Ausente
	<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	Ausente
	<i>Escherichia coli/g</i>	1x10 <sup>2</sup>
Queijos de alta umidade	<i>Enterotoxinas estafilocócicas</i> (ng/g)	Ausente
	<i>Estaf. Coag. Positiva./g</i>	1x10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella sp/25g</i>	Ausente
	<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	Ausente
	<i>Escherichia coli/g</i>	1x10 <sup>3</sup>

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2019.

A partir de maio de 2019 entrou em vigor as Instruções Normativas nº 76 e nº 77, no qual, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) fixou novas regras para a produção de leite no país, especificando os padrões de identidade e qualidade do leite no processo de produção e industrialização. Devido às novas normas, os produtores devem se adequar e intensificar o controle da obtenção do leite, por meio de manejo sanitário, refrigeração e estocagem, qualidade da água, uso racional de medicamentos veterinários e adoção de boas práticas de bem-estar animal (BRASIL, 2018).

Desta forma, o controle na obtenção de leite tem o objetivo de intensificar cada vez mais a gestão de qualidade nas propriedades, permitindo avanço significativo nos índices de qualidade e a oferta de alimentos mais seguros à população, influenciando diretamente na qualidade e inocuidade dos derivados lácteos (MAPA, 2018).

## 2.5 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DO QUEIJO

A fabricação do queijo é uma das mais antigas tecnologias para conservação do leite. Nesse processo, parte dos componentes sólidos, principalmente proteína e gordura, são concentrados na coalhada, enquanto as proteínas do soro, lactose e sólidos solúveis, são removidos no soro. O rendimento da fabricação e a composição centesimal são determinados pelas propriedades do leite empregado, especialmente pela composição, além das etapas de fabricação (FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

De acordo com Ordóñez (2005), o queijo é um derivado lácteo obtido pela coalhada, que se forma com a coagulação do leite pela adição do coalho ou pelo ácido láctico produzido por microrganismos presentes no leite, através de corte, aquecimento ou prensagem, com posterior maturação por um tempo e umidade controlados. Segundo Corassin *et al.* (2017), a partir da massa obtida pela coagulação podem-se obter diferentes tipos de queijos, que são caracterizados pela forma que ocorre o processamento.

A fabricação de queijos requer ótimas condições higiênico-sanitárias, que vão da seleção da matéria-prima até o controle durante o processamento, a fim de evitar contaminações e o comprometimento da qualidade final, com um melhor aproveitamento da matéria-prima (FRACASSO; PFÜLLER, 2014). Abaixo, encontra-se a Figura 1, que representa o fluxograma de elaboração do queijo artesanal colonial.

Figura 1 - Fluxograma de produção do queijo colonial



Fonte: As autoras, 2020.

### 2.5.1 Seleção e padronização do leite

O leite é uma matéria-prima utilizada para a obtenção de centenas de produtos, incluindo, aproximadamente mil variedades de queijos. Para se obter um produto de qualidade e seguro para os consumidores, o leite deverá ser de ótima qualidade, obtido de animais saudáveis e seguindo as boas práticas de fabricação, além de necessário ter boa qualidade nutricional e composicional (PINTO *et al.*, 2013).

Os componentes do leite podem se resumir em: gordura, proteína, lactose, sais minerais e água, estando presente na composição conforme raça do animal, individualidade, idade, período de lactação, balanço nutricional, estações do ano e condições clínicas da glândula mamária da vaca (PINTO *et al.*, 2013).

O leite é uma combinação de diversos elementos sólidos em água. Os elementos sólidos representam aproximadamente 12 a 13% do leite e a água, aproximadamente 87%. O principal carboidrato do leite é a lactose, com aproximadamente 5% (4,7 a 5,2%), mas existem outros carboidratos em pequenas quantidades, como a glicose e a galactose. As proteínas representam entre 3% e 4% dos sólidos encontrados no leite, sendo caseína que apresenta alta qualidade nutricional e é importante na fabricação dos queijos (BRITO *et al.*, 2020)

A maior parte da gordura do leite é constituída de triacilgliceróis, que são formados por ácidos graxos ligados ao glicerol. A gordura do leite está presente em forma de pequenos glóbulos em suspensão na água. A fração de gordura do leite serve de veículo para as vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), colesterol e outras substâncias solúveis em gordura, como os carotenoides (provitamina A), que dão ao leite sua cor amarelo-creme. A concentração de gordura no leite varia geralmente entre 3,5 e 5,3% (BRITO *et al.*, 2020).

Durante a produção, o leite pode ser contaminado por diversas formas, incluindo a falta de higiene do próprio ordenhador, que pode ocasionar uma alta na população microbiana, que afeta diretamente a aceitabilidade, valor nutricional, rendimento e vida útil do leite e dos produtos lácteos (PINTO *et al.*, 2013). Atualmente a qualidade da matéria-prima é um dos maiores problemas para o desenvolvimento de derivados lácteos no Brasil. No momento da

seleção do leite deve ser averiguado a microbiota, as fontes de contaminação, microrganismos contaminantes e os problemas decorrentes da contaminação (MORAES *et al.*, 2009; ORTOLANI *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2012 apud PINTO *et al.*, 2013).

Desta forma, o leite utilizado para fabricação dos queijos deverá ser de alta qualidade microbiológica e química, sendo essencial a ausência de antibióticos e deve ser resfriado logo após a ordenha, à 4 ° C, em tanques de resfriamento na própria propriedade ou na fábrica (CARDOSO, 2006). Conforme a IN nº 76 (BRASIL, 2018) o leite cru refrigerado de tanque individual ou de uso comunitário deve apresentar médias geométricas trimestrais de Contagem Padrão em Placas de no máximo 300.000 UFC/ml (trezentas mil unidades formadoras de colônia por mililitro) e de Contagem de Células Somáticas de no máximo 500.000 CS/ml (quinhentas mil células por mililitro).

O leite ainda precisa ser padronizado quanto ao teor de gordura, que pode ser feito por adição de creme e/ou de leite desnatado ou, pelo uso de centrífugas, dependendo de o teor de gordura no leite ser menor ou maior que o valor desejado (VON HOHENDORFF; SANTOS, 2006, apud FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

É importante frisar que o queijo produzido a partir do leite cru conserva as características físicas, químicas, microbiológicas, nutricionais e sensoriais originárias do leite fresco (SLOW FOOD BRASIL, 2015).

### 2.5.2 Tratamento Térmico do Leite Padronizado

Conforme Portaria nº 146/1996, do MAPA, o leite utilizado para comercialização deve passar por um processo de tratamento térmico. A etapa de pasteurização do leite pode ser realizada pelo processo rápido em trocadores de calor a placas, HTST (*High Temperature and Short Time*), entre 72 a 75 °C por 15 segundos, ou pelo processo lento, LTLT (*Low Temperature long time*) empregando-se temperatura de 65 °C por 30 min (BRASIL, 1996).

A pasteurização objetiva a destruição de 99,9% dos microrganismos patogênicos e deteriorantes, aumentando o tempo de estocagem do leite antes de ser passado pela fabricação do queijo, garantindo segurança de alimentos e contribuindo para o controle e uniformidade do processamento de queijo. Para Fox (1987), esse processo não altera significativamente os parâmetros físico-químicos antes do processamento.

Contudo, Furtado (2005) ressalta que há influências negativas do processamento de pasteurização, como a obtenção de uma coalhada mais fraca, uma vez que insolubiliza parte do

cálcio solúvel, podendo aumentar as perdas de sólidos do leite no soro. O tratamento térmico também pode ocasionar dificuldade de dessoramento, liberação do grupo tiol (SH) e formação de substâncias redutoras que interferem no desenvolvimento das bactérias lácticas e no rompimento do equilíbrio fósforo-cálcio do leite, com o empobrecimento dos sais solúveis de cálcio, com conseqüente dificuldade de coagulação (FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

Certos tipos de queijo são fabricados exclusivamente com leite não pasteurizado, sendo que o tratamento térmico altera completamente a característica do produto final, em virtude da microbiota natural do leite. Assim, os queijos elaborados a partir de leite pasteurizado apresentam sabor e aroma menos intensos e maturam mais lentamente do que aqueles fabricados com leite cru, uma vez que as enzimas naturais do leite (lipases e proteases) são inativadas, bem como, grande parte da microbiota endógena (FOX, 1987; FRACASSO; PFÜLLER, 2014; FURTADO, 2005).

A sazonalidade da produção apresenta fatores favoráveis à elaboração de alimentos artesanais, contribuindo para disponibilizar ao mercado consumidor diferentes produtos, a partir de um mesmo local e processo produtivo. Para Sperat-Czar (2012 apud PEREIRA, 2014), o processo de pasteurização e padronização do leite anula os efeitos da sazonalidade, disponibilizando produtos de mesmo perfil o ano todo, sem identidade, ocasionando a descaracterização do queijo colonial.

### 2.5.3 Coagulação

A etapa de coagulação é comum a quase todos os processos de produção de queijo, em que ocorre alterações físico-químicas nas caseínas, provocando formação de gel e retenção de gordura, chamado de coalhada (FOX, 1987). A obtenção do gel pode ocorrer por acidificação ou por ação enzimática, sendo que os dois mecanismos são bastante distintos, dando origem a queijos totalmente diferentes (FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

Geralmente os queijos são produzidos por coagulação enzimática, cujo processo se dá por meio da adição de coalho ou agente coagulante, por ação das enzimas proteinase ácida, quimosina, renina e pepsina de origem animal e/ou microbiana (FOX, 1987; A EVOLUÇÃO...,2011).

A acidificação é realizada por via biológica, que envolve a fermentação da lactose a ácido láctico por bactérias lácticas do fermento e/ou pela microflora nativa ou, pela adição direta de ácidos orgânicos ao leite. É aplicada em um número limitado de variedades de queijos, sendo os mais conhecidos o *petit suisse* e o *cream cheese* (FOX, 1987; A EVOLUÇÃO..., 2011).

A quantidade de ácidos produzidos influencia na obtenção de um queijo de qualidade, pois afeta a formação da coalhada, podendo causar desnaturação e retenção do coalho na coalhada, bem como afeta a força do coágulo, sinérese, pH e controle do crescimento microbiano. Essa prática leva à formação de uma coalhada com maior capacidade de retenção de umidade, aumentando o rendimento final do queijo (FOX, 1987).

A atividade coagulante e a quantidade de coalho afetam o grau e a extensão da proteólise no produto maturado, pois coágulos frágeis se fragmentam facilmente, causando perdas de gordura e proteína do soro. Altera a sinérese, pelo controle do teor de umidade, que regula o crescimento microbiano, atividade enzimática e velocidade da maturação; além de influenciar na taxa de solubilidade do cálcio, que afeta a vulnerabilidade da caseína à proteólise (FOX, 1987).

A adição de cloreto de cálcio objetiva aumentar o teor de íons de cálcio livres no leite, contribuindo para a coagulação das frações internas da caseína que precipitam na forma de paracaseinato de cálcio. Essa adição só é necessária em leites que foram submetidos ao processo de tratamento térmico ou pasteurização, que favorece a perda e a precipitação do cálcio disponível, não sendo, portanto, adicionado em queijos derivados de leite cru. Ressalta-se também que, em queijos coloniais a adição de fermento com culturas microbianas não se faz necessário, bem como em queijos de coagulação exclusivamente enzimática e outros queijos frescos (RIBEIRO *et al.*, 2018).

#### 2.5.4 Corte da coalhada (Sinérese)

O corte da coalhada deve ser efetuado no momento adequado, conhecido como ponto de corte. Se realizado antes, devido à natureza frágil do coágulo, ocorrerá um rendimento menor em queijo, devido às perdas de proteína e gordura; se realizado depois do ponto, o coágulo estará muito rígido e dessa forma a dessora torna-se mais difícil, resultando em queijos com variações de umidade (VON HOHENDORFF; SANTOS, 2006 apud FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

O corte do gel formado durante a coagulação promove a expulsão do soro, processo conhecido como sinérese. O tamanho dos pedaços de coágulo depende do tipo de queijo, o gel cortado mais fino será para queijos com baixos teores de umidade e com cortes maiores para queijos com maior teor de umidade. O corte é realizado por liras, que por sua vez tem tamanho definido de acordo com o tamanho do corte desejado (CHAPMAN; SHARPE, 1990 apud FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

O objetivo dessa etapa é aumentar a área superficial das partículas de massa, o que permite a expulsão do soro e um aquecimento mais uniforme de todas as partículas de massa no tanque. Após a realização do corte, a coalhada deverá ficar em repouso para que ocorra a contração das partículas e expulsão do soro (CHAPMAN; SHARPE, 1990 apud FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

Através da verificação da sinérese é possível definir o grau e a extensão da maturação, uma vez que quanto maior a umidade do queijo, mais imediata será a sua maturação e menor será a sua estabilidade (PAULA; CARVALHO; FURTADO, 2009).

#### 2.5.5 Agitação e Cozimento

Após o corte, ocorre a eliminação do soro e surgem duas fases, uma de maior densidade, que precipita, denominada de massa e outra aquosa, denominada de soro. Para evitar que os grãos de massa precipitem de forma compacta, dificultando a dessoragem, efetua-se a agitação (FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

Em queijos moles e de massa crua, como o Minas Frescal, faz-se a agitação alternada com períodos de repouso. Porém, quando se deseja uma dessoragem mais intensa, como nos queijos semiduros e duros, a agitação é contínua (VON HOHENDORFF; SANTOS, 2006 apud FRACASSO; PFÜLLER, 2014). Além disso, efetua-se o cozimento da massa, que tem o intuito de realizar a agitação do coágulo formado, liberando mais soro, logo que com o aumento da temperatura ocorre aceleração da produção do ácido láctico pelas bactérias lácticas, resultando na diminuição do pH e aumento da sinérese (FOX, 1987).

O cozimento também altera a textura, dando mais elasticidade à massa, controla o desenvolvimento do fermento láctico e inibe o crescimento de microrganismos contaminantes indesejáveis (VON HOHENDORFF; SANTOS, 2006 apud FRACASSO; PFÜLLER, 2014). A variação encontrada na temperatura de cozimento é grande, tendo uma de variação do cozimento da massa em temperaturas de 40 a 50°C (PEREZ, 2005).

O ponto de massa para início da dessoragem é determinado pela consistência, elasticidade, cor, densidade dos grãos e pelo controle de acidez do soro, estando os grãos mais firmes e menos pegajosos que no início da fabricação (VON HOHENDORFF; SANTOS, 2006 apud FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

### 2.5.6 Dessora, Moldagem e Prensagem

Ao atingir o ponto, o soro é drenado da massa e esta pode ser colocada nas formas para moldagem, na fabricação de queijos mais úmidos ou pode ser submetida à pré-prensagem, na fabricação de queijos menos úmidos. A moldagem tem por finalidade unir os grãos de massa e eliminar o restante de soro, de forma a se obter o produto final, como uma massa contínua e homogênea (FOX *et al.*, 2000; FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

A pré-prensagem geralmente é realizada no tanque de fabricação, para iniciar a aglomeração dos grãos e assim facilitar a enformagem e prensagem final. Essa etapa deve ser realizada rapidamente e é muito importante a manutenção da temperatura da massa em até 42°C, que irá garantir a perfeita coesão dos grãos (FRACASSO; PFÜLLER, 2014; SILVA, 2005).

