

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

JAUQUELINE MARQUES BONFIM
RANUBIA ROCHA DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUEIJO MATURADO
POR CULTURAS AUTÓCTONES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA
2017

JAQUELINE MARQUES BONFIM
RANUBIA ROCHA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUEIJO MATURADO POR CULTURAS
AUTÓCTONES**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Marly Sayuri Katsuda

LONDRINA
2017

TERMO DE APROVAÇÃO**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUEIJO MATURADO POR
CULTURAS AUTÓCTONES.**

JAQUELINE MARQUES BONFIM
RANUBIA ROCHA DA SILVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 22 de Junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Dr. Marly Sayuri Katsuda
Prof.(a) Orientador(a)

Dr. Alexandre Rodrigo Coelho
Membro titular

Dr. Caroline Maria Calliari
Membro titular

Dedico este trabalho à nossa família,
pelos momentos de nossa ausência, mas
no dando força sempre, e aos amigos
mais próximos que nos ajudaram.

AGRADECIMENTOS

À Deus por nos agraciar com saúde e inteligência para superar todas as dificuldades e conseguir chegar onde hoje estamos.

Aos nossos pais, pelo amor, carinho, paciência, apoio e seus ensinamentos.

Aos nossos amigos, por confiarem em nós e estarem do nosso lado em todos os momentos da vida, até nas horas mais difíceis.

À nossa orientadora Marly Sayuri Katsuda por toda orientação e apoio ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Aos nossos professores que nos ajudaram ao desenvolvimento do trabalho e aos conhecimentos ministrados ao decorrer das aulas.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo consentimento da bolsa TCC que colaborou com o desenvolvimento do nosso projeto.

“Que os vossos esforços desafiem as
impossibilidades, lembrai-vos de que as
grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível.
Não fique triste quando ninguém notar o
que fez de bom. Afinal, o sol faz um
enorme espetáculo ao nascer, e mesmo
assim, a maioria de nós continua
dormindo.”

(CHAPLIN, Charles,)

RESUMO

O queijo artesanal é produzido de acordo com a tradição histórica da região onde é produzido considerando a qualidade do leite, o que define os tipos de culturas láticas na região e a tecnologia familiar envolvida na produção. Estes fatores contribuem com o aroma e sabor característico dos queijos artesanais. Baseado neste contexto o presente estudo consistiu na caracterização físico-química do queijo elaborado a partir de cultura lática autóctone composto por *Lactobacillus sp.*, isolados de queijos e leite na região de Londrina-PR, em 40 dias de maturação a 14°C. As análises consistiram na determinação da composição proximal do produto ao final da maturação: teor de umidade, extrato seco total (EST), gordura, proteína, cinzas e cloretos. A caracterização físico-química envolveu a avaliação dos teores de pH, acidez titulável, índice de extensão (IEP) e profundidade (IPP) de proteólise nos tempos 0, 7, 20 e 40 dias de maturação. O queijo inicialmente apresentou semelhante à de queijos artesanais mineiros, porém após 40 dias de maturação, este apresentou muito seco, com teor de umidade de 30,87%, 69,13% de EST, 27,33% de proteína e 45,57% de gordura no extrato seco, permitindo classificar o queijo como de baixa umidade e gordo de acordo com a legislação vigente. O queijo em estudo não teve alterações significativas no IEP ao longo da maturação, porém houve aumento significativo no IPP, o que permite observar que a cultura lática aplicada no queijo contribuiu com este índice de proteólise aproximando aos valores observados por pesquisadores que estudaram este parâmetro em queijos artesanais. O queijo não desenvolveu acidez comparado aos queijos artesanais mineiros, o que permite observar que o fermento lático pode colaborar com maturação de queijos semiduros de caráter pouco ácido e consistência firme.

Palavras-chave: Queijo semi-duro. *Lactobacillus sp.* Bactérias ácido láctica. Proteólise. Composição proximal.

ABSTRACT

Artisanal cheese is produced according to the historical tradition of the region where it is produced considering milk quality, which defines the types of lactic cultures in the region and the family technology involved in the production. These factors contribute to aroma and flavor characteristic of artisanal cheeses. Based on this context the present study consisted in physical-chemical characterization of the cheese elaborated from, autochthonous lactic culture composed of *Lactobacillus* sp. isolated from cheeses and milk in region of Londrina-PR, in 40 days ripening at 14°C. Analyzes consisted of determining the proximal composition of cheese at beginning and final of ripening: moisture content, dry matter (DM), fat, protein, ash and chlorides. The physico-chemical characterization involved the evaluation of pH, titratable acidity, extension (EPI) and depth (DPI) proteolysis index at 0, 7, 20 and 40 ripening days. The cheese initially presented similar of artisanal Minas cheeses, but after 40 days of maturation, it presented very dry, with 30.87% moisture content, 69.13% DM, 27.33% protein and 45, 57% fat, allowing to classify the cheese as low moisture and fat according to Brazilian legislation. The cheese in study did not have significant changes in the EPI during ripening, but there was a significant increase in the DPI, which allows observing that the lactic culture applied in the cheese contributed with proteolysis index approaching the values observed by researchers for these parameters in artisanal cheeses. The cheese did not develop acidity compared to the artisanal mineral cheeses, which allows observing that the lactic culture can collaborate with semi-hard cheeses ripening of low acid character and firm consistency.

Keyword: Semi-hard cheese. Lactic acid bacteria. *Lactobacillus* sp. Proteolysis. Proximal composition

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Queijo cacauzinho.....	15
Figura 2 – Queijo tipo Chevroton.....	16
Figura 3 – Esquema representando os índices de extensão e profundidade da proteólise, aplicáveis à digestão das Caseínas.....	21
Figura 3 – Esquema representando os índices de extensão e profundidade da proteólise, aplicáveis à digestão das Caseínas.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização físico-química do leite utilizado na produção de queijo	2 8
Tabela 2 – Caracterização físico química dos queijos nos tempos 0 e 40 dias dematuração 14°C.....	3 0
...	
Tabela 3 – Evolução do teor de extrato seco total (EST), Índice de extensão de proteólise (IEP), Índice de profundidade de proteólise (IPP), pH e Acidez titulável ao longo de 40 dias de maturação a 14°C.....	3 2

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 <i>OBJETIVOS ESPÉCÍFICOS</i>	12
3 QUEIJOS MATURADOS POR CULTURAS LÁTICAS AUTÓCTONES	13
3.1 <i>PRODUÇÃO DO QUEIJO</i>	18
3.2 <i>MATURAÇÃO EM QUEIJOS</i>	20
3.3 <i>BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS EM QUEIJOS ARTESANAIS</i>	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 <i>MATERIAL</i>	23
4.2 <i>PRODUÇÃO DO QUEIJO ARTESANAL</i>	23
4.3 <i>ANÁLISE MICROBIOLÓGICA</i>	24
4.4 <i>AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE</i>	25
4.5 <i>CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DO QUEIJO MATURADO POR CULTURAS AUTÓCTONES</i>	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 <i>COMPOSIÇÃO DO LEITE</i>	28
5.2 <i>AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA</i>	29
5.2 <i>COMPOSIÇÃO PROXIMAL DO QUEIJO</i>	29
6. CONCLUSÃO	34
7. REFERENCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

O queijo é um dos alimentos mais consumidos no Brasil e sua produção foi introduzida no país com a vinda de imigrantes europeus, que adaptaram os procedimentos de elaboração, resultando em diversos tipos de queijos artesanais. Os queijos artesanais que merecem destaque pela popularidade no país são originários de Minas Gerais, onde se destacam pela identidade própria devido ao diferencial de culturas láticas da região, qualidade do leite, processamento, condições de maturação, entre outros. (LISITA, 2005).

Entre os anos de 2000 e 2010 o consumo do queijo aumentou, devido ao reconhecido valor nutricional e a diversificação deste produto no país, contribuindo com a aquisição do queijo por todas as classes sociais. Em sua composição estão presentes proteínas, vitaminas do complexo B, vitamina A, niacina, riboflavina, ácido fólico e minerais (COSTA, 2012; ABIQ, 2011). A produção de queijo no Brasil encontra-se em ascensão, embora boa parte do montante produzido no país envolve queijos comerciais, tais como, Minas Frescal, Moçarela, Parmesão, Prato, entre outros. A oferta de queijos artesanais regionais vem crescendo no Brasil, os quais a produção está concentrada na região sul e sudeste, porém não eram comercializadas em todos o país devido às barreiras legais. Os queijos artesanais mais conhecidos nacionalmente envolvem os queijos da Canastra, do Serro, do Araxá (de Minas Gerais) e Colonial (produzido na região sul) (FAO, 2015).

As culturas láticas apresentam um papel importante na produção de queijos, pois contribuem no desenvolvimento do sabor e textura. Algumas espécies produzem metabólitos que contribuem na conservação dos queijos por meio da produção de bacteriocinas, inibindo o crescimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes. Esses microrganismos metabolizam principalmente a lactose formando ácido láctico, os quais originam principalmente do leite. (FOX, 2000).

Deste modo, este trabalho consistiu no desenvolvimento, caracterização físico-química e microbiológica do queijo maturado por culturas autóctones composto por *Lactobacillus sp*, isolados de leite cru e queijos comercializados na região de Londrina.

2 OBJETIVOS

Avaliar a característica físico-química do queijo maturado e elaborado a partir de culturas lácticas autóctones, compostas por *Lactobacillus* sp. proveniente de leite cru e queijos produzidos na região de Londrina-PR.

2.1 OBJETIVOS ESPÉCIFICOS

- Elaborar queijos com fermentos autóctones, isolados do leite cru e queijo comercializados na região de Londrina;
- Avaliar a qualidade microbiológica dos queijos nos tempos 1 e 20 dias de maturação a 14°C;
- Determinar a composição proximal dos queijos nos tempos 1 e 40 dias de maturação;
- Caracterizar físico-quimicamente o leite utilizado para produção do queijo;
- Determinar a composição proximal dos queijos nos tempos 0, 7, 20 e 40 dias de maturação;
- Avaliar a evolução do pH, acidez titulável, índices de extensão (IEP) e profundidade de proteólise (IPP) dos queijos nos tempos 0, 7, 20 e 40 dias de maturação.

3 QUEIJOS MATURADOS POR CULTURAS LÁTICAS AUTÓCTONES

O queijo artesanal é definido, de acordo com a lei nº 14185 de 2002 no estado de Minas Gerais, como um produto elaborado de acordo com a tradição histórica e regional, a partir de leite de vaca sem pasteurização, apresentando uma consistência firme, com aroma e sabor típico, sem adição de corante e nem conservantes, podendo apresentar olhadura mecânica (MINAS GERAIS, 2002).

Um dos queijos artesanais popularmente comercializado e consumido no país é o tipo Minas, proveniente no estado de Minas Gerais desde o século XVIII. Para que um queijo produzido na fazenda seja tradicionalmente artesanal, empregam-se soro fermentado provido de bateladas anteriores de queijos, com isto, são adquiridos características típicas da região, neste caso a região de Minas Gerais (MACHADO et al, 2004).