A etapa de prensagem visa a completa separação do soro da massa, para torná-la mais sólida e resistente, com forma definida e bom aspecto comercial. Seu principal objetivo consiste em transformar as partículas de coalhada em uma massa compacta e de fácil manejo. Esta fase é aplicada comumente em queijos duros e semiduros para evitar a formação de bolsas de soro dentro da massa e a pressão aplicada varia de acordo com o tamanho e tipo do queijo que é fabricado (BEHMER, 1980; SCOTT, 1991 apud FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

### 2.5.7 Salga

Salgam-se os queijos secos quando concluída a fase de prensagem, processo que assegura a conservação do queijo, auxilia a eliminação do soro, dá sabor à massa e favorece a formação da casca, sendo este sal empregado puro, fino e seco (BEHMER, 1980). A salga aumenta o *flavour* dos queijos, seleciona a flora microbiana presente e causa mudanças físicas nas proteínas do queijo, pois influencia na textura e na solubilidade (FOX, 1987; FURTADO, 1991; SPREER, 1991; VEISSEYRE, 1988).

Existem diversos métodos para promover a salga dos queijos, sendo os mais comuns a utilização de salmouras, a salga na massa e a salga a seco, sendo que o processo de salga mais utilizado no Brasil, para a maioria dos queijos, é a salga por salmoura, realizada geralmente após a prensagem (FURTADO, 1991; SPREER, 1991; VEISSEYRE, 1988; AQUARONE *et al.*, 2001).

Gusso (2011) observou que a temperatura, concentração de sal, acidez e pH da salmoura podem interferir diretamente no tempo e na qualidade da salga. A salmoura é armazenada em

tanques de fibra de vidro, mantidos em câmaras frias, de 10 a 15 °C para evitar a proliferação de microrganismos indesejáveis (AQUARONE *et al.*, 2001). A concentração de sal pode variar de 20 a 24% e o pH deve ser próximo ao pH do queijo que será imerso (GUSSO, 2011 apud BUENO *et al.*, 2017).

O fato de a salmoura ser reutilizada traz a necessidade de avaliação periódica quanto a sua qualidade físico-química, sensorial e microbiológica, a fim de garantir a segurança e as características específicas do produto final que será destinado ao consumidor (BUENO *et al.*, 2017). As verificações devem ser feitas nas salmouras em procedimentos diários e semanais. O controle diário são controle de concentração de sal e limpidez. Quanto ao controle semanal, verifica-se pH, temperatura e ajusta-se do teor de cloreto de cálcio (SACCO BRASIL, 2006).

A cada quinze dias a salmoura deve ser tratada por cerca de 18 horas com solução de hipoclorito de sódio 10% à base de 500 ml/1000 L ou com peróxido de hidrogênio 130 volumes (cerca de 35%) à base de 300 ml/1000 L de salmoura, processo realizado obrigatoriamente quando não há queijos na salmoura. A recuperação da salmoura acontece após quatro meses de uso e envolve o tratamento térmico rigoroso, seguido por resfriamento, decantação, filtração e reajuste do teor de sal, cálcio e pH (FURTADO, 1991).

Para a salga dos queijos artesanais realizada a seco, aplica-se sal grosso ou refinado na casca de 6 a 8 horas. A viragem do queijo é realizada seguidamente, com a aplicação de sal na outra face, com posterior lavagem para retirada do excesso (SOBRAL, 2012).

O sal exerce forte influência nos fenômenos bioquímicos, físico-químicos e microbiológicos que ocorrem durante a maturação do queijo. Quando o teor de sal do queijo não é adequadamente controlado, diversos problemas podem ocorrer na maturação (FRACASSO; PFÜLLER, 2014), afetando seriamente a atividade microbiológica e enzimática e causando diversos defeitos (COSTA, 2012).

#### 2.5.8 Maturação dos queijos

A maturação dos queijos é um dos fenômenos mais complexos, pois varia de queijo para queijo. É quando ocorrem mudanças microbiológicas e bioquímicas que levam à formação das principais características sensoriais dos queijos: sabor, textura, aroma e aparência. Ocorre em todos os queijos, exceto aqueles que são consumidos frescos (CORASSIN *et al.*, 2017; PERRY, 2004).

O queijo colonial pode ser submetido a diferentes tempos de maturação e podem ser adicionadas proteases para acelerar esse processo. Coelho *et al.* (2008), cita redução de quatro

para um mês de maturação com adição de proteases ao queijo. Além de enzimas, também pode ser adicionado culturas microbianas específicas, que vão contribuir para diferentes texturas e sabores (PEREIRA, 2014).

O queijo colonial produzido a partir de leite cru, apresenta teores de aminoácidos, ácidos graxos livres e peptídeos, que aceleram o processo de maturação, além de intensificar o sabor e aroma do produto, pois os mesmos, são substratos para ocorrer a proteólise, lipólise (PEREIRA, 2014).

As alterações bioquímicas que ocorrem são glicólise, lipólise e proteólise. Estas reações são determinadas pelo processo de fabricação, como teor de umidade, teor de sal (NaCl), pH do queijo e tipo de coagulante utilizados. O tempo de maturação pode variar entre duas semanas (Minas Padrão) e dois anos (Parmesão), sendo inversamente proporcional ao teor de umidade: quanto mais úmido o queijo, mais rápido é o processo de maturação, pois há mais substrato: proteínas (caseínas) e lipídeos para a proteólise e a lipólise ocorrer respectivamente (CORASSIN *et al.*, 2017).

A forma mais usual do controle da maturação dos queijos é utilizando câmaras com controle de temperatura e umidade, sendo que o tempo pode variar de acordo com o tipo de queijo. As mudanças que ocorrem durante a maturação são determinadas pela extensão e profundidade de proteólise, determinados pela degradação de caseína, através da avaliação da proporção entre nitrogênio total e nitrogênio solúvel, que deve aumentar com o avanço da maturação (PERRY, 2004; WOLFSCHOON-POMBO; LIMA, 1989).

O índice de extensão da maturação (IEM) quantifica os peptídeos solúveis de alta massa molecular, produto da ação proteolítica das enzimas microbianas sobre as caseínas, liberados para a fase aquosa do queijo (WOLFSCHOON-POMBO; LIMA, 1989). Por sua vez, o índice de profundidade da maturação (IPM) mensura a formação de substâncias de baixa massa molecular, como aminoácidos, oligopeptídeos e aminas, acumuladas durante o período de maturação, produtos da ação proteolítica das enzimas microbianas sobre compostos nitrogenados oriundos da degradação primária das caseínas (WOLFSCHOON-POMBO; LIMA, 1989).

#### 2.5.8.1 Reação bioquímica de glicólise

Durante o processo de formação da coalhada do queijo ocorre a degradação da lactose residual (0,8 a 1,5%), produzindo compostos que conferem acidez e sabor ao queijo. O ácido láctico produzido pela fermentação da lactose residual está presente na forma de lactato na

coalhada do queijo e é metabolizado em compostos de aroma e sabor pelas bactérias secundárias (láticas que crescem nos interiores dos queijos) do fermento, influenciados pela relação proporcional de quantidade de sal e umidade da coalhada (TURNER; THOMAS, 1980; CORASSIN *et al.*, 2017).

Se durante a maturação a temperatura de estocagem e a quantidade de sal e umidade estiverem mais altas que o normal, ocorrerá a formação de D-Lactato, pela fermentação da lactose residual e isomerização do L-lactato, o qual pode acarretar características indesejáveis ao queijo, como manchas brancas na superfície (TURNER; THOMAS, 1980).

Além disso, pode ocorrer a oxidação de lactato, que é convertido em acetato, propionato e CO<sub>2</sub>, que ocorre pela presença de microrganismos não provenientes do fermento, geralmente bactérias propiônicas e pela quantidade de oxigênio disponível (THOMAS, 1987).

O propionato e o acetato contribuem na formação de sabor e aroma do queijo, sendo que o gás carbônico gerado no queijo é responsável pela formação de olhaduras. Essas olhaduras são desejáveis em alguns tipos de queijo, como o Gouda e o Edam. Também pode ocorrer a metabolização do citrato, sal naturalmente presente no leite, com formação de diacetil, CO<sub>2</sub> ou acetaldeído (CORASSIN *et al.* 2017).

#### 2.5.8.2 Reação bioquímica de lipólise

A lipólise é um processo responsável pela hidrólise da gordura do leite (triacilgliceróis) pelas enzimas lipases, que resulta na liberação de ácidos graxos de cadeias médias e curtas, auxiliando no desenvolvimento do sabor e aroma do queijo durante a maturação (SANTOS *et al.*, 2012; ROBINSON, 1897).

As lipases podem ser naturais do leite, adicionadas durante o processo de fabricação do queijo, provenientes do coalho, do fermento, das culturas auxiliares ou das bactérias não originadas do fermento. A reação de lipólise é limitada em alguns tipos de queijo: elas ocorrem com mais intensidade em queijos duros fabricados com leite cru, sendo influenciada pela variedade do queijo, qualidade do leite e principalmente do processo produtivo empregado (CORASSIN *et al.*, 2017).

O leite contém uma potente lipase natural: a lipase lipoproteica (LPL). Sensível, esta enzima é inativada se exposta à 78 °C por 10 segundos e em pH inferior a 6,5, apresentando, por isso, maior atividade em queijos produzidos de leite cru, uma vez que a pasteurização do leite e a etapa de cozimento a elimina (CORASSIN *et al.*, 2017; DRIESSEN, 1989).

A degradação dos lipídios e das proteínas permite que ocorram reações secundárias, tais como o metabolismo de ácidos graxos e aminoácidos, tendo como consequência a geração de compostos indesejáveis voláteis (CORASSIN *et al.*, 2017). Os ácidos butírico, caproico, caprílico, cáprico e láurico, são os principais ácidos formados durante a lipólise (PERRY, 2004).

#### 2.5.8.3 Reação bioquímica de proteólise

A reação de proteólise consiste na degradação da caseína pelas proteases bacterianas, que resulta na formação de peptídeos de baixo e médio massa molecular e aminoácidos livres. As proteases são produzidas por bactérias psicrotólicas contaminantes do leite cru, que auxiliam no desenvolvimento do sabor, aroma e modificações na textura dos queijos (WOLF *et al.*, 2010; HANSEN, 2006 apud SURDI, 2016).

A extensão da proteólise:

expressa a proporção de moléculas de proteína que foi hidrolisada em peptídeos de alto e médio massa molecular, sendo um indicativo da proteólise primária, ocorrendo principalmente pela ação proteolítica do coalho ou coagulante residual, sobre a  $\alpha$ 1-caseína e, em menor escala, sobre a  $\beta$ -caseína (FOX, 1987; WALSTRA *et al.*, 2001 apud JESUS, 2014).

Durante a proteólise ocorrem diversas reações. Primeiro, há modificações na estrutura pela mudança de textura (maciez). Com o decorrer da maturação ocorre a formação de peptídeos responsáveis pelo sabor. E por fim, a etapa mais importante da proteólise, é o fornecimento de aminoácidos livres que servem como substrato para reações catabólicas, com geração de compostos importantes de aroma e sabor (BONTINIS *et al.*, 2012; CORASSIN *et al.*, 2017).

A proteólise é responsável pela textura e sabor característico de um queijo curado (FOX, 1987). A hidrólise da matriz da caseína do queijo durante a maturação, por ação da proteólise, contribui para seu amaciamento e influência no sabor pela produção de peptídeos pequenos e aminoácidos, causando um sabor amargo (CORASSIN *et al.* 2017).

#### 2.5.8.4 Fatores que envolvem o processo de maturação

O processo de maturação do queijo depende de três fatores:

1) temperatura e umidade da atmosfera em contato com o queijo; 2) composição química da coalhada, como teor de gordura, aminoácidos, ácidos graxos, e outros produtos da ação enzimática; e 3) microbiota residual da coalhada, presente na cultura

starter, no leite original utilizado ou da planta industrial e seu ambiente” (ROBINSON, WILBEY, 2002 apud MARTINS, 2006).

Segundo Ayub *et al.* (2003), o processo de amadurecimento dos queijos depende inteiramente da microflora natural presente, pois nas técnicas artesanais com o uso de leite cru a acidificação do leite ocorre pelas bactérias lácticas endógenas. Isso, somado à ausência de controle de umidade e temperatura durante a maturação culminam na falta de uniformidade e qualidade final.

O tempo de maturação, bem como as condições de temperatura e umidade relativa do ambiente interferem diretamente na atividade dos microrganismos e das enzimas envolvidas no processo de maturação dos queijos (PERRY, 2004). Segundo Early (1998), aumento da temperatura do ambiente está associado com a aceleração da maturação, enquanto a umidade relativa do ar tem controle sobre a secagem do queijo, bem como a seleção da microbiota da superfície da massa.

De acordo com Ayub *et al.* (2008), os queijos coloniais são maturados em salas não climatizadas, sofrendo ação direta das variações de temperatura e umidade relativa, afetadas principalmente pelo período do ano em que são produzidos. A maturação na condição ambiente é a mais facilmente aplicada na cadeia produtiva dos queijos Minas artesanais, por exemplo (MARTINS, 2006).

Fox (1993) realizou experimentos com queijo *Cheddar* maturados por seis meses, obtendo como resultado que a 13 °C foi encontrada maior intensidade de *flavor* em comparação a 6 °C, sendo observado, também, que na menor temperatura aplicada o sabor amargo do queijo ficou mais evidente, o que pode ser explicado pelo fato de as peptidases não serem favorecidas pela temperatura, degradando-se em peptídeos amargos.

Nardes (2002) estudou os efeitos do aumento da temperatura de maturação do queijo Zamorano, sendo observado que queijos maturados a 15 °C por 63 dias obtiveram as mesmas características proteolíticas que os queijos maturados a 10 °C por 100 dias, diminuindo em 37 dias o prazo previsto de comercialização destes queijos sem perder a sua qualidade.

O teor de umidade influencia diretamente na qualidade e composição centesimal do queijo, pois quanto menor o conteúdo de umidade da amostra, mais concentrados estão os seus constituintes. Alguns fatores que interferem nos teores de umidade são a tecnologia de fabricação, quantidade e tipo de salga, a pressão exercida no momento da prensagem do queijo e o tempo de maturação ao qual o queijo foi submetido (IDE; BENEDET, 2001).

Além disso, deve-se considerar que a coalhada do queijo é composta de caseínas, gordura e água, em proporções que variam dependendo do tipo de queijo, bem como pequenas quantidades de sal, lactose, ácido lático, proteínas do soro e minerais. Durante a maturação, essa massa sofre ações por enzimas e o queijo maturado adquire suas próprias características (ROBINSON, 1987).

De modo geral, os queijos podem conter tanto microrganismos desejáveis, quanto indesejáveis. Os desejáveis irão contribuir para dar características de aroma e sabor aos queijos e compreende o grupo de microrganismos das bactérias ácido-láticas, além das bactérias secundárias, compostas de espécies mesófilas (RESENDE, 2010).

Entretanto, os microrganismos indesejáveis, da classe dos patogênicos e deteriorantes, podem exercer efeito negativo na qualidade sensorial do queijo. A produção de queijo artesanal, por sua vez, apresenta grande possibilidade de contaminação, devido a utilização de leite cru, bem como o processamento, armazenagem e transporte inadequados, não atendendo a legislação, sendo que muitas vezes a contaminação do produto ocorre por processos improvisados em instalações não apropriadas e sem higiene (PEREIRA, 2006).

Durante o período de maturação ocorre a acidificação do meio, concomitante à fermentação da lactose, tornando o ambiente desfavorável a microrganismos patogênicos (PEREIRA, 2014). Estudos direcionados a avaliação do potencial da microflora nativa isolada de queijos artesanais indicaram que estas podem ocasionar características sensoriais mais fortemente pronunciadas que os inócuos industriais (CASEY; MARILLEY, 2004).

Contudo, este longo período de maturação afeta a venda de queijos artesanais de leite cru em termos de perda de qualidade devido a alterações no sabor do queijo, uma vez que o queijo colonial é consumido com menos de 7 dias de maturação, o queijo canastra com menos de 8 dias e o queijo colonial serrano, por sua vez, é consumido após 30 dias de maturação (LAW, 2001; ÖNER *et al.*, 2006; AYUB, SOUZA, ROSA, 2003; DORES; NOBREGA; FERREIRA, 2013).

Ayub, Souza e Rosa (2003) avaliaram as alterações microbiológicas do queijo artesanal serrano, sendo vários grupos microbianos enumerados ao longo dos 60 dias de maturação, no verão e no inverno, a fim de estudar a influência da temperatura ambiente para este parâmetro. A microbiota apresentou variações significativas durante o período de maturação de 60 dias, principalmente no verão, a exemplo o grupo dos coliformes totais, que manifestaram uma maior taxa de diminuição para os queijos que maturaram a 16,9 °C do que naqueles maturados a 13,6 °C

Dores, Nobrega e Ferreira (2013) pesquisaram as variáveis físico-químicas e microbiológicas, com ênfase na microbiota patogênica regulamentada por lei, do queijo canastra maturado em temperatura ambiente e sob refrigeração, avaliados em época chuvosa e época de seca. Observou-se que o período de maturação influenciou nos processos físico-químicos das amostras e estes, por sua vez, afetaram a microbiota, ocasionando redução da contagem de aeróbios mesófilos, coliformes a 30 ° C, *E. coli* e *S. aureus*.

Observou-se que a temperatura de amadurecimento foi crucial para a redução de microrganismos patogênicos. Os queijos feitos na estação seca que eram envelhecidos apenas sob refrigeração atingiram os níveis estabelecidos por lei após 37 dias de maturação, enquanto na estação chuvosa, 64 dias de maturação não foram suficientes para reduzir a contagem de patógenos para níveis aceitáveis pela legislação brasileira. Além disso, depois de 64 dias de maturação, obteve-se baixos atributos sensoriais (DORES; NOBREGA; FERREIRA, 2013).

## 2.6 CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS, FÍSICO-QUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DO QUEIJO

Em queijos, o estudo sensorial visa avaliar a qualidade, caracterizar o produto durante o seu desenvolvimento e verificar a sua aceitação junto ao consumidor, bem como identificar características ou defeitos (MCSWEENEY, 2004).

O queijo colonial é um produto tipicamente brasileiro, semiduro, caracterizado por seu sabor medianamente picante, possui coloração amarelo-palha, com textura aberta no interior, de massa crua, lisa e com algumas pequenas olhaduras, com casca fina, uniforme, lisa e macia (SEBRAE, 2008; TESSER, 2014). A contagem de microrganismos presentes no leite pode modificar o padrão de acidez em queijos artesanais, uma vez que fermentam a lactose com produção de ácido láctico, inibindo a microbiota patogênica durante o período de maturação. Porém, o excesso de sabor ácido pode prejudicar os aspectos sensoriais do produto final, descaracterizando-o (QUEIROGA *et al.*, 2009).

Surdi (2016) realizou análise sensorial com queijos artesanais de leite cru produzido por agroindústrias familiares do Paraná, deixados maturar por 30 dias. Após este período, duas amostras não estavam aptas para consumo devido a não possuírem padrões microbiológicos adequados e três amostras apresentaram sabor forte e amargo. A alteração de sabor ocorreu possivelmente devido ao tempo e temperatura de maturação, que podem influenciar na taxa de proteólise, levando ao desenvolvimento de aspectos sensoriais indesejáveis.

Na Tabela 2 pode-se observar os parâmetros físico e sensoriais dos queijos de acordo com Szczesniak (2002).

Tabela 2 - Parâmetros físicos e sensoriais da textura dos queijos

<b>Propriedades</b>	<b>Física</b>	<b>Sensorial</b>
<b>Dureza</b>	Força requerida para haver deformação	Força requerida para comprimir o alimento entre os dentes molares
<b>Elasticidade</b>	Velocidade na qual um material deformado volta a condição não deformada, depois que a força de deformação é removida	Grau para o qual um produto volta a sua forma original, depois da compressão com os dentes
<b>Coesividade</b>	Extensão a que um material pode ser submetido antes da ruptura	Grau em que uma substância é comprimida entre os dentes antes que se quebre
<b>Adesividade</b>	Força requerida para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e a superfície dos outros materiais com os quais a comida está em contato	Força necessária para remover o material que adere a boca durante o processo de mastigação
<b>Mastigabilidade</b>	Energia requerida para mastigar o alimento sólido até a deglutição	Tempo necessário para mastigar a amostra, a uma taxa de força constante, até consistência necessária para deglutição

Fonte: Adaptado de Szczesniak, 2002.

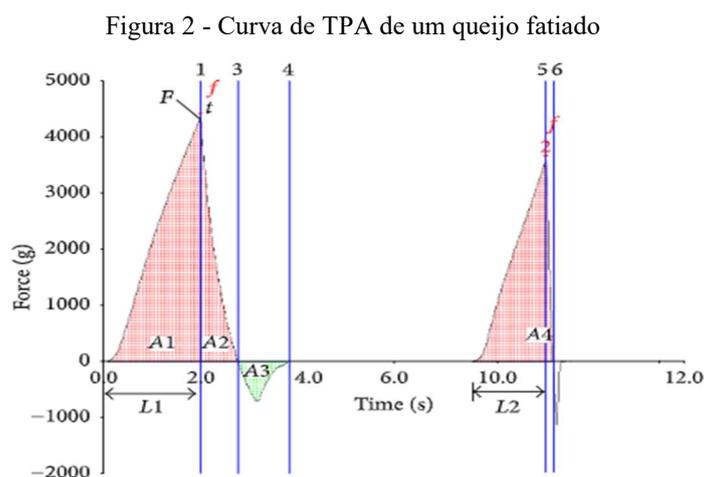
### 2.6.1 Textura

Os queijos produzidos à base de leite cru apresentam características sensoriais mais intensas, devido à existência de uma microbiota nativa, o que não é observado em queijos elaborados a partir de leite pasteurizado. A textura é o parâmetro sensorial mais marcante em um queijo colonial (MONTEL *et al.*, 2014; GUNASEKARAN, 2003).

Perry *et al.* (1970 apud ALVARENGA, 2000) e Jesus (1994) afirmam que estudos feitos com diferentes tipos de queijo levaram a concluir que o parâmetro mais importante de textura em queijos é a dureza, quanto às preferências dos consumidores e as características sensoriais.

A Figura 2 demonstra a curva característica da TPA (*Texture Analysis Profile*) obtida em um estudo realizado por Zheng *et al.* (2016), que analisaram o perfil de textura de queijo fatiado em relação à composição química e temperatura de armazenamento.

De acordo com Ramos e Gomide (2007) o perfil de textura é realizado em dois ciclos um de compressão e um de decompressão de uma amostra de alimentos afim de simular a mastigação e analisar os diversos parâmetros de dureza (F), força máxima aplicada no primeiro ciclo da compressão da amostra. A adesividade (A3) é uma área negativa resultado de um trabalho exercido para superar a atração entre o alimento e a sonda. Elasticidade ( $A2/A1$ ) é a capacidade que o material tende a retornar sua forma original quando submetida a uma deformidade. Coesividade ( $A4/(A1+A2)$ ) é a razão entre o trabalho realizado no segundo ciclo em relação ao trabalho realizado no primeiro ciclo. Mastigabilidade (dureza x coesividade x elasticidade) é o trabalho necessário para mastigar uma amostra (CHEN; OPARA, 2013 apud OLIVEIRA, 2016).



Fonte: Zheng *et al.*, 2016.

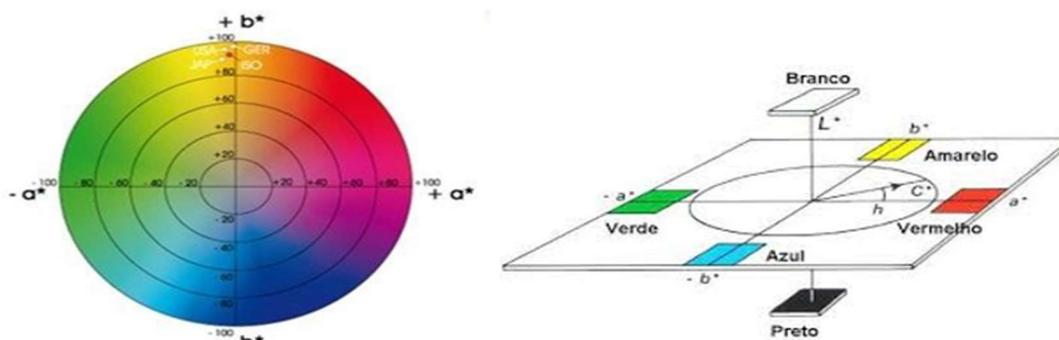
Nesse estudo, Zheng *et al.* (2016), obteve-se como resultados que a temperatura de armazenamento e as propriedades químicas de teor de gordura, NaCl, proteína e umidade, alteraram significativamente as propriedades de textura da amostra. O teor de gordura correlacionou-se positivamente com a adesividade, mas negativamente com firmeza e mastigação da amostra, enquanto o queijo fatiado com maior teor de proteína apresentou menor adesividade. Maior teor de sal causou baixa resiliência e maior adesividade e elasticidade. Baixo teor de umidade foi associado a maior firmeza e resiliência, mas menor elasticidade e coesão do queijo fatiado. A temperatura de armazenamento foi correlacionada negativamente com firmeza, elasticidade, mastigação e resiliência do queijo fatiado.

## 2.6.2 Cor

A cor é outro importante parâmetro utilizado para avaliar a qualidade de queijos e quando correlacionada com outros dados laboratoriais torna-se uma importante ferramenta de avaliação física, fornecendo diversas informações que vão do apelo visual, risco de contaminação, *shelf-life* e deterioração, além de ter importância sobre a preferência do consumidor (KUBO *et al.*, 2013).

Para a análise de cor da massa e da crosta do queijo, pode-se adotar o modelo CieLab (Comissão Internacional de L'Éclairage – CIE 1976  $L^*a^*b^*$  Uniform Colour Space), como mostra Figura 3, e a utilização de um colorímetro. As coordenadas  $L^*a^*b^*$  permite que uma cor seja identificada por três valores: L, para a luminosidade, expressa em percentagem (de 0 para o preto a 100 para o branco); a e b, para as duas gamas de cor que vão, respectivamente, do verde (-) ao vermelho (+) e do azul (-) ao amarelo (+) (LOURENÇO, 2004).

Figura 3 - Modelo de cor CieLab



Fonte: Minolta, 1998.

Os alimentos possuem pigmentos naturais que lhes conferem cor e que participam de reações, podendo servir como indicadores de alterações bioquímicas decorrentes de reações durante o armazenamento (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004). Sendo assim, segundo Mortensen *et al.* (2004), os pigmentos que podem ser encontrados naturalmente em queijos são os carotenoides e a riboflavina, responsáveis por sua característica coloração amarelada. A cor dos queijos está intimamente ligada à gordura do leite (PERRY, 2004).

Andrade *et al.* (2007) analisaram amostras de queijo coalho industrial e artesanal e obtiveram valores de  $L^*$  variando de 85,30 a 91,16. Valores de  $a^*$  negativo, que representam a intensidade da cor verde, variaram significativamente entre as amostras, com destaque para as industriais que apresentaram as maiores intensidades. Valores de  $b^*$  positivos (amarelo), que representam a intensidade de cor amarela, também variaram entre as amostras.

### 2.6.3 Capacidade de derretimento

A característica de derretimento está diretamente relacionada à aceitabilidade pelo consumidor, uma vez que se espera características sensoriais, físico-químicas e funcionais adequadas (NARIMATSU *et al.*, 2003).

De acordo com Kindstedt (1993), o derretimento é a capacidade que as partículas de queijo têm de coalescer, formando uma massa de queijo uniforme e refere-se à habilidade da massa em derreter com relativa facilidade sobre a pizza, de maneira homogênea e sem formação exagerada de bolhas.

No caso do queijo muçarela, espera-se boas propriedades funcionais de fatiamento, derretimento, liberação de óleo livre, estiramento, escurecimento não enzimático e formação de "*blisters*", uma vez que é utilizado principalmente no preparo de pizzas. Pesquisas realizadas em pizzarias indicaram que entre as críticas mais frequentes feitas pelos consumidores ao queijo muçarela usado nas pizzas, encontram-se o derretimento excessivo do queijo (SUTHERLAND; JAMESON, 1981).

A maturação dos queijos é caracterizada pela proteólise, ou seja, a quebra da caseína, momento em que ocorre a fragilização da rede de proteínas do queijo, aumentando a capacidade de derretimento do mesmo e interferindo no desenvolvimento de textura (NARIMATSU *et al.*, 2003; MCSWEENEY, 2004; KONGO, 2009).