Os queijos artesanais no Brasil se concentram mais na Serra da Canastra, Araxá, e Alto do Parnaíba. Há produção de outros tipos de queijos artesanais em outras regiões no Brasil, mas ainda estão buscando reconhecimento no mercado com suas características regionais. Nas fazendas, a produção de queijo artesanal é de 70 mil toneladas ao ano, por ser uma demanda de oferta nacional esta produção é mantida com 27 mil produtores, no qual 10.773 são produtores rurais localizados em quatro regiões do estado onde produzem 33. 570 mil toneladas de queijos artesanais durante o ano (EMATER-MG, 2003a).

Em 2008 o estado de Minas Gerais era um dos maiores produtores de queijo no Brasil, produzindo 215 toneladas (TEIXEIRA; FONSECA, 2008). O Brasil segue como o sétimo maior produtor de queijos no mundo, alcançando mais de um milhão de toneladas em 2015 (ABIQ, 2015).

O Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento (MAPA), está trabalhando para ampliação e produção das regiões produtoras de queijos artesanais por meio do registro de Indicação Geográfica (IG). No ano de 2015, foram identificadas 18 áreas de produção de queijos artesanais de leite cru, para o recebimento do IG. Além da serra da canastra em Minas, serão consideradas serras Salitre, Araxá, arquipélago Marajó e também o agreste de Pernambuco (CAPRILEITE, 2016; O PARANÁ, 2016).

A produção de queijo artesanal vem aumentando nos últimos anos com diferentes processos, elaborados a partir de leite de vaca, cabra ou ovelha e diversos tipos de culturas lácticas. A região sudeste no estado do Rio de Janeiro vem se destacando pela oferta de queijos artesanais. No Rio de Janeiro os queijos tipo Brie ou Gouda, crescem cada vez mais na região, conquistando os habitantes cariocas (CAPRILEITE, 2016).

Bruno Cabral, afirma que o país não tinha cultura queijeira e com o crescimento de queijos no país, os brasileiros aderiram ao hábito de consumi-los, aprimorando seu paladar. O objetivo esperado é a criação de um queijo com identidade local para obter reconhecimento, entretanto, o crescimento está sendo espantoso em variedades de queijos, e com esta situação, muitos produtores deixaram de produzir os queijos finos conhecidos como Emmental ou Brie para produzir queijos com identidade própria e local (CAPRILEITE, 2016).

A produção de queijo com leite de vaca é maior no estado do Rio de Janeiro, com 65 fábricas de laticínios que trabalham com leite bovino registradas na Secretaria do Estado de Agricultura e Pecuária, isto é, pelo clima e ambiente e também pela aceitação do público, em contrapartida, o queijo de leite de caprino tem cinco registros ao passo que, ovino e bubalino possuem dois e um, respectivamente (CAPRILEITE, 2016).

O governador José Ivo Sartori do Rio Grande do Sul, sancionou projeto de lei 63/2016, reconhecendo municípios que integram os Coredes de Campos de cima da Serra, Hortênsias e Serra como tradicionais produtores de queijo artesanal serrano, contribuindo para maior segurança aos produtores de queijos, fortalecendo o setor e investimento na produção. A lei prevê que para a produção de um queijo artesanal, o leite para a produção do queijo deve ter origem da mesma propriedade onde possui a queijaria, proibindo matéria prima de outras regiões. Estes produtos serão comercializados somente sobre registro ou título de acordo com os órgãos de controle sanitário do estado ou serviço de inspeção municipal, mediante identificação contendo um número de cadastro, registro e nome do município de origem do estabelecimento (MILKPOINT,2017).

Projeto como este, permitirá um controle de inspeção e fiscalização periódico para produção de queijos artesanais, além de contribuir com a qualificação do setor, políticas de apoio financeiro e estrutural para o produtor e para organização de rede

de distribuição, comercialização e campanhas de promoção de queijo artesanal (MILKPOINT,2017).

Em São João da Boa Vista no estado de São Paulo, uma unidade fabril denominada Capril do Bosque produz diversos tipos de queijos artesanais de caprinos, desde frescos até os maturados. Todos os seus produtos possuem selo de qualidade Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Estado de São Paulo – SIS (CAPRILEITE,2016).

Entre os queijos finos produzidos pelo laticínio encontram-se queijos com mofo branco semelhante ao camembert, brie e cacauzinho (Figura 1), queijo maturado com carvão e pimenta, queijo com cacau e mofo branco entre outros.

Figura 1 - Queijo cacauzinho



Fonte: MILKPOINT(2016)

O queijo artesanal denominado Chevrotin, também produzido pelo laticínio Capril do Bosque, requer sete litros de leite de cabra para produzir um quilo do queijo. A empresa produz em torno de 600 quilos do queijo em porção de 100 a 200 gramas (Figura 2).

Figura 2 - Queijo tipo Chevrotin



Fonte: MILKPOINT(2016)

Segundo Heloisa Collins, proprietária do laticínio Capril do Bosque, o mercado de queijos artesanais está vivenciando um momento promissor, com oferta de diversos tipos de queijos de caráter inovador e de qualidade. Atualmente, muitos produtores estão competindo neste mercado e com isso a qualidade deste tipo de queijo está cada vez mais rigorosa, incluindo também sua comercialização competitiva entre os produtores impulsionando o queijo artesanal com maior valor agregado e reconhecimento no mercado (MILKPOINT, 2016).

A região onde os queijos artesanais são produzidos está relacionada com a composição físico-química, na região da serra da Canastra, por exemplo, a acidez está relacionada com o solo da fazenda com maior quantidade de minério, o que deixa o queijo com uma acidez mais acentuada. Já na serra do Salitre, a acidez é menor, devido ao tipo de alimentação do animal que influencia na composição química e sensorial do queijo (CAPRILEITE, 2016).

A receita do queijo artesanal na região de Minas Gerais costuma seguir os mesmos padrões de produção gerando uma variedade envolvendo os de Araxá, Campos dos Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triangulo Mineiro. A massa é produzida a partir do leite cru de vaca, seguida de dessoragem e

prensagem em formas de queijos, salgados a seco antes de ir para a sala de maturação (MILKPOINT, 2017).

Queijos artesanais do Serro apresentam forma cilíndrico alto, estreito e com um peso de aproximadamente 800 gramas. O tipo da Canastra mede em torno de quatro a cinco centímetros de altura, com dezesseis centímetros de diâmetro, o peso oscila por peça. O pingo do soro é utilizado como um fermento natural e dependendo do local está fermentação muda as características do queijo, por carregar as bactérias lácteas provenientes destas regiões onde se obtém o leite como matéria prima para sua produção do queijo. A adição do pingo do soro na produção dos queijos é o que mantém a identidade de cada queijo (MILKPOINT,2017).

Queijo do Serro, possui características de massa mais quebradiça e sabor mais ácido, diferente das características de queijo Canastra, conhecidos por textura mais densa e picante conforme o tempo de maturação (MILKPOINT,2017).

Os queijos podem ser definido segundo a Portaria nº 146 do MAPA, como um produto fresco ou maturado obtido 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 adequadas para uso alimentar, com ou sem adição de substâncias alimentícias, especiarias, condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996).

Os inúmeros tipos de queijos com diferentes características impulsionaram a necessidade de órgãos fiscalizadores gerar padrões legais que contribuam com a definição dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos. A Portaria nº 146 classifica os queijos de acordo com o conteúdo de matéria gorda no extrato seco recebendo a denominação de desnatados a Extra Gordo (BRASIL, 1996). A legislação também classifica os queijos quanto ao teor de umidade, o qual este pode ser de baixa umidade até muito alta umidade.

Para que os queijos não percam sua identidade no mercado, devem-se seguir determinados padrões em seu processo de fabricação e também nos insumos utilizados. Nas indústrias de laticínios de Minas Gerais é fundamental que os insumos sejam de boa qualidade e, por este motivo, é necessário realizar uma caracterização do queijo para assim ter conhecimento de sua composição físico-química e seguir com uma padronização (MACHADO et.al., 2004).

Dentre os queijos fabricados no Brasil, o queijo coalho é um dos mais consumidos, inclusive na região nordeste e sudeste, proporcionando um crescimento econômico e social e cultural para esta região. Segundo a instrução normativa nº 22/2003 (BRASIL, 2003), o queijo de coalho, em relação aos atributos sensoriais, é apresentado como uma cor amarelada, semidura, de consistência elástica, crosta fina não formando casca bem definida, proporcionando um odor ligeiramente ácido, sendo salgado com algumas olhaduras no seu interior e seu peso pode ter variações.

Em relação aos processos bioquímicos dos queijos a maturação é uma das últimas fases e sua maturação poderá ter uma variação de duas semanas ou mais dependendo do tipo do queijo, como exemplo, o parmesão que são dois anos. Neste período acontece fatores químicos, biológicos e bioquímicos sob ação das enzimas lipolíticas e proteolíticas modificando a estrutura física e química do queijo, contribuindo na textura, aroma e sabor, e promovendo uma variedade de queijos maturados (JUNIOR et al., 2014, MORENO et al, 2013)

3.1 PRODUÇÃO DO QUEIJO

Para uma boa produção de queijo se inicia na seleção do leite, é essencial que o leite utilizado na produção seja livre de antibióticos e boa qualidade microbiológica. A partir de uma boa qualidade do leite é possível obter um bom queijo (FOX e MCSWEENEY, 2000). A produção do queijo pode ser feita com leite cru ou pasteurizado, dependendo do tipo de queijo que será feito (FURTADO, 2005). A legislação determina limites para alguns parâmetros físico-químicos do leite para a fabricação de alguns tipos de queijos. A padronização do teor de gordura, acidez, pH, densidade, proteínas, extrato seco total e cinzas, presentes no leite, deve ser controlada para uma boa fabricação de queijo (BRASIL, 2001).

As principais etapas para a produção de queijo são: acidificação, coagulação, dessoragem da massa, enformagem e salga (EMBRAPA, 2017).

A adição da cultura láctica na elaboração do queijo confere as características de sabor e aroma após a maturação, produzindo ácido láctico, tendo um efeito na ação do coalho, que auxiliando o poder coagulante (FURTADO; LOURENÇO, 1991). As culturas lácticas tradicionalmente utilizadas para a produção de queijos Minas padrão são compostas por *Lactococcus sp*, que possui caráter mesofílico, com temperatura

ótima de crescimento próximo de 30°C (OLIVEIRA, 1986; FURTADO; LOURENÇO, 1991)

O coagulante é adicionado ao leite após um período de pré-maturação sob temperatura de 32 a 35°C, após a homogeneização este é mantido em repouso por 45 minutos para que ocorra a coagulação, apresentando um aspecto de um gel (FOX e MCSWEENEY, 2000). A função do coalho é coagular a caseína do leite a partir da enzima quimosina, dependendo da temperatura, pH, quantidade de cálcio e teor de proteínas do leite (OLIVEIRA, 1986; FOX e MCSWEENEY, 2000).

Em seguida efetua-se o corte da coalhada que deve apresentar um aspecto firme. A finalidade do corte é contribuir com a sinérese da coalhada, a qual é fracionada por meio de liras horizontais e verticais, que são equipamentos que fazem o corte da massa permitindo que os tamanhos dos pedaços fiquem uniformes, promovendo um corte regular, contribuindo com a perda de umidade de forma homogênea e controle na acidificação da massa do queijo (OLIVEIRA, 1986; FURTADO, 2005).