Narimatsu *et al.* (2003) estudaram o índice de extensão de proteólise e a capacidade de derretimento de queijos tipo Prato padrão elaborados com leite não concentrado (T1) e leite concentrado por ultrafiltração (T2 e T3) ao longo de 45 dias de refrigeração, observaram que, com relação à capacidade de derretimento, o tratamento 3 diferiu significativamente dos demais tratamentos, sendo que o tratamento 1 e 2 não diferiram entre si. Esta característica pode ser atribuída à diferença de proteólise e, sabe-se que o tempo de derretimento aumenta quando a degradação de proteínas é maior, que por sua vez aumenta com o tempo de estocagem, sendo que o queijo do tratamento 3 apresentou maior capacidade de derretimento, bem como maior proteólise.

Algumas características, segundo Furtado (1997), interferem na capacidade de derretimento do queijo, prejudicando-a. São elas: menor taxa de proteólise, menor teor de gordura e pH maior, o que implica em maior teor de cálcio na massa, tornando-a mais firme.

A remoção da gordura altera as características do produto final, acarretando defeitos na textura, no sabor e nas propriedades funcionais dos queijos, pois quanto maior a redução da

gordura, a textura se torna mais firme e “borrachenta” (MISTRY; ANDERSON, 1993; ZISU; SHAH, 2007; SHEEHAN; GUINEE, 2004).

Chiesa e seus colaboradores (2011) avaliaram três marcas de queijo muçarela comercial com teor reduzido de gordura (*light*), com relação à capacidade de derretimento, entre outras análises. As amostras foram submetidas a 30, 45 e 60 dias de armazenamento a 5°C. A capacidade de derretimento dos queijos aumentou significativamente durante o período de maturação para as três marcas de queijo, fato que ocorreu devido ao aumento do índice de extensão da proteólise durante o armazenamento.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar os queijos coloniais artesanais elaborados a partir de leite cru, produzidos e comercializados no município de São Miguel do Oeste - SC, quanto às características físico-químicas e tecnológicas, no tempo de maturação de 30 dias.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o queijo colonial feito com leite cru e maturado por 30 dias quanto às características físico-químicas (umidade, índice de acidez, pH e atividade de água);
- Caracterizar o queijo colonial feito com leite cru e maturado por 30 dias quanto ao perfil de textura (elasticidade, coesividade, mastigabilidade, adesividade e dureza);
- Caracterizar o queijo colonial feito com leite cru e maturado por 30 dias quanto ao perfil de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), tanto na casca, quanto na massa interna das amostras;
- Avaliar as amostras de queijo colonial de leite cru maturado por 30 dias quanto à propriedade tecnológica de capacidade de derretimento.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATÉRIA-PRIMA E COLETA DAS AMOSTRAS

Os queijos coloniais artesanais elaborados com leite cru foram adquiridos no mês de agosto (inverno) de cinco produtores selecionados com o auxílio da médica veterinária contratada pela prefeitura municipal de São Miguel do Oeste. As amostras foram coletadas de 3 a 5 dias depois de produzidas e transportadas em caixas isotérmicas até o Laboratório de Leites do IFSC – São Miguel do Oeste, aonde foram armazenadas em estufa incubadora BOD durante a etapa de maturação. Para a realização das análises físico-químicas, as amostras foram previamente preparadas (trituras ou cortadas em cubos) com aproximadamente dez minutos de antecedência da execução dos procedimentos analíticos e mantidas sob refrigeração ( $7 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

Os experimentos foram realizados nos laboratórios de Análise Instrumental, Química e Bromatologia do IFSC – São Miguel do Oeste.

### 4.2 CÂMARA DE MATURAÇÃO

As amostras foram armazenadas em estufa incubadora BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), a temperatura de  $18 \pm 1^\circ\text{C}$  e umidade relativa variando de 80 a 95%, até o momento da realização das análises (30 dias de maturação).

## 4.3 ANÁLISES PARA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO QUEIJO

### 4.3.1 Umidade em estufa a $102^\circ\text{C}$

A umidade foi determinada pela perda de massa, a partir da remoção da água e substâncias voláteis, sendo o resíduo obtido após evaporação, os sólidos totais da amostra. A massa da amostra utilizada foi de 5 g, com permanência de 3 horas em estufa até a primeira pesagem e o tempo na estufa entre pesagens até massa constante foi de uma hora (BRASIL, 2019, ISO 5534). Analisou-se as amostras em triplicata.

Os cálculos da determinação foram realizados pela fórmula abaixo:

$$\% \textit{umidade} = \frac{100 * m}{m'}$$

Em que:

m = perda de massa em gramas;

m' = massa da amostra em gramas.

#### 4.3.2 Acidez Total Titulável

A determinação da acidez total titulável foi realizada por reação de neutralização, ou seja, titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 M utilizando como indicador a solução alcoólica de fenolftaleína (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>) a 1% (BRASIL, 2019). Foram transferidos 3 g de amostra de queijo para um balão de 100 mL, completando-se o volume com água destilada a 40° C e deixando-se em repouso por 30 minutos. A solução foi filtrada previamente à titulação. Realizou-se a análise em triplicata de cada amostra. O percentual de acidez foi calculado conforme equação abaixo:

$$\% \textit{acidez} \textit{ (ácido láctico)} = \frac{V * f * 0,9}{m}$$

Em que:

V = volume da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação, em mL;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 M;

0,9 = fator de conversão do ácido láctico;

m = massa da amostra na alíquota, em gramas.

#### 4.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado eletronicamente com a utilização de um potenciômetro previamente calibrado. A amostra foi previamente preparada, conforme descrito no item 4.3.4, de acordo com a metodologia Brasil (2019). Realizou-se a análise em triplicata para cada amostra.

#### 4.3.4 Atividade de água (aw)

A medida a atividade de água foi realizada em duplicata, utilizando um determinador de atividade de água *LabMaster-aw*, marca Novasina, seguindo as especificações contidas no

manual do equipamento. A amostra foi triturada e distribuída uniformemente no frasco amostrador para a análise. Realizou-se a determinação em duplicata para cada amostra.

#### 4.3.5 Análise de textura

Para a análise de textura, o interior das amostras de queijo foi cortado em cubos medindo 2 cm de altura e 2 cm de largura. O perfil instrumental de textura (TPA) foi determinado mediante o uso de um texturômetro (*TAXT plus - Stable Micro Systems-227 42305 – UK*). Os parâmetros analisados foram: elasticidade, coesividade, mastigabilidade, adesividade e dureza, conforme metodologia de Todescatto (2014).

Os parâmetros definidos para esta análise foram: perfil de textura em modo de compressão; velocidade pré-teste: 2,0 mm/s; velocidade de teste: 1,0 mm/s; velocidade de pós-teste: 2,0 mm/s; 45 % de compressão e um período de repouso de 5 segundos entre os dois ciclos; força de gatilho 1,0 N, e taxa de aquisição de dados de 200 pontos por segundo (TODESCATTO, 2014).

Para se obter uma boa estimativa de textura dos queijos foram realizadas 12 replicatas, calculando-se posteriormente a média dos resultados.

#### 4.3.6 Análise de cor

Para a análise de cor da casca e do interior dos queijos foi realizado em diversas partes das amostras, utilizado um colorímetro Delta Color (Delta Vista-450G-UK), com iluminante D65, avaliando-se os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , de acordo com o sistema CIELAB, em decuplicata para cada amostra.

### 4.4 ANÁLISE PARA CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA

#### 4.4.1 Capacidade de derretimento

As amostras de queijo foram preparadas com um cortador cilíndrico, com diâmetro de 20 mm e com espessura de 3 mm. Cada rodela foi colocada em uma placa de Petri, sendo aferido o diâmetro inicial ( $D_i$ ) com um paquímetro universal e, levada para a estufa a 105 °C por 7 minutos. Posteriormente, foram resfriadas à temperatura ambiente por 30 minutos e foi

medido novamente o diâmetro com o paquímetro ( $D_f$ ). Foram realizadas 10 repetições para cada amostra, que seguiram a metodologia adaptada de Narimatsu *et al.* (2003).

Os resultados foram calculados com base no diâmetro inicial e final dos cortes e foram expressos como percentual de capacidade de derretimento, conforme a equação:

$$\% \text{ capacidade de derretimento} = \frac{(D_f - D_i)}{D_i} * 100$$

Em que:

$D_f$  = diâmetro final

$D_i$  = diâmetro inicial

#### 4.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão das replicatas das análises. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, a fim de verificar se há diferença significativa entre os queijos. Para isso, foi utilizado o software *Statistica* 10.0, *StatSoft*, Tulsa, OK, EUA.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Observa-se na Tabela 3, as características físico-químicas, no tempo de maturação de 30 dias, de cinco amostras de queijos coloniais artesanais de leite cru, produzidas no município de São Miguel do Oeste - SC.

Tabela 3 - Resultados das análises de aw, pH, umidade e acidez das amostras de queijos coloniais artesanais de leite cru maturados por 30 dias, de cinco produtores distintos do município de São Miguel do Oeste – SC

<b>Produtor</b>	<b>aw*</b>	<b>pH</b>	<b>Umidade (%)</b>	<b>Acidez (% ác. láctico)</b>
<b>P1</b>	0,96±0,00 <sup>a</sup>	5,21±0,01 <sup>d</sup>	33,40±0,47 <sup>b</sup>	1,03±0,06 <sup>a</sup>
<b>P2</b>	0,96±0,00 <sup>a</sup>	5,37±0,01 <sup>c</sup>	34,38±1,54 <sup>b</sup>	0,97±0,01 <sup>a,b</sup>
<b>P3</b>	0,97±0,01 <sup>a</sup>	5,44±0,02 <sup>b</sup>	38,24±0,23 <sup>a</sup>	0,84±0,06 <sup>b</sup>
<b>P4</b>	0,95±0,00 <sup>a</sup>	5,34±0,02 <sup>c</sup>	23,45±2,23 <sup>c</sup>	0,64±0,04 <sup>c</sup>
<b>P5</b>	0,94±0,00 <sup>b</sup>	5,62±0,03 <sup>a</sup>	22,90±0,59 <sup>c</sup>	0,68±0,09 <sup>c</sup>
<b>Média geral</b>	<b>0,96 ± 0,01</b>	<b>5,40 ± 0,14</b>	<b>30,98 ± 6,40</b>	<b>0,83 ± 0,17</b>

Fonte: elaborado pelas autoras, 2020.

Valores expressos como média ± desvio padrão. Resultados com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*Atividade de água.

Segundo Garcia e Penna (2010), a atividade de água é o parâmetro que indica qual a quantidade de água livre em um alimento, que regula e limita as atividades biológicas de microrganismos, reações químicas e enzimáticas, sendo um fator de grande importância durante o período de maturação e comercialização do produto. É considerada uma variável de importância tecnológica e econômica (PEREIRA, 2014), devido aos fatores citados anteriormente. Os valores de atividade de água variam de zero a um. Quanto mais baixo seu valor, maior a estabilidade microbiológica do produto, sendo assim, um fator importante de segurança de alimentos. Os queijos com maior atividade de água apresentam maior tendência de deterioração por crescimento de microrganismos deteriorantes (NORONHA, 2013).

Nas amostras analisadas os valores de aw variaram entre  $0,94 \pm 0,00$  (P5) e  $0,97 \pm 0,00$  (P3), sendo que apenas a amostra P5 diferiu estatisticamente das demais, obtendo uma média geral das amostras foi de  $0,96 \pm 0,01$ , sendo consideradas as amostras como queijos com alta atividade de água (aw). Resultados semelhantes foram observados por Andrade (2006), em estudo realizado com queijos coalhos produzidos no estado do Ceará, que encontrou valores de aw variando de 0,944 a 0,979, indicando que a média de aw para queijos industrializadas foi superior ao encontrado neste estudo para queijos artesanais.

No estudo de Lima e Leal (2017), analisando queijos artesanais comercializados em Castro - PR, a média de valores obtidos foi de 0,95 a 0,98, resultados esses, semelhantes ao encontrado por Garcia e Penna (2010) em queijo Prato (0,96 a 0,98). Sousa *et al.* (2014) constatou em seu estudo valores menores em queijo coalho sem inspeção, com média de 0,89. Gomes, Medeiros e Silva (2012) obtiveram resultados ainda semelhantes em queijo coalho artesanal, com média de 0,97.

O sal é um ingrediente importante na diminuição da atividade de água e aumento de vida de prateleira dos produtos (JAY, 2005). O sal diminui a atividade de água devido ao seu baixo peso molecular e sua alta solubilidade e, em queijos maturados sem embalagens ou sem qualquer outra película de proteção, existe redução da atividade de água pela perda de umidade por evaporação (BERESFORD *et al.*, 2001).

De acordo com Fox *et al.* (2000), a perda de água livre por evaporação atua juntamente com a gordura, como um lubrificante entre os agregados de caseína. Assim sendo, uma diminuição no teor de umidade resulta em aumento da dureza do queijo.

Conforme avança a maturação e a hidrólise de proteínas do queijo, a disponibilidade de água para o desenvolvimento microbiano diminui e os compostos secundários derivados da hidrólise se unem a moléculas de água, reduzindo ainda mais a aw (LAWRENCE *et al.*, 1987 apud PEREIRA, 2014). Ditchfield (2000) destaca que a atividade da água em queijos sofre influência dos componentes usados em sua fabricação, cujo controle permite maior qualidade e garante produtos mais uniformes e com menos defeitos.

A umidade é um fator intrínseco e de grande importância, relacionado ao desenvolvimento do sabor e da textura. Reflete o teor de sólidos do queijo e influencia a estabilidade das reações microbiológicas, químicas e bioquímicas que acontecem durante a maturação (MATTIELLO *et al.*, 2016).

A umidade interfere na atividade da água e nas ações metabólicas de microrganismos durante a maturação, com possível influência no pH, textura, aroma e sabor, podendo ainda sofrer variações com o tempo de conservação (SOUSA *et al.*, 2014). Andrade (2006) afirma

que o teor de umidade do queijo interfere na proteólise, sendo que, quanto maior a umidade mais rápido ocorrerá a proteólise, obtendo modificações sensoriais e de conservação no queijo.

Assim sendo, os queijos após 30 dias de maturação, sem uso de revestimento à  $18 \pm 1$  °C e UR de 80 a 95%, das cinco amostras, obtiveram uma média de  $30,98 \pm 6,40$  classificando-se em queijos de baixa umidade, enquanto avaliando amostras de forma individual, a amostra do produtor 3 se classifica como queijo de média umidade (38,24%). As amostras variaram entre  $22,90 \pm 0,59$  (P5) e  $38,24 \pm 0,23\%$  de umidade (P3), sendo que as amostras não apresentaram diferença estatística entre ( $P > 0,05$ ).

Observa-se, desta forma, uma variação nos teores de umidade entre os produtores, o que segundo Nassu *et al.* (2001) e Mello e Armachuk (2013) é explicado pelas diferenças nas etapas de produção, como prensagem, tamanho dos grãos, intensidade e tempo de mexedura, tamanho dos queijos e teor de sal, etapas ligadas ao saber fazer dos produtores e que refletem diretamente no teor de umidade.