Quando a massa possui consistência suficiente para ser enformada, ocorre a dessora e efetua-se a enformagem. Esta etapa envolve a transferência da massa em formas definidas para cada tipo de queijo, seguida de dessora ou prensagem. Esta última etapa envolve a prensa da massa de forma mecânica, visando acelerar a drenagem do soro entre os grãos. A enformagem dos queijos Minas padrão, por exemplo, ocorre em formas cilíndricas chatas, onde estas são submetidas a prensagem por um período de 2 a 3 horas para promover a dessora do queijo e sua moldagem; nesse período deve-se realizar a viragem dos queijos a cada 1 hora. Após esse período os queijos são armazenados de acordo com cada tipo de queijo para promover a maturação (FURTADO, 2005; OLIVEIRA, 1986; FOX e MCSWEENEY, 2000).

A salga dos queijos pode ser realizada direto na massa, a seco ou em salmoura (OLIVEIRA, 1986; FURTADO; LOURENÇO, 1991; FOX, 2000). Salga na massa, logo após a dessoragem que é retirada o soro, resta a massa e então é aplicado o sal. A salga seca, o sal é aplicado pela superfície externa do queijo, ocorre a dissolução do sal com o soro que sai do queijo lentamente. A salga por salmoura geralmente é feita após a prensagem, os queijos são mantidos em tanques contendo salmoura, o tempo que o queijo permanece imerso depende do seu tamanho e formato (OLIVEIRA, 1986).

3.2 MATURAÇÃO EM QUEIJOS

A maturação dos queijos envolve processos bioquímicos, promovendo modificações na textura e no sabor. O tempo varia de acordo com os tipos de queijos, podendo levar duas semanas até alguns anos de acordo com o tipo. Durante este período, enzimas atuam na massa do queijo, ocorrendo atividades proteolítica e lipolítica, promovendo modificação nas características físico-química e influenciando na textura, aroma e sabor (FOX; Mc SWEENEY, 1998 apud MORENO 2013).

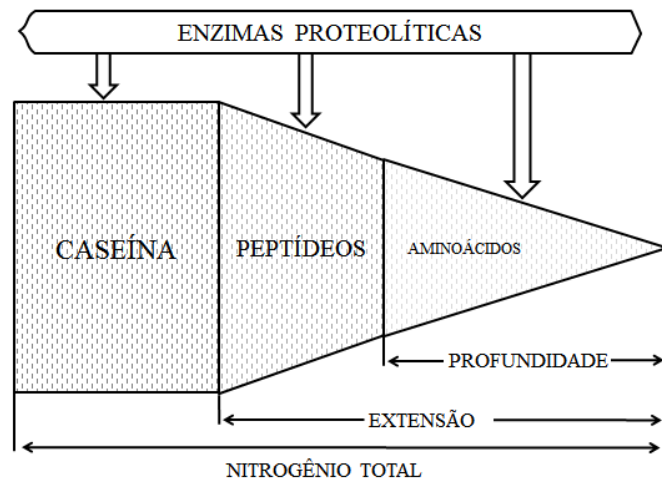
O fenômeno da maturação ocorre em três eventos: glicólise, proteólise e lipólise. Inicialmente ocorre a glicólise que consiste na conversão da lactose em ácido láctico e demais ácidos orgânicos. Em seguida ocorre a proteólise, que consiste na hidrólise das proteínas do leite em peptídeos de médio peso molecular, atingindo níveis de aminoácidos, modificando a textura e contribuindo para o aroma e sabor dos queijos. A lipólise ocorre originalmente pela ação das lipases naturais do leite ou de culturas lácticas, que hidrolisa os lipídeos em ácidos graxos e contribui fortemente no aroma (FOX et. al 2000).

A kapa-caseína não aparece na fabricação, nas reações bioquímicas são procedidas por etapas: a primeira é a quebra da cadeia de caseína em longas cadeias peptídicas por ação da enzima protease, com este resultado o queijo é afetado em sua consistência. Na segunda etapa acontece a quebra desses peptídeos menores, formando aminoácidos livres no qual contribui pelo sabor e pouco influenciado pelo aroma. A terceira etapa procede nas transformações dos aminoácidos livres por meio das enzimas que dependem da cultura láctica secundária, formando compostos aromáticos desta degradação, também influenciado pelo pH (ALAIS, 2003 apud MORENO, 2013).

Para indicar as mudanças na proteólise existem os conceitos de índice de extensão e profundidade (Figura 3), no índice de extensão são quantificados os peptídeos solúveis de alto peso molecular, provido da ação proteolítica do coalho sobre caseína do queijo, liberados em fase aquosa (WOLFSCHOON-POMBO; LIMA, 1989). Os lactobacilos, lactococos e estreptococos que são culturas iniciadora, os quais possuem proteinases e peptidases ligada a membrana celular que é responsável pelos primeiros resultados de maturação do queijo, algumas delas estão

presentes no leite cru. (FOX; Mc SWEENEY,1998 apud MORENO, 2013). Este fator indica a proteólise primária acontecendo no queijo (BECH, 1993 apud MORENO 2013).

Figura3. Esquema representando os índices de extensão e profundidade da proteólise, aplicáveis à digestão das Caseínas



Fonte: Wolfschoon-Pombo e Lima (1989).

O índice de profundidade de maturação quantifica as substâncias de baixo peso molecular como os aminoácidos, aminas, oligopeptídeos, no decorrer do processo de maturação, que também faz parte da ação das enzimas microbianas do fermento sobre o composto nitrogenado na fase primária da caseína (WOLFSCHOON-POMBO; LIMA, 1989).

3.3 BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS EM QUEIJOS ARTESANAIS

O queijo artesanal tem suas propriedades sensoriais típicas, com sabor e aromas, esses atributos estão associados com o leite, a raça e nutrição do animal, o processo de fabricação e a microbiota natural autóctone responsáveis pela fermentação e maturação, fornecendo um queijo próprio da região produtora (BERESFORD et al., 2001).

O fermento endógeno adicionado ao queijo tem influências que podem variar diante do ambiente, pelo sistema de ordenha, o processo de fabricação e até a época do ano (BORELLI et al, 2006).

Estes microrganismos convertem a lactose em ácido láctico, e algumas espécies produzem gases e compostos aromáticos. São muito utilizadas para fermentação de carnes, vegetais, frutas, bebidas, e produtos lácticos. Para os queijos ressalta-se a sua importância para a produção de ácido láctico, acetaldeídos, atividade proteolítica e lipolítica. Os gêneros associados a produtos lácticos são: *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* e *Streptococcus* (WOURTERS, 2002).

A microbiologia láctica do queijo é compreendida por culturas iniciadoras e as não iniciadoras. As culturas iniciadoras ou 'starter' produzem ácidos orgânicos que promovem a redução do pH do leite para 5,3 em um período de seis horas, na temperatura de 30-37 graus. Essas bactérias podem ser adicionadas no início do processo de produção ou serem provenientes do próprio leite (BERESFORD et al, 2001).

A função dessas bactérias está associada no processo de fermentação, mas também contribui para a maturação do queijo, decorrente de enzimas envolvidas na proteólise e conversão de aminoácidos em compostos que irão desenvolver aroma e sabor ao queijo. As espécies mais utilizadas de bactérias starters são do gênero *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, e *Enterococcus* (FOX, WALLACE, 1997).

As espécies *Lactobacillus* e *Pediococcus* são consideradas bactérias não iniciadoras que chegam até 10^8 UFC/g durante a maturação, porém não contribuem para o processo de fermentação com níveis de produção de ácido, mas desempenham um papel importante para formação de sabor e aroma aos queijos maturados (BERESFORD et al, 2001).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

A Matéria prima utilizada para produção de queijos artesanais encontrou-se no laticínio Volpato, localizado na região de Araçongas- PR, na forma pasteurizada e padronizada para 3,4% de gordura. O coagulante utilizado foi quimosina microbiana da marca Estrela cedida pela empresa CHR-Hansen. Todos os reagentes utilizados nas análises eram de grau de pureza analítica. O fermento láctico utilizado era composto por *Lactobacillus* sp., proveniente de leite cru e de queijos artesanais comercializados na região de Londrina. Este fermento foi isolado a partir de um projeto de pesquisa em parceria com a Profa. Dra Luciana Furlaneto-Maia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Londrina.

4.2 PRODUÇÃO DO QUEIJO ARTESANAL

A produção de queijo foi baseada nos procedimentos descritos por Furtado (2005) com modificações (Figura 4). O leite utilizado para a produção do queijo foi pasteurizado e padronizado para 3,4% do teor de gordura. O leite foi acondicionado ao tanque de coagulação, com temperatura ajustada para 35°C, foi acrescentado o cloreto de cálcio na proporção de 0,04%, em seguida adicionou-se a suspensão de cultura láctica composta por *Lactobacillus* sp em concentração média de 10^8 UFC/mL, o qual foi maturado por 10 minutos. Adicionou-se o coagulante quimosina na concentração de 0,08% (v/v).

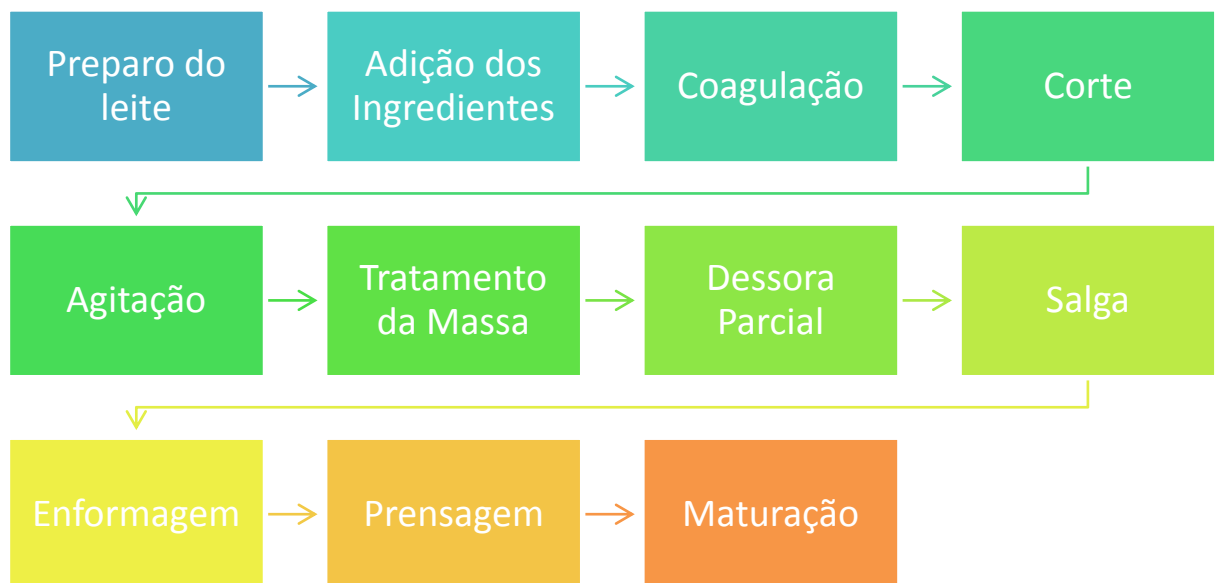
O leite foi homogeneizado e foi mantida em repouso durante 50 minutos. Após o tempo de coagulação foi realizado o corte da coalhada com lira horizontal e vertical. O corte permitiu obter grãos com aresta média de aproximadamente 1 cm. Em seguida efetuou-se a agitação da coalhada por um período de 20 minutos, e a coalhada foi aquecida lentamente até a temperatura de 38°C durante 10 minutos. A agitação ocorreu no período de 20 minutos.