Os resultados obtidos neste estudo são inferiores ao obtido por Mello e Armachuk (2013) para queijo colonial maturado por 30 dias (40,64% de umidade), cujo queijo é classificado como de média umidade. Oliveira (2018), analisando Queijo Minas Artesanal do Serro em diferentes estágios de maturação, obteve teor de umidade médio aos 31 dias de maturação igual a 30,23%, classificado como queijo de baixa umidade. Este resultado é semelhante à média geral obtida neste estudo ( $30,98 \pm 6,40\%$  de umidade).

Schuh *et al.* (2016), analisaram umidade em queijos coloniais e encontraram valores médios de 42%. Lima e Leal (2017) realizaram o estudo com cinco queijos artesanais comercializados em Castro – PR, encontraram valor médio de 47% de umidade e Dias *et al.* (2016) realizaram o estudo utilizando cinco amostras de queijos Minas frescal industrializados, e cinco amostras de queijos artesanais comercializados em supermercado da região Sul de Goiás e encontrou valores acima de 55% em todas as amostras analisadas.

Já Silva *et al.* (2008), observaram grande variação na umidade, com variação de 36,40 a 61,67% em queijos tipo Minas Frescal produzidos por pequenos produtores de Guarapuava-PR. Sousa *et al.* (2014) encontraram valores ainda menores em queijos tipo coalho, com valores entre 15 a 29,38% de umidade, valores esses abaixo do exigido na legislação, mas que, no entanto, conferem aos mesmos, maior durabilidade.

O teor de umidade também interfere na formação de olhaduras, pois conforme descreve Furtado (2019), quanto maior o teor de umidade de um queijo, maior será a dificuldade de formar olhaduras de tamanhos médios, mas olhos mais pequenos e em maiores quantidades, o que também é influenciado pelo conteúdo de lactose presente no queijo.

Outro aspecto importante, é a influência do teor de umidade na composição do queijo, pois quanto maior o teor de água, maior será o rendimento do queijo, isso se dá pela retenção de outros elementos solúveis, como soro, lactose e sais. Contudo a elevação do teor de umidade pode ocasionar alterações indesejáveis, como diminuir a vida útil do alimento, consistência ruim que dificulta o fatiamento entre outros problemas que podem ocorrer conforme o tipo de queijo, por isso que se deve manter o teor de umidade compatível com as características sensoriais e funcionais desejadas (FURTADO, 2019).

O parâmetro pH é importante para identidade e qualidade de todos os tipos de queijos, uma vez que altera as interações químicas entre proteína, água e minerais, os chamados componentes estruturais, afetando diretamente a estrutura dos queijos (PASTORINO; HANSEN; McMAHON, 2003). Além disso, desempenha influência na textura, atividade microbiana e maturação, decorrentes de reações químicas catalisadas por enzimas provenientes do coalho e microbiota (ANDRADE, 2006).

Os valores de pH variam de 0 a 14, as substâncias que possuem valores de 0 a 7, são consideradas ácidas, valores em torno de 7 são neutras e valores acima de 7 são denominadas básicas ou alcalinas. O pH de uma substância pode variar de acordo com sua composição, concentração de sais, metais, ácidos, bases, substâncias orgânicas e da temperatura (SOUSA *et al.*, 2014).

Nas cinco amostras analisadas obteve-se médias de pH variando entre  $5,21 \pm 0,01$  (P1) e  $5,62 \pm 0,03$  (P5), com média geral de  $5,40 \pm 0,01$ , consideradas amostras com pH ácidos. As amostras P2 e P4 não apresentaram diferença entre si, mas diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) das demais amostras. As amostras P1, P3 e P5 diferiram estatisticamente entre si.

Segundo Noronha (2013), o pH do leite é próximo de 6,8, o que significa que em termos de acidez, é um meio adequado ao crescimento da maioria dos microrganismos. A fermentação natural do leite cru, por ação das bactérias lácticas, pode conduzir à redução significativa do pH a valores entre 4,5 e 5,5, contribuindo para a segurança do produto, uma vez que inibe o crescimento de bactérias patogênicas e da maioria dos microrganismos implicados na deterioração do queijo (PASTORINO; HANSEN; McMAHON, 2003; NORONHA, 2013).

No estudo realizado por Andrade (2006) com queijo coalho, o pH das amostras variou de 5,20 a 7,03. Os valores médios obtidos na análise dos queijos artesanais por Lima e Leal (2017) variaram de 6,01 a 7,85. Dias *et al.* (2016), em seu estudo com queijo Minas Frescal encontrou valores médios de 6,6 em queijos artesanais de Cassilândia- MS. Gomes, Medeiros e Silva (2012) também encontraram valores mais altos em queijos coalho artesanais, com variação de 6,54 e 7,00. Estudo de Schuh *et al.* (2016), com queijos coloniais, observaram

variação de 5,58 a 6,06 e Sousa *et al.* (2014), encontraram valores menores, com variação de 5,27 a 5,85 em queijos tipo coalho comercializados nos estados do Nordeste do Brasil.

A variação de pH pode ser em virtude da utilização de leite cru de baixa qualidade higiênica, em que a presença de bactérias acidificantes é responsável pelo baixo pH (IDE; BENEDET, 2001), uma vez que as amostras em estudo são provenientes de leite sem tratamento térmico. Sabe-se que quando o pH está abaixo de 4,6 quase não há crescimento potencial de microrganismos, portanto quando possui valores superiores, faz-se necessário controle ainda mais rigoroso em todas as etapas de produção (PINTO *et al.*, 2016).

Além disso, nos queijos semiduros feitos de forma tradicional são usualmente utilizados os fermentos aromáticos, que são culturas que possuem microrganismos capazes de fermentar o ácido cítrico presente no leite e no queijo, produzindo diacetil, componente volátil, aromático e responsável pelo aroma típico dos queijos feitos com esse tipo de cultura (FURTADO, 2019).

A acidez, proveniente da produção do ácido láctico a partir da degradação da lactose pelas bactérias, afeta de maneira direta o pH e expulsão de soro da massa durante a fabricação e início da fase de cura (SOUSA *et al.*, 2014).

O índice de acidez das amostras analisadas variou entre  $0,64 \pm 0,04$  (P4) e  $1,03 \pm 0,06$  (P1), sendo que as amostras P4 e P5 não diferiram estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ) mas diferiram das demais amostras, enquanto as amostras P1 e P3 diferiram entre si, mas não diferiram da amostra P2. A média geral das amostras foi de  $0,83 \pm 0,03\%$  de acidez em ácido láctico.

As variações de acidez observadas entre os produtores são decorrentes das condições de fabricação empregadas: corte da coalhada, quantidade de sal e método de salga, tempo e temperatura de prensagem (FERREIRA, 2008). Além disso, na produção de queijos coloniais há grande variação de microrganismos devido à microbiota endógena do leite cru ou pela adição de cultura láctica comercial ou até mesmo adição de iogurte (SOUSA *et al.*, 2014).

A utilização do leite cru permite a sobrevivência de bactérias nativas (microbiota do leite) que contribuem de forma expressiva para diferenciar o sabor e aroma, e de forma geral possuem baixo poder acidificante e podem ser usados em queijos de pH altos, de forma controlada. A microbiota endógena refere-se a todos os microrganismos (bactérias, fungos, protozoários e vírus) que residem no interior ou na superfície corporal das vacas leiteiras (FURTADO, 2019).

Mello e Armachuk (2013) obtiveram acidez total titulável de 1,21% de ácido láctico para o queijo colonial maturado por 30 dias, sendo este superior aos resultados obtidos no presente

estudo. Andrade (2006) verificou acidez entre 0,25% a 2,57% de ácido láctico, em que as amostras artesanais obtiveram os valores mais altos.

Em estudo com queijos coloniais da microrregião de Francisco Beltrão, Silva e Silva (2013), encontraram valores entre 0,09 a 0,55 % de ácido láctico em queijos com e sem inspeção, com variações significativas entre as oito amostras avaliadas. Lima e Leal (2017) obtiveram valores distintos de acidez, variando de 0,14 até 0,96% de ácido láctico. Garcia e Penna (2010) encontraram valores baixos de acidez em queijos artesanais, com média de 0,16% de ácido láctico. Sousa *et al.* (2014) obteve variação de 0,12 a 1,01% de ácido láctico para queijos de produção artesanal. Silva, Tunes e Cunha (2012) também relataram valores com variação de 0,14 e 1,84% de ácido láctico.

## 5.2 COR

Na determinação da cor, o parâmetro L\* indica a luminosidade e refere-se à capacidade que o alimento tem em refletir ou transmitir luz, variando da escala de zero a cem. Quanto maior o valor de L\*, mais claro o objeto. O parâmetro a\* varia da cor verde (-60 a zero) ao vermelho (zero a + 60), enquanto o b\* varia da cor azul (-60 a zero) ao amarelo (zero a +60) (MINOLTA, 2020).

Ressalta-se que as cores dos queijos estão intimamente ligadas ao teor de gordura, o que justifica as diferenças entre produtores (PERRY, 2004). Além disso, elas podem sofrer variações com o tempo de maturação, exposição à luz, temperatura e perda de água (CHATELAIN *et al.*, 2003).

### 5.2.1 Cor da parte externa dos queijos

Na tabela 4 estão expressos os resultados obtidos para a coloração externa das amostras de queijos coloniais artesanais.

Tabela 4 - Resultados colorimétricos da parte externa das amostras de queijos coloniais artesanais de leite cru maturados por 30 dias, provenientes de cinco produtores distintos do município de São Miguel do Oeste - SC

<b>Produtor</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
<b>P1</b>	51,67 ± 4,62 <sup>b</sup>	-0,14 ± 0,52 <sup>c</sup>	18,31 ± 2,84 <sup>b,c</sup>
<b>P2</b>	59,84 ± 4,76 <sup>a</sup>	1,65 ± 0,92 <sup>a,b</sup>	22,95 ± 5,11 <sup>a,b</sup>
<b>P3</b>	56,61 ± 3,62 <sup>a,b</sup>	-2,14 ± 0,55 <sup>d</sup>	15,82 ± 2,56 <sup>c</sup>
<b>P4</b>	55,50 ± 4,27 <sup>a,b</sup>	1,23 ± 1,25 <sup>b</sup>	23,16 ± 4,51 <sup>a,b</sup>
<b>P5</b>	54,93 ± 2,90 <sup>a,b</sup>	2,74 ± 0,99 <sup>a</sup>	25,78 ± 4,01 <sup>a</sup>
<b>Média geral</b>	<b>55,71 ± 4,74</b>	<b>0,67 ± 1,90</b>	<b>21,20 ± 5,24</b>

Fonte: elaborado pelas autoras, 2020.

Valores expressos como média ± desvio padrão. Resultados com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os valores de luminosidade (L\*) variaram entre 51,67 ± 4,62 (P1) a 59,84 ± 4,76 (P2), com média geral de 55,71 ± 4,74. Portanto, a amostra P2 é considerada a amostra mais clara, enquanto a amostra P1 se destacou como a mais escura.

Para o parâmetro a\*, obteve-se valores entre -2,14 ± 0,55 (P3) e 2,74 ± 0,99 (P5), com média geral de 0,67 ± 1,90. As amostras P1 e P3 apresentaram valores negativos, indicando pigmentos de coloração verde, enquanto as demais amostras apresentaram valores positivos, indicando presença de coloração vermelha.

O valor de b\* positivo, que representa a intensidade da cor amarela, variou entre 15,82 ± 2,56 (P3) e 25,78 ± 4,01 (P5), com média geral de 21,20 ± 5,24. Portanto, a amostra P3 apresentou a menor intensidade de cor amarela e a amostra P2 maior intensidade do atributo. Não foram evidenciados valores negativos para o parâmetro b\*, indicativo de pigmentos azuis.

Furtado (2008), ao analisar a cor de queijos do Reino maturados por 60 dias, obteve luminosidade entre 71,3 e 74,37, valores de a\* entre 13,38 e 14,07 e valores de b\* entre 48,84 e 49,64, valores superiores aos obtidos neste estudo.

### 5.2.2 Cor da parte interna dos queijos

Na tabela 5 estão expressos os resultados obtidos para a coloração interna das amostras de queijos coloniais artesanais.

Tabela 5 - Resultados colorimétricos da parte interna das amostras de queijos coloniais artesanais de leite cru maturados por 30 dias, provenientes de cinco produtores distintos do município de São Miguel do Oeste - SC

<b>Produtor</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
<b>P1</b>	75,41 ± 4,36 <sup>b</sup>	-0,33 ± 0,29 <sup>c</sup>	23,28 ± 1,38 <sup>b</sup>
<b>P2</b>	82,21 ± 2,89 <sup>a</sup>	1,70 ± 0,16 <sup>a</sup>	28,17 ± 2,40 <sup>a</sup>
<b>P3</b>	82,68 ± 2,94 <sup>a</sup>	-1,34 ± 0,17 <sup>d</sup>	14,88 ± 0,82 <sup>c</sup>
<b>P4</b>	78,46 ± 4,99 <sup>a,b</sup>	1,06 ± 0,27 <sup>b</sup>	27,74 ± 1,66 <sup>a</sup>
<b>P5</b>	62,67 ± 2,04 <sup>c</sup>	-0,32 ± 0,56 <sup>c</sup>	24,07 ± 1,63 <sup>b</sup>
<b>Média geral</b>	<b>76,29 ± 8,15</b>	<b>0,16 ± 1,14</b>	<b>23,67 ± 5,12</b>

Fonte: elaborado pelas autoras, 2020. Valores expressos como média ± desvio padrão. Resultados com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os valores de L\* variaram entre 62,67 ± 2,04 (P5) e 82,68 ± 2,94 (P3). Portanto, a amostra P3 é considerada a mais clara, enquanto a amostra P5 se destacou como a mais escura. A média geral obtida para a luminosidade foi de 76,29 ± 3,45, superior à média obtida por Silva (2016) ao analisar queijo muçarela (64,12 ± 2,70), e inferior à média obtida por Andrade *et al.* (2007) ao analisar queijo coalho (88,80).

Quanto ao parâmetro a\*, obteve-se valores entre -1,34 ± 0,17 (P3) e 1,70 ± 0,16 (P2), cuja média geral foi de 0,16 ± 2,27. A média geral de a\* obtida nesse estudo é superior à média obtida por Andrade *et al.* (2007) ao analisar queijo Coalho (-1,71). O valor de a\* pode ter interferência em virtude da raça, alimentação, época do ano e idade do gado leiteiro, que influencia na composição do leite, principalmente a gordura. No verão, com a alimentação de pasto verde, rica em betacaroteno (precursor da vitamina A), pigmento natural alaranjado, o pigmento passa para o leite, através dos glóbulos de gordura. No inverno, quando a alimentação do gado leiteiro é feno ou silagem, pobre em betacaroteno, resulta em um leite com teor menor de gordura e, o queijo não será tão amarelo quanto o produzido no verão. Essa diferença de cor será percebida no processo de fabricação de queijo, após a coagulação e retirada do soro,

quando há a concentração das proteínas junto com a gordura, em que o betacaroteno é solubilizado. A cor amarelada aparece após a prensagem e se acentua durante a maturação, quando o queijo perde umidade. Assim sendo, queijos com maior concentração de betacaroteno apresentam valores de  $a^*$  com tendência ao vermelho (HABERI, 2020).

O valor de  $b^*$  positivo variou entre  $14,88 \pm 0,82$  (P3) e  $28,17 \pm 2,40$  (P2), com média geral de  $23,67 \pm 5,12$ . Portanto, a amostra P3 apresentou menor intensidade de cor amarela e a amostra P2, maior intensidade. Valores de  $b^*$  negativos não foram evidenciados, indicando ausência de pigmentos azuis. A média geral obtida para o parâmetro  $b^*$  por Andrade *et al.* (2007) para queijo coalho foi de 20,69, sendo este inferior ao obtido no valor médio.

No estudo realizado por Vieira (2013), com cinco amostras de queijos coloniais, comprados em supermercados da região de Ponta Grossa - PR, a média geral obtida para  $L^*$  na cor externa foi de 79,86, para  $a^*$  de 2,57 e para  $b^*$  de 20,60, obtendo valores diferentes do estudo em questão. A média geral para cor interna dos queijos foi de 79,76 para  $L^*$ ,  $a^*$  de 1,90 e para  $b^*$  foi de 21,16.

Analisando os resultados de cor externa e interna das amostras, podemos notar que o valor de  $L^*$  é maior na parte interna dos queijos. Isso indica que as amostras são mais claras, o que é aceitável em queijos. Os resultados para  $a^*$  mostram-se maiores na parte externa nas amostras P2, P4 e P5 e, na parte interna, nas amostras P2 e P4. Os resultados para  $b^*$  mostram que os valores são semelhantes para todas as amostras analisadas, o que indica que a maior parte das amostras tem tendência para o amarelo. Isto é explicado pela presença de carotenoides na matéria prima, obtidos a partir da dieta animal, ou seja, a cor dos produtos lácteos tem origem, principalmente, em pigmentos lipossolúveis não sintetizados pelos animais (FOX; MCSWEENEY, 1998; FOX *et al.*, 2000).

Além disso, a cor dos queijos está intimamente ligada à gordura do leite e, por isso mesmo, é sujeita a variações sazonais que são corrigidas pela adição de corantes (PERRY, 2004). Um estudo utilizando corantes foi realizado por Steinbach (2017), com o queijo colonial da microrregião de Francisco Beltrão, em que os autores adicionaram o corante natural urucum (contém pigmento carotenóide amarelo-alaranjado) na elaboração do produto com a finalidade de uniformizar a coloração.

### 5.3 PERFIL INSTRUMENTAL DE TEXTURA (TPA)

A análise de Perfil de Textura (TPA), é uma forma de avaliar os alimentos, por meio de dupla compressão, simulando a ação de uma mandíbula (BOURNE, 2002).

Na tabela 6 são apresentados os parâmetros de textura encontrados para queijos coloniais artesanais, maturados por 30 dias.

Tabela 6 - Resultados dos parâmetros de textura para queijos coloniais artesanais de leite cru, maturados por 30 dias, provenientes de cinco produtores distintos de São Miguel do Oeste - SC

<b>Parâmetros</b>	<b>Elasticidade (mm)</b>	<b>Coabilidade</b>	<b>Adesividade (g.s)</b>	<b>Dureza (g)</b>	<b>Mastigabilidade (mJ)</b>
<b>P1</b>	0,57 ± 0,052 <sup>a</sup>	0,26 ± 0,037 <sup>a</sup>	-32,50 ± 38,989 <sup>a</sup>	2640,46 ± 1896,64 <sup>c</sup>	373,62 ± 248,71 <sup>c</sup>
<b>P2</b>	0,37 ± 0,185 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,16 <sup>a</sup>	-33,81 ± 42,277 <sup>a</sup>	2542,50 ± 1412,03 <sup>c</sup>	323,32 ± 203,75 <sup>c</sup>
<b>P3</b>	0,30 ± 0,053 <sup>a</sup>	0,30 ± 0,053 <sup>a</sup>	-33,65 ± 28,267	4414,24 ± 965,232 <sup>b,c</sup>	763,08 ± 235,162 <sup>b,c</sup>
<b>P4</b>	0,32 ± 0,066 <sup>a</sup>	0,32 ± 0,066 <sup>a</sup>	-34,62 ± 43,868 <sup>a</sup>	8379,48 ± 2012,658 <sup>a</sup>	1836,74 ± 716,998 <sup>a</sup>
<b>P5</b>	0,35 ± 0,061 <sup>a</sup>	0,35 ± 0,061 <sup>a</sup>	-5,28 ± 3,477 <sup>a</sup>	4842,88 ± 2980,884 <sup>b</sup>	1237,08 ± 810,584 <sup>a,b</sup>
<b>Média geral</b>	<b>0,57 ± 0,16</b>	<b>0,30 ± 0,10</b>	<b>-29,10 ± 35,80</b>	<b>4590,00 ± 2819,55</b>	<b>919,70 ± 749,99</b>

Fonte: elaborado pelas autoras, 2020.

Valores expressos como média ± desvio padrão. Resultados com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A dureza é o valor referente a força necessária para comprimir o alimento entre os dentes molares, desta forma, quanto maior o valor, mais firme será o queijo. Do contrário, baixos valores de dureza referem-se a queijos mais macios. Para o parâmetro dureza, as amostras variaram entre  $2542,50 \pm 1412,03$ g (P2) e  $8379,48 \pm 2012,658$ g (P4), ou seja, a amostra P4 caracterizou-se como amostra mais firme, enquanto a P2 apresentou maior maciez. A média geral obtida foi de  $4590,00 \pm 2819,55$  g.

Andrade *et al.* (2007), analisando quatro amostras de queijo coalho artesanal, obtiveram dados de dureza média igual a 35,87 N (3657,66 g), sendo este inferior à média obtida no presente estudo. A espécie lática predominante e o ponto de corte da coalhada são fatores de influência na textura e rendimento do queijo (CAVALCANTE *et al.*, 2007).

A mastigabilidade refere-se a energia necessária para desintegrar o alimento durante a mastigação. A mastigabilidade correlaciona-se com a dureza, uma vez que, quanto maior a dureza do queijo maior a energia necessária para desintegrá-lo. A mastigabilidade das amostras em estudo variou entre  $323,32 \pm 203,75$  (P2) e  $1836,74 \pm 716,998$  mJ (P4), com média geral de  $919,70 \pm 749,99$  mJ, sendo, que a amostra P4 caracterizou-se como a amostra com maior resistência à mastigação, visto que, a mastigabilidade correlaciona-se com a dureza, uma vez que, quanto maior a dureza do queijo maior a energia necessária para desintegrá-lo. Silva (2016) obteve valores para mastigabilidade variando entre 2,58 mJ e 35,95 mJ para queijo muçarela. Conforme avança o período de maturação, maior energia será necessária para a mastigação (mastigabilidade), devido ao aumento da dureza e da coesividade na mesma proporção, ocasionado pela perda de gordura, proteína e umidade (FURTADO, 2008).

Para o parâmetro coesividade, as amostras variaram entre  $0,25 \pm 0,16$  (P2) e  $0,35 \pm 0,061$  (P5), com média geral de  $0,30 \pm 0,10$ . Silva (2016) obteve valores de coesividade entre 0,40 e 0,74, enquanto Andrade *et al.* (2007) obteve coesividade de 0,58, valores superiores aos obtidos neste estudo. À medida que o queijo matura, ele torna-se mais coeso, pois as suas partículas estão mais unidas e torna-se mais difícil a desintegração do mesmo (FURTADO, 2008).

Conforme Fogaça (2014), quanto maior as interações entre seus componentes mais coeso é o queijo, apresentando maior resistência à ruptura e, portanto, mais rígido. A coesividade do queijo aumenta com a diminuição do conteúdo de gordura, pois este se torna mais elástico e pode resistir à deformação exigindo força maior para a ruptura (PINHEIRO; PENNA, 2004).

Segundo Silva (2013), a adesividade apresenta uma alta variabilidade sendo difícil mensurá-la com precisão. As amostras apresentaram valores de adesividade entre  $-34,62 \pm 43,868$  (P4) e  $-5,28 \pm 3,477$  (P5) g.s, com média geral de  $-29,10 \pm 35,80$  g.s.

Para o parâmetro elasticidade, que se refere a recuperação após a retirada da força de compressão, obteve-se valores entre  $0,30 \pm 0,053$  (P3) e  $0,57 \pm 0,052$  (P1) mm, com média geral de  $0,57 \pm 0,16$  mm. O teor médio de elasticidade obtido por Andrade *et al.* (2007) foi de 0,85 mm para queijo coalho, enquanto o estudo de Silva (2016) apresentou valores de 0,96 mm para queijo muçarela, sendo estes superiores à média obtida neste estudo. Furtado (2005) relata que a gordura, o teor de sal, o teor de umidade, o tipo de coalho e a temperatura são fatores que podem afetar a elasticidade final do queijo, e quanto maior o teor de sal, menor será a proteólise e, portanto, maior será a elasticidade da massa.

A textura de um queijo é regulada em grande parte pelo teor de cálcio. Queijos duros apresentam teor de umidade baixo e teor de cálcio alto; queijos semiduros possuem menor teor de cálcio e maior teor de umidade e apresentam textura longa, com boa elasticidade e flexibilidade da massa (FURTADO, 2019).

Leites que possuem menores teores de gordura implicam em um queijo de massa borrachenta e mais dura, com diminuição da coesividade (BRYANT *et al.*, 1995 apud FURTADO, 2008). De acordo com Pinheiro e Penna (2004), a gordura desenvolve a maciez em queijos quando distribuída na matriz proteica de caseína; quando é removida, há maior interação entre as proteínas e, portanto, a estrutura do queijo se torna mais firme.

#### 5.4 CAPACIDADE DE DERRETIMENTO

O derretimento pode ser definido como a facilidade com que o queijo se espalha quando submetido ao aquecimento (SILVA, 2016), que está associado à mudança de fase que ocorre na gordura em estado sólido devido ao aquecimento, tornando-se líquida (CHIESA *et al.*, 2009). A proteólise enfraquece a matriz proteica, reduzindo a firmeza e a elasticidade e impedindo que o queijo mantenha sua estrutura durante o aquecimento (RENSIS; PETENATE; VIOTTO, 2009). Assim, o derretimento tende a ser maior quando a degradação das proteínas aumenta.

Na tabela 7 são mostrados os resultados para capacidade de derretimento das cinco amostras de queijos coloniais artesanais, maturados por 30 dias.

Tabela 7 - Resultados da capacidade de derretimento de queijos coloniais artesanais de leite cru, maturados por 30 dias, provenientes de cinco produtores distintos de São Miguel do Oeste - SC

<b>Produtor</b>	<b>Capacidade de derretimento (%)</b>
<b>P1</b>	41,74±17,69 <sup>a</sup>
<b>P2</b>	73,28±20,48 <sup>a</sup>
<b>P3</b>	79,24±18,03 <sup>a</sup>
<b>P4</b>	52,92±28,87 <sup>a</sup>
<b>P5</b>	69,91±19,04 <sup>a</sup>
<b>Média geral</b>	<b>63,42±15,57</b>

Fonte: elaborado pelas autoras, 2020.

Valores expressos como média ± desvio padrão. Resultados com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

As amostras apresentaram capacidade de derretimentos semelhantes ( $p > 0,05$ ) entre si, variando entre  $41,74 \pm 17,69$  (P1) e  $79,24 \pm 18,03\%$  (P3) e apresentando média geral de  $63,42 \pm 15,57\%$ . Mas não teve diferença estatística. Sabe-se que o derretimento tende a ser maior quando a degradação de proteínas aumenta (NARIMATSU *et al.*, 2003), o que pode justificar a variabilidade observada entre produtores.

O resultado médio obtido neste estudo mostra que os queijos coloniais artesanais produzidos no município de São Miguel do Oeste possuem capacidade de derretimento comparável ao queijo Prato (Silveira, 2009).

Diferenças na capacidade de derretimento podem ser atribuídas à composição do queijo como teores de gordura, proteína, umidade, sal, pH e cálcio, e pelas modificações ocorridas durante a proteólise, pela capacidade de hidratação das proteínas e distribuição dos seus componentes através da rede proteica e da interação entre os componentes (McMAHON; FIFE; OBERG, 1999).

No estudo realizado por Viana (2014) obtiveram 122,56% de derretimento no queijo muçarela. Já em estudo feito por Silveira (2009), o autor verificou que nos 30 dias de armazenamento obteve capacidade de derretimento de 60% em queijo prato, valor parecido ao encontrado no presente estudo. Em estudo realizado por Dini (2010), no tempo trinta dias de maturação com queijo prato fabricado com coagulante comercial, obtiveram 45% de capacidade de derretimento.

Em pesquisa realizada por Perez (2005) foi verificado a capacidade de derretimento dos queijos coalhos de diversas marcas e, em geral, todos os queijos apresentaram baixa capacidade

de derretimento, com praticamente nenhuma variação no derretimento até o dia 40, variando de 5 a 20% o aumento do diâmetro. No estudo de Alves (2017), para evidenciar a redução parcial do cloreto de sódio com o uso do cloreto de potássio nas características do queijo de coalho, não houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) no derretimento dos queijos ao longo do tempo. Considera-se, portanto, um aspecto positivo, já que esse queijo possui a característica de não sofrer alterações na sua forma ao ser aquecido, com um menor derretimento. Portanto, a redução do sódio e o uso do cloreto de potássio não interferiram no derretimento do queijo de coalho.

Já Silva (2016), ao analisar queijo muçarela ao longo da maturação, obteve capacidade média de derretimento aos 20 dias de maturação igual à  $10,32 \pm 0,77$  (%), resultado inferior à média obtida neste estudo. No caso do queijo muçarela, espera-se boas propriedades funcionais de fatiamento, derretimento, liberação de óleo livre, estiramento, escurecimento não enzimático e formação de "blisters" (bolhas), uma vez que é utilizado principalmente no preparo de pizzas. Pesquisas realizadas em pizzarias indicaram que entre as críticas mais frequentes feitas pelos consumidores ao queijo muçarela usado nas pizzas, encontram-se o derretimento excessivo do queijo (SUTHERLAND; JAMESON, 1981).

Algumas características, segundo Furtado (2005), interferem na capacidade de derretimento do queijo, prejudicando-a, a exemplo de menor taxa de proteólise, menor teor de gordura e pH maior, o que implica em maior teor de cálcio na massa, tornando-a mais firme.