Logo em seguida, realizou-se a dessoragem parcial na proporção de 2/3 do volume do leite, seguindo a salga da massa na proporção de 1% (m/v) sobre a coalhada. Efetuou-se a homogeneização do sal na massa e foi finalizado com a dessoragem. A

coalhada foi enformada em formas cilíndricas com capacidade de 1,5 Kg, seguido de prensagem por um período de 3,5 horas. A primeira viragem ocorreu após 30 minutos e as demais em intervalo de 1 hora. Os queijos foram armazenados por um período de 36 a 45 horas em refrigerador à temperatura de 10°C. Após esse período estes foram acondicionados em estufa climatizada (Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO) no período de 40 dias à temperatura de 14°C com umidade relativa próxima de 85%, mantida com o auxílio de uma bacia com água.

Durante a maturação os queijos eram virados diariamente para que ambas as superfícies secassem uniformemente ao longo da maturação e para monitorar o ressecamento da casca evitando formação de trincas.

Figura 4 –Fluxograma da produção do queijo



Fonte: FURTADO (2005)

4.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As análises microbiológicas nos queijos foram realizadas nos tempos 1 e 20 dias de maturação. As análises consistiram de pesquisa de *Salmonella sp*, Coliformes

Totais e Termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva e as contagens foram comparados com os limites publicados na RDC n.12 (BRASIL, 2001).

As análises de pesquisa de *Salmonella* sp. foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos por Silva et al. (2007) com base na (ISO 6579, 2002).

A análise de Coliformes Totais e Termotolerantes foi realizada por técnica de tubos múltiplos, empregando uma série de três tubos de acordo com (SILVA et al, 2007). O Número Mais Provável (NMP/g) do queijo foi determinado com o auxílio da tabela de Hosking (SILVA et al, 2007).

A contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva foi realizada em placas contendo Agar Baird-Parker (BP) suplementado com gema contendo telurito de potássio (0,01%), Os procedimentos analíticos foram realizados de acordo com Silva (2007). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.4 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE

As análises físico-químicas do leite foram realizadas no laboratório de análises químicas e de tecnologia de laticínios na Universidade Tecnológica Federal do Paraná câmpus Londrina.

As análises físico-químicas do leite pasteurizado e padronizado utilizado para a produção do queijo consistiu na avaliação do índice crioscópico, densidade, acidez titulável, pH e o teor de gordura, foram descritos de acordo com a Normativa n. 68 (BRASIL, 2006).

4.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DO QUEIJO MATURADO POR CULTURAS AUTÓCTONES

Os queijos elaborados foram avaliados quanto a gordura, cinzas, cloretos e proteínas. Essas análises foram realizadas nos períodos 1 e 40 dias de maturação do queijo.

As análises de índice de extensão de proteólise, índice de profundidade de proteólise, pH, acidez titulável, extrato seco total foram realizadas no tempo 0, 7, 20 e 40 dias.

Para a determinação de pH o método eletroanalítico é uma determinação de concentrações iônicas por meios de células eletroquímicas. Os processos que avaliam

o pH utilizando potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta (PEREIRA, 2001)

Segundo a AOAC (2003) para a determinação de acidez a massa de gordura filtrada e dissolvida pode ser expressa em Dornic ou em porcentagem de compostos com seu caráter ácido, como por exemplo, o ácido láctico.

A determinação de gordura tem como base a separação e quantificação da gordura por meio do tratamento da amostra com ácido sulfúrico e álcool isoamílico. O ácido tem função de dissolver as proteínas que se encontram ligadas à gordura, e baixando a viscosidade, devido a reação ser exotérmica liberando calor, o que ajuda na separação da gordura. A leitura é feita na escala do butirômetro, após centrifugação e imersão em banho-maria (BRASIL, 2014)

Para a realização da análise de extrato seco, consistiu-se na perda da umidade e voláteis por dessecação e pesagem do resíduo. A determinação do teor de sólidos totais é obtida através da secagem de uma quantidade de queijo à temperatura de 105° C até massa constante. Os sólidos desengordurados são calculados a partir dos dados de teor de gordura e de sólidos totais (AOAC, 2003).

O teor de cinzas foi determinado pela incineração em mufla a 550°C por 12 horas, seguido de resfriamento e pesagem. A fração orgânica da amostra volatilizou-se, permanecendo as cinzas ou resíduos minerais fixos no recipiente (PEREIRA, 2001).

Por meio das cinzas residuais foi quantificado o teor de cloretos, esta análise foi determinada segundo os métodos de Pereira (2001) os cloretos são feitos por meio da titulação em que a reação de nitrato de prata com os cloretos presentes, e com a presença do indicador cromato de potássio, ele ocorrerá uma mudança de coloração de amarelo para marrom.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003), a fração nitrogenada do queijo possui nitrogênio de duas fontes: (1) protéico, da caseína e das proteínas do soro e, (2) nitrogênio não protéico – NNP. O principal componente da fração proteica do leite é a caseína. Os compostos nitrogenados presentes na fração de NNP são basicamente produtos finais do metabolismo do nitrogênio e representam de 5 a 6% do nitrogênio total, entre eles a uréia, peptídios, aminoácidos, ácido úrico, creatina e creatinina. O método de Kjeldahl baseia-se na transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônio através da digestão

com ácido sulfúrico e posterior destilação com liberação da amônia, que é fixada em solução ácida e titulada.

Índice de extensão de proteólise (IEP), índice de profundidade de proteólise (IPP) e a determinação da concentração de nitrogênio solúvel (NS) foram determinadas como nitrogênio não caseíco (NNC) e nitrogênio não proteico (NNP). Para a obtenção do NNC a amostra foi dissolvida em solução de citrato de sódio, e precipitada em pH ácido 4,6 com a solução de ácido clorídrico, e para a obtenção do NNP a amostra foi solubilizada com citrato de sódio e precipitada com ácido tricloroacético (TCA 12%), de acordo com o método descrito por Pereira et al. (2001).

O índice de extensão de (IEP) e profundidade (IPP) de proteólise foram quantificados de acordo com a equação (1 e 2). O cálculo do IEP consistiu na razão entre a porcentagem de nitrogênio solúvel em pH 4,6, nitrogênio não caseíco (NNC) e nitrogênio total (NT), esse resultado foi multiplicado por 100.

$$IEP = \frac{(\%NS \text{ em } pH \ 4,6)}{\%NT} \times 100(1)$$

O índice de profundidade de proteólise (IPP) foi quantificado conforme a equação 2. Este cálculo foi realizado pela razão entre a porcentagem de nitrogênio solúvel em TCA 12% (NNP) e nitrogênio total (NT), esse resultado foi multiplicado por 100 (WOLFSCHOON-POMBO, 1983).

$$IPP = \frac{(\%NS \text{ em } TCA \ 12\%)}{\%NT} \times 100(2)$$

Todas as análises de proteína foram realizadas em triplicata durante o tempo de maturação mediante a este estudo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO DO LEITE

A caracterização físico química do leite utilizado para a produção do queijo maturado apresentou o índice crioscópico superior ao limite estabelecido pela Instrução Normativa n.62 (BRASIL, 2012) para leite pasteurizado (Tabela 1).

Tabela 1 – Caracterização físico-química do leite utilizado na produção de queijo

Parâmetros	Valores	Limites legais*
Índice crioscópico (°H)	-0,524 ± 0,001	Máximo -0,530
Densidade (g/mL)	1,032 ± 0,001	1,028 a 1,034
Gordura (%)	3,4 ± 0,2	Mínimo 3,0
Acidez titulável (g ác. láctico/100 mL)	0,15 ± 0,01	0,14 a 0,18
Extrato Seco Desengordurado (%)	8,88 ± 0,32	Mínimo 8,4

*Limites estabelecidos pela Instrução Normativa n.62 para leite pasteurizado (BRASIL, 2012)

** teor de gordura recomendado para leite pasteurizado integral (BRASIL, 2012)

O aumento do índice crioscópico pode ser em decorrência do incremento de água na etapa da pasteurização. A adição de água em leite aumenta a temperatura de congelamento devido a dissolução dos sólidos solúveis do leite (TRONCO, 2008). Embora a densidade do leite esteja dentro dos padrões legais, indicando que a possível adição de água, não tenha afetado as propriedades físico-químicas. Essa observação pode ser comprovada através da composição do leite, o qual não foi observado alteração no teor de gordura e extrato seco desengordurado.

O teor de gordura do leite pasteurizado apresentou-se dentro do padrão proposto neste estudo para a elaboração do queijo artesanal, que foi de 3,4%. A acidez titulável do leite também se encontrou dentro dos padrões legais para leite de consumo.

O teor de extrato seco desengordurado do leite utilizado na produção do queijo apresentou alto teor de sólidos, o que contribui para o bom rendimento na produção de queijos.

5.2 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Os dados obtidos das análises microbiológicas apresentaram ausência de coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella sp* e *Staphylococcus Coagulase Positiva*. Esses resultados foram baseados na RDC Nº 12 (2001).

A qualidade do produto está relacionada com a utilização das Boas práticas de fabricação (BPF), empregadas durante o processo de produção e monitoramento durante a maturação, desta forma, a contaminação foi ausente de bactérias patogênicas que são causadoras de infecções e intoxicação ao homem. O queijo apresentou uma boa estabilidade microbiana, durante a maturação. De acordo com o estudo de LUCAS et al (2012), foi verificado que as amostras de queijos coloniais apresentaram uma contaminação de coliformes superior a 5×10^3 UFC/g, pelo fato da utilização de leite cru como matéria prima para o preparo do queijo, e conforme a legislação brasileira este resultado está irregular com os padrões microbiológicos, o que poderia resultar em infecções ou intoxicações em seres humanos. Desta forma foi possível demonstrar neste presente estudo que a adição de leite pasteurizado para produção de queijos com adição de culturas autóctones da região, proporcionou um queijo próximo aos queijos regionais de outros estados, porém com menor risco a saúde pública ao consumir este alimento.

5.2 COMPOSIÇÃO PROXIMAL DO QUEIJO

O queijo artesanal em estudo pode ser classificado como de alta umidade baseado na classificação de queijos de acordo com o teor de umidade na legislação vigente (BRASIL, 1996) antes da maturação (Tabela 2).

Aos 40 dias de maturação, o queijo sofreu perda de água dos nutrientes, pois este foi maturado sem embalagem na câmara incubadora, alterando a sua classificação para queijo de baixa umidade, pois este apresentou inferior a 35,9% baseado na legislação