## 6 CONCLUSÕES

Em todo território brasileiro tem-se uma vasta variedade de queijos, entre eles, mais especificamente na região Sul, está o queijo colonial artesanal. Considerando os resultados obtidos no presente estudo acerca deste produto, há uma grande variabilidade de características, principalmente na análise de textura.

Os queijos coloniais artesanais podem ser classificados como queijos de baixa e média umidade. A avaliação de cor evidenciou que as amostras apresentam claras e coloração predominantemente amarela, sendo que a parte interna dos queijos apresentaram maior luminosidade e intensidade da cor amarela. Quanto às características de textura, as amostras apresentam-se duras, elásticas e coesas.

As variações observadas nos parâmetros físico-químicos evidenciam a falta de padronização dos produtos e as diferentes metodologias empregadas no processo, uma vez que variam com as tradições e cultura de cada produtor. Além disso, os valores encontrados em sua caracterização demonstram condições favoráveis de deterioração e proliferação microbiana. Por isso, faz-se necessário a elaboração de um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para o queijo colonial artesanal.

Entende-se que a dificuldade de definição clara do produto passa também pela complexidade dos arranjos na cadeia produtiva, que parece envolver diferentes subsistemas, indo desde a produção informal, sem inspeção sanitária, até a produção por laticínios, se distanciando de métodos artesanais.

Na produção deste tipo de queijo deve-se buscar sempre os conceitos de boas práticas de fabricação como procedimento mínimo necessário para se alcançar os objetivos de segurança ao consumo relativo às questões microbiológicas envolvidas.

## REFERÊNCIAS

A EVOLUÇÃO DAS ENZIMAS COAGULANTES. **Food Ingredients Brasil**. 2011.

Disponível em: [https://revista-fi.com.br/upload\\_arquivos/201606/2016060537111001467221867.pdf](https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060537111001467221867.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2019.

ALESC - ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Lei nº 17.486, de 16 de janeiro de 2018**. Disponível em:

[http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2018/17486\\_2018\\_lei.html](http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2018/17486_2018_lei.html). Acesso em: 17 fev. 2020.

ALVES, R. C. **Efeito da redução parcial do cloreto de sódio com o uso do cloreto de potássio nas características do queijo de coalho**. 2017. 95 f. Dissertação (Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

ANDRADE, A. A. *et al.* Medidas instrumentais de cor e textura em queijo de coalho. **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2007.

ANDRADE, A. A. **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de Coalho produzido no estado do Ceará**. 2006. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ANUÁRIO LEITE. **Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro**. EMBRAPA, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro>. Acesso em: 01 mar. 2020.

AQUARONE, E. *et al.* **Biotechnologia Industrial: Biotechnologia na Produção de Alimentos**. v. 4. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

ARAÚJO, E. M. *et al.* **Tecnologia de produção de derivados do leite**. Viçosa: UFV, 2012.

ALVARENGA, N. B. **Estudos em textura de Queijo Serpa**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2000.

AYUB, M. A. Z; SOUZA, C. F. V; ROSA, T. D. Changes in the microbiological and physicochemical characteristics of Serrano Cheese during manufacture and ripening. **Journal of Microbiology**. v. 34, p. 260-266, 2003.

AYUB, M. A. Z. *et al.* Microbiological and Physicochemical Characteristics and Aminopeptidases Activities during the Ripening of Serrano Cheese. **International Journal Dairy of Technology**. vol. 61, n. 1, 2008, p. 70-79.

- BALDINI, V. L. S. **Proteólise em queijo tipo prato durante a maturação**. 1998. 208 f. Dissertação (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do Leite**. 10 ed. São Paulo: Livraria Nobel S.A, 1980. 320 p.
- BERESFORD, T. P. *et al.* Recent advances in cheese microbiology. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 248–256, 2001.
- BEZERRA, T. K. A. **Estudo da proteólise, lipólise e compostos voláteis em queijo de coalho caprino adicionado de bactérias lácticas probióticas**. 2015. 112 f. Dissertação (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Paraíba, João Pessoa, 2015.
- BONTINIS, T. G. *et al.* Study of proteolysis, lipolysis and volatile profile of a traditional Greek goat cheese (Xinotyri) during ripening. **Small Ruminant Research**, v. 105, n. 1- 3, p. 193- 201, 2012.
- BOURNE, M. **Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996: Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 11 mar. 1996.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b). Acesso em: 22 mar. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 7 de agosto de 2013. **Diário Oficial da União**, Brasília, 07 ag. 2013. Disponível em: [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/30808894/do1-2013-08-08-instrucao-normativa-n-30-de-7-de-agosto-de-2013-30808890](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/30808894/do1-2013-08-08-instrucao-normativa-n-30-de-7-de-agosto-de-2013-30808890). Acesso em: 17 fev. 2020.
- BRASIL. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Disponível em: [http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro\\_ged/pdf/2511\\_GED.pdf](http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro_ged/pdf/2511_GED.pdf). Acesso em: 22 jun. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 nov. 2018. Disponível em: [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076). Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 nov. 2018. Disponível em: [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887). Acesso em 22 mar. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019: Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial do Brasil**, Brasília, 23 dez. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. **IN nº 60 de 23 de dezembro de 2019**. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>. Acesso em: 22 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal**. 2ª ed. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Selo Arte**. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/producao-animal/selo-arte>. Acesso em 06 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. INPI concede IG Campos de Cima da Serra para queijo artesanal serrano. **Instituto Nacional da Propriedade Industrial**, Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/noticias/inpi-concede-ig-campos-de-cima-da-serra-para-queijo-artesanal-serrano/view>. Acesso em: 06 mar. 2020.

BRITO, M. A. *et al.* Composição. **Embrapa**. 2020. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_128\\_21720039243.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html). Acesso em: 17 mai. 2020.

BUENO, C. P. *et al.* Qualidade microbiológica de salmouras utilizadas na salga de queijos muçarela. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v.13, n.1, p.48-52, jan./mar., 2017.

CAVALCANTE, J. F. M., *et al.* Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27 p. 205-214, 2007.

CARDOSO, R. R. **Influência da microbiota psicotrófica no rendimento de queijo Minas Frescal elaborado com leite estocado sob refrigeração**. 2006. 43 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

CARVALHO, M. M. **A Agroindústria Familiar Rural e a Produção de Queijos Artesanais no Município de Seara, Estado de Santa Catarina: Um Estudo de Caso**. 2015. 42 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) – Campus Marechal

Cândido Rondon, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2015.

CASEY, M. G.; MARILLEY, L. Flavours of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. **International Journal of Microbiology**. v. 90, p. 139- 159, 2004.

CHALITA, M. A. N. *et al.* Algumas considerações sobre a fragilidade das concepções de qualidade no mercado de queijos no Brasil. **Informações Econômicas**, v.39, n.6, p. 78–88, 2009.

CHATELAIN, Y.; *et al.* La couleur du lait et des produits laitiers et sa mesure-un article de synthèse. **Millelungen aus Lebensmitteluntersu chung und Hygiene**, v. 94, n. 5, p. 461-488, 2003.

CHIESA, M. O. *et al.* Avaliação da composição química, proteólise e propriedades funcionais do queijo mussarela comercial com teor reduzido de gordura. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 381, p. 28-33, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/133662>. Acesso em: 22 mar. 2020.

CHIESA, M. O. *et al.* **Emprego da metodologia de superfície de resposta para avaliação da capacidade de derretimento de queijo mussarela light**. UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde, Paraná, v.11, n.4, p.55-58, 2009.

CIDASC - COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. **Portaria nº32/2018, de 07 de novembro de 2018**. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2018/11/Portaria-n%C2%B032.2018-NIR-do-Queijo-Colonial.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2020.

CIDASC - COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. **Portaria nº33/2018, de 07 de novembro de 2018**. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2018/11/Portaria-n%C2%B033.2018-NIR-do-Queijo-Fresco-Colonial-1.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2020.

CORASSIN, C. H. *et. al.* **Processamento de produto lácteos: queijos, leites fermentados, bebidas lácteas, sorvete, manteiga, creme de leite, doce de leite, soro em pó e lácteos funcionais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

CÓRDOVA U. A. *et al.*, O Queijo Artesanal Serrano como fator de desenvolvimento nos Campos de Altitude do Sul do Brasil. **EPAGRI**. 2016. Disponível em: [http://fidamercosur.org/claeh/images/2015/2\\_Concurso\\_BPAF/Associativismo/QueijoArtesanaISerrano.pdf](http://fidamercosur.org/claeh/images/2015/2_Concurso_BPAF/Associativismo/QueijoArtesanaISerrano.pdf). Acesso em: 17 de fev. 2020.

CÓRDOVA, U. A. Epagri resgata história do queijo artesanal serrano em Santa Catarina. **Revista ACCB**, Florianópolis, v. 28, n. 47, p. 10-11, 2013.

COSTA, I. B. B. A. **Maturação em queijo dos Açores: Determinação de ácidos orgânicos e metabolismo do lactato.** 2012. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

COTRISOJA. **Região Sul lidera produção nacional de leite.** 2017. Disponível em: <http://www.cotrisoja.com.br/regiao-sul-lidera-producao-nacional-de-leite/>. Acesso em: 01 mar. 2020.

DEBONA, D. IBGE aponta que SC perdeu posição de 4º maior produtor de leite. **Jornal Diário Catarinense**, Florianópolis, 24, set. 2019. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/ibge-aponta-que-sc-perdeu-posicao-de-4o-maior-produtor-de-leite>. Acesso em 02 mar. 2020.

DIAS, B. F. *et al.* Qualidade microbiológica e físico-química de queijo minas frescal artesanal e industrial. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 3, p.57-64, jul. 2016.

DINI, C. M. **Produção, Purificação e Caracterização da Protease de *Thermomucor Indicae-Seudaticae* N31 e Avaliação de sua Aplicação na Fabricação de Queijo Maturado.** 2010. 138 f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto, São Paulo, 2010.

DITCHFIELD, C. **Estudo dos Métodos Para a Medida da Atividade de Água.** 2000. 195 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

DORES, M, T.; NÓBREGA, J. E.; FERREIRA, C. L. L. F. Room temperature aging to guarantee microbiological safety of brazilian artisan Canastra cheese. **Food Science Technology**, Campinas, n. 33, p. 180-185, Jan.-Mar. 2013.

DORIGON, C. Queijo colonial: História, cultura e valorização territorial no Sul do Brasil. **Slow Food Brasil.** 2016. Disponível em: <http://www.slowfoodbrasil.com/arca-do-gosto/produtos-do-brasil/1065-queijo->. Acesso em: 25 jan. 2020.

DORIGON, C. **Mercados de produtos coloniais da Região Oeste de Santa Catarina: em construção.** 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Engenharia de Produção da Coppe/UFRJ, 2008.

DORIGON, C. RENK, A. Técnicas e métodos tradicionais de processamento de produtos coloniais: de miudezas de colonos pobres aos mercados de qualidade diferenciada. **Rev. Economia Agrícola**, v. 58, n. 1, 2011.

DORIGON, C.; JOCHIMS, F.; PORTES, V. M. **O leite para o Oeste Catarinense.** Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 29, n °3, set./dez. 2016.

DRIESSEN, F.M. Heat inactivation of lipases and proteinases (indigenous and bacterial). In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Heat-induced changes in milk**. Bruxelas, n. 238, p.71-93, 1989.

EARLY, R. **The technology of dairy products**. 2. ed. Londres. 1998.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Dairy Production and Products: Milk Production**. 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/dairy-production-products/en/#.V3AZwbgrLIV>. Acesso em: 01 mar. 2020.

FERREIRA, W. L. **Produção de queijo do reino, cottage, coalho e ricota**. 2008. CPT (Centro de produções técnicas) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

FOGAÇA, D. N. L. **Avaliação de propriedades mecânica, físico-químicas e influência do tipo de acidificante e tempo de armazenamento visando à aplicação no controle do 57 processo de produção de queijos de coalho**. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

FOX, P. F. Cheese: an overview. In: FOX, P.F. **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. General aspects. v. 1, p. 1-33, London: Elsevier Applied Science, 1987.

FOX, P. F. **Cheese: chemistry, physics and microbiology: General aspects**. Chapman & Hall. ed.2, London, 1993.

FOX, P. F. *et al.* Fundamentals of cheese science. **Aspen Publishers**, Maryland. 2000.

FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. Dairy Chemistry and Biochemistry. Published by **Blackie Academic & Professional, an imprint of Thomson Science**, 2-6 Boundary Row, London SE1 8UK. First ed. 1998.

FRACASSO, R.; PFÜLLER, E. E. **Processamento do Leite para a Fabricação do Queijo na Indústria de Laticínios Camozzato Ltda, Sananduva - RS**. p. 1–8, 2014.

FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo**. 2. ed. São Paulo: Editora Globo, 1991.

FURTADO, M. M. **Manual prático da Mussarella (pizza cheese)**. Campinas: Master Graf, 1997.

FURTADO, M. M. *et al.* Produção de queijo minas curado e meia cura. **Projetos de Empreendimentos Agroindustriais: Produtos de Origem Animal**, v. 1. Viçosa: UFV – MG. 2003.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: Causas e prevenção.** São Paulo: Fonte comunicações e editora, 2005.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção.** São Paulo: Fonte comunicações e editora, 2008.

FURTADO, M. M. **Queijos Semiduros.** Setembro editora, São Paulo: 2019.

FURTADO, M. R. A. **Caracterização histórica, tecnologia de fabricação, características físico-químicas, sensoriais, perfil de textura e de comercialização do Queijo Reino.** Tese de Doutorado em Ciência dos alimentos, Universidade Federal de Lavras (UFLA), 2005.

GARCIA, G. A. C., PENNA, A. L. B. Reduced fat prato cheese added of proteolytic enzyme: physical and sensorial characteristics. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, vol. 69, n. 3, São Paulo, 2010.

GOMES, R. A.; MEDEIROS, U. K. L.; SILVA, F. A. P. **Caracterização físico-química dos Queijos de Coalho artesanal e industrial comercializados na cidade de Currais Novos/RN.** In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7., 2012, Palmas. Anais do Evento, Currais Novos, 2012, p. 1 - 8.

GUNASEKARAN, S. Cheese texture. Cheese Rheology and Texture. **Boca Raton, London, New York, Washington**, 2003.

GUSSO, A. P. Aspectos de controle e manutenção de salmouras utilizadas para salga de queijos. **Revista indústria de laticínios.** Ano X, n. 88, p.35-47, 2011.

HABERI, C. **Adição de corante amarelo ao queijo: um recurso visual.** 2020. Etíel Equipamentos para Queijos Artesanais. 2020. Disponível em: [IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. \*\*PPM 2018: Rebanho bovino diminui e produtividade nacional de leite ultrapassa 2 mil litros por animal ao ano.\*\* 2018. Disponível em: \[IDE, L. P. A.; BENEDET, H. D. Contribuição ao conhecimento do queijo colonial produzido na região serrana do Estado de Santa Catarina. \\*\\*Ciências Agrotécnicas.\\*\\* v. 25, n. 6, p. 1351-1358, nov./dez., 2001.\]\(https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25482-ppm-2018-rebanho-bovino-diminui-e-produtividade-nacional-de-leite-ultrapassa-2-mil-litros-por-animal-ao-ano#:~:text=Fonte%3A%20IBGE%2C%20Diretoria%20de%20Pesquisas,Pesquisa%20da%20Pecu%C3%A1ria%20Municipal%202018.&text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20leite%20voltou%20a%20crescer%20em%202018,na%20lideran%C3%A7a%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20nacional. Acesso em: 20 mar. 2020.</a></p>
</div>
<div data-bbox=\)](https://etiel.com.br/index.php?route=information/blog/ler&blog_id=2#:~:text=Durante%20o%20processo%20de%20fabrica%C3%A7%C3%A3o,quando%20o%20queijo%20perde%20a%20midade. Acesso em: 18 mar. 2020.</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

ISO 5534. **Cheese and processed cheese: Determination of the total solids content (Reference method)**. 2. ed., 2004.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JESUS, C. J. S. **O uso do texturômetro na caracterização da textura de queijo**. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Agroindustrial) - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 1994.

JESUS, C. S. **Efeito do tempo de congelamento da coalhada fermentada de leite de búfala sobre a qualidade do queijo muçarela armazenado sob refrigeração**. 2014. Tese (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, 2014.

KINDSTEDT, P. S. Effect of manufacturing factors, composition and proteolysis on the functional characteristics of Mussarela cheese. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 33, n. 2, p. 167-187, 1993.

KONGO, J. M. et al. Microbiological, biochemical and compositional changes during ripening of Sao Jorge – a raw milk cheese from the Azores (Portugal). **Food Chemistry**, v.112, p.131–138, 2009.

KONICA MINOLTA. **Espaço de cor L\*C\*h**. Disponível em: <https://sensing.konicaminolta.us/br/blog/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>. Acesso em: 01 jul. 2020.

KUBO, M. T. K. *et al.* Transference of lutein during cheese making, color stability, and sensory acceptance of Prato cheese. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.33, n.1, p.81-88, fev.2013.

LAW, B. A. Controlled and accelerated cheese ripening: the research base for new technologies. **International Dairy Journal**. n. 11. p. 383 - 398. 2001.

LIMA, B. B.; LEAL, M. C. **Parâmetros Indicadores de Qualidade de Queijos Artesanais Comercializados em Castro-PR**. 2017. 30 f. Dissertação (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

LOURENÇO, A. C. S. **Estudo do efeito da aplicação enzimática no retardamento do envelhecimento do papel**. 2004. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia florestal) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2004.

LUCEY, J. A. Standardization of milk using cold ultrafiltration retentates for the manufacture of Parmesan cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 9, p. 2789-2799, 2004.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Saem novas regras para a produção de leite. 2018.** Disponível em: [agricultura.gov.br/noticias/saem-novas-regras-para-a-producao-de-leite](http://agricultura.gov.br/noticias/saem-novas-regras-para-a-producao-de-leite). Acesso em: 17 fev. 2020.

MARTINS, J. M. **Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do queijo Minas artesanal da região do Serro.** Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MATTIELLO, *et al.* Avaliação dos parâmetros de pH e umidade e contaminação de queijo colonial por *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus sp.* **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: a árvore que sustenta a vida**, Gramado, 2016.

McMAHON, D. J. R. L.; FIFE, C. J.; OBERG. Water partitioning in Mozzarella cheese and its relationship to cheese meltability. **Journal of Dairy Science.** v.82, p.1361–1369, 1999.

MCSWEENEY, P. L. H. Biochemistry of cheese ripening. International. **Journal of Dairy Technology**, v.57, n.2/3, p.127-144, 2004.

MELLO, E. Z.; ARMACHUCK, M. A. **Avaliação do Queijo Colonial durante a maturação: modificações físico-químicas e microbiológicas.** Trabalho de Conclusão de Curso de graduação de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR), Campus Francisco Beltrão, 2013.

MINOLTA, K. **Precise color communication:** Color control from perception to instrumenttation, 1998. Disponível em: [https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color\\_communication.pdf](https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf). Acesso em: 01 de fev. 2020.

MISTRY, V. V; ANDERSON, D. L. Composition and microstructure of commercial full-fat and lowfat cheeses. **Food Structure**, v. 12, n. 2, p. 259- 266, 1993.

MONTEIRO, R. P. *et al.* **Queijo Minas Artesanal: Valorizando a Agroindústria Familiar.** Brasília, DF: Embrapa; Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2018.

MONTEL, M. C. *et al.* Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits. **International Journal of Food Microbiology**, v.177, p. 136-154, 2014.

NARDES, R. E. F. **Caracterização do queijo Zamorano DOP sob condições de maturação acelerada por modificações na temperatura.** 2002. f. 230. Dissertação (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

ORDÓNEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal.** v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005.

NARIMATSU, A. *et al.* Avaliação da proteólise e do derretimento do queijo prato obtido por ultrafiltração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, p. 177-182, Campinas 2003.

NASSU, R.T. *et al.* Diagnóstico das condições de processamento de queijo de coalho e manteiga da terra no estado do Ceará. **Higiene alimentar**, São Paulo, v.15, n.89, p.28-36, 2001.

NONOGAKI, C. O.; MONTEIRA, V.S.; GIGANTE, M.L. Metodologia para avaliar a capacidade de derretimento de queijo prato. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 71 - 77, 2007.

NORONHA, J. F. **Segurança alimentar dos queijos tradicionais**. 2013.

OLIVEIRA, F. P. **Determinação de propriedades físicas de chocolates enriquecidos com farinha de yacon**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos. Departamento Acadêmico de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão, Campo Mourão, 2016.

OLIVEIRA, S. P. P. **Características físico-químicas e microbiológicas do queijo Minas Artesanal do Serro fabricados com pingo e com rala**. 2018. (Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal do Sudoeste de Minas Gerais, Rio Pomba.

ÖNER, Z., KARAHAN, A. G., ALOGLU, H. Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese during ripening. **LWT**. n. 39, p. 449 – 454, 2006.

PASTORINO, A. J.; HANSEN, C. L.; McMAHON, D. J. Effect of pH on chemical composition and structure function relationships of Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.86, n 9, p.2751- 1760, 2003.

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**, 2009, v. 64, p. 19–25.

PEREIRA, L. S. **Qualidade microbiológica e físico-química do queijo coalho comercializado na cidade de São Luis - MA**. 2006. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, 2006.

PEREIRA, E. B. **Avaliação de queijos Colonial e Colonial Imbriago submetidos a diferentes tempos de produção e maturação**. 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE, 2014.

PEREZ, R. M. **Perfil sensorial, físico-químico e funcional de queijo de coalho comercializado no município de Campinas, SP**. 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, 2005.

PERRY, K. S. P. Queijos: Aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Revista Química Nova**, Belo Horizonte: v. 27, n. 2, p. 293-300, jun. 2004.

PINHEIRO, M. V. S.; PENNA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.15, n. 2, p. 175 - 186, 2004.

PINTO, C. L. O. *et al.* **Qualidade microbiológica do leite cru**. 22. ed. Viçosa: EPAMIG, 2013.

PINTO, M. S. *et al.* Características físico-químicas e microbiológicas de queijo artesanal produzido na microrregião de Montes Claros- MG, **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 71, n. 1, p. 43-52, jan/mar, 2016.

PIZAIA, P.D. *et al.* Composição, proteólise, capacidade de derretimento e formação de "blisters" do queijo mussarela obtido pelos métodos tradicional e de ultrafiltração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, Campinas, 2003.

QUEIROGA, R. C. R. E. *et al.* Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de queijo "tipo minas frescal" de leite de cabra condimentado. **Revista Ciências Agrônomicas**. v. 40, n. 3, p. 363-372, 2009.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: UFV, 2007.

RENSIS, C. M. V. B.; PETENATE, A. J.; VIOTTO, W. H. Caracterização físico química, reológica e sensorial de queijos tipo Prato com teor reduzido de gordura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p.488-494, 2009.

RESENDE, M. F. S. **Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra: influência da altitude e do nível de cadastramento das queijarias nas características físico-químicas e microbiológicas**. 2010, f.72. Dissertação (Mestrado em ciência animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

REZENDE, D. C. **Estratégia de coordenação e qualidade na cadeia dos queijos finos**. 2004. 181 p. Tese (Doutorado em: Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

REZENDE, D.C; VIVAN, A. M.; AVILA, M. L. O mercado de queijos finos no Brasil e sua relação com o comportamento estrategista das agroindústrias oligopolistas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 37, n. 2. abr./jun., 1999.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2004.

RIBEIRO, B. D. *et al.* **Microbiologia industrial: Alimentos**. v. 2. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

ROBINSON, R. K. **Microbiologia lactologica: Microbiologia de los productos lácteos**. 2 ed. Acribia, S. A, 1987.

SACCO BRASIL. Boas Práticas de Fabricação: Boletim de tecnologia de laticínios. **VIA LÁCTEA**. ed. 14, Campinas, 2006.

SÁNCHEZ, M. T. Food Texture: concept and measurement. **Alimentaria**, n. 272, p. 29- 34, 1996.

SANTOS, D.; BERGMANN, G. P. Influência da temperatura durante o transporte, sobre a qualidade microbiológica do leite cru parte I - Mesófilos. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.17, n.111, p.69-74, ago. 2003.

SANTOS, K. M. O. *et al.* Probiotic caprine Coalho Cheese naturally enriched in conjugated linoleic acid as a vehicle for *Lactobacillus acidophilus* and beneficial fatty acids. **International OXFORD**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 107-112, jun., 2012 Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/37499709.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

SCHUH, J. *et al.* Avaliação dos parâmetros de pH e umidade e contaminação de queijo colonial por *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus sp.* **X CIRR Section VI International Technical Symposium Food: the tree that sustains life**, Gramado, 2016.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Queijos Nacionais. Estudo de mercado**. 2008.

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**. v. 14, p. 161-172, 2004.

SILVA, F. T. **Queijo muçarela**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

SILVA, T. E. **Indicadores de qualidade em Queijo Muçarela durante armazenamento**. 2016. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.

SILVA, W. S. **Comportamento mecânico do queijo de coalho tradicional, com carne seca, tomate seco e orégano armazenados sob refrigeração**. Itapetinga: UESB, 2013.

SILVA, F.; SILVA, G. **Análise microbiológica e físico-química de queijos coloniais com e sem inspeção, comercializados na microrregião de Francisco Beltrão-PR**. 2013. 58 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2013.

SILVA, T. V. *et al.* **Caracterização físico-química de queijos tipo minas frescal produzidos por pequenos produtores no município de Guarapuava e região.** Salão de Extensão e Cultura, Guarapuava, 2008.

SILVA, N. C.; TUNES, R. M. M.; CUNHA, M. F. Avaliação química de queijos Minas artesanais frescos e curados em Uberaba, MG. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 16, ed. 203, 2012.

SILVEIRA, A. C. **Fabricação e avaliação da maturação de queijo Prato obtido a partir de leite pré-acidificado com CO<sub>2</sub> e redução de coagulante.** 2009. 80 F. Dissertação (Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2009.

SLOW FOOD BRASIL. **Queijos Tradicionais brasileiros.** 2015. Disponível em: <https://www.slowfoodbrasil.com/queijos-tradicionais-brasileiros>. Acesso em: 03 mar. 2020.

SOBRAL, D. **Efeito da nisina na contagem de *Staphylococcus aureus* e nas características do queijo Minas artesanal da região de Araxá.** 2012. 116 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SOUSA, A. Z. B. *et al.* Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializados em estados do nordeste do Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, v.81, n.1, p. 30-35 São Paulo, 2014.

SPREER, E. **Lactologia industrial.** 2.ed. Espanha: Editora Acribia S. A, 1991.

STEINBACH, J. **Caracterização do Queijo Colonial da microrregião de Francisco Beltrão - PR e estudo com consumidores.** 2017. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2017.

SURDI, R. Z. **Queijo artesanal produzido com leite cru por agroindústrias familiares de Guaraniaçu: Capacitação de manipuladores e estudos do processo de maturação para melhoria da qualidade.** 2016. 75 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2016.

SUTHERLAND, B.J.; JAMESON, G.W. Composition of hard cheese manufactured by ultrafiltration. **Australian Journal of Dairy Technology**, v. 36, n. 4, p. 136- 143, 1981.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food quality and preference**, v. 13, p. 215-225, 2002.

TESSER, I. C. **Fabricação artesanal e avaliação química e microbiológica do queijo colonial produzido em municípios do oeste do território da Cantuquiriguaçu – Paraná/Brasil.** 2014. Tese Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.

TROMAS, T.D., PRITCHARD, G.G. Proteolytic enzymes of dairy starter cultures. **FEMS Microbiology Reviews**, Amsterdam, v. 46, n.2, p. 245-268, 1987.

TODESCATTO, C. **Obtenção de fermento láctico endógeno para produção de Queijo Típico da Mesorregião Sudoeste do Paraná**. 2014. Dissertação (Mestrado em tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

TURNER, K.W., TROMAS, T.D. Lactose fermentation in Cheddar cheese and the effect of salt. **Journal of Dairy Science and Technology**, Palmerston North, v. 15, n. 3, p. 265-276, 1980.

VIANA, L. F. **Avaliação da Estabilidade e Vida Útil do Queijo Muçarela Tipo Pizza Cheese durante o Armazenamento**. 2014. 89 f. Tese (Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2014.

VEISSEYRE, R. **Lactología Técnica: composición, recogida, tratamiento y transformacion de la leche**. 2.ed. Espanha: Editora Acríbia S.A, 1988.

VIEIRA, S. **Caracterização por análises físico – químicas e avaliação da influência do teor de gordura na coloração de queijos coloniais**. 2013. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F.; LIMA, A. Extensão e profundidade de proteólise em queijos Minas Frescal. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**, 1989.

YOON, Y.; LEE, S.; CHOI K. **Microbial benefits and risks of raw milk cheese**. *Food Control*, v. 63, p.201-2015, 2016.

ZHENG, Y. *et al.* Analysis of Sliced Cheese in relation to Chemical Composition and Storage Temperature. **Journal of Chemistry**. p. 10, 2016.

ZISU, B.; SHAH, N. P. Texture characteristics and pizza bake properties of low-fat Mozzarella cheese as influenced by pre-acidification with citric acid and use of encapsulated and ropy exopolysaccharide producing cultures. **International Dairy Journal**. v. 17, n. 8, p. 985 -997, 2007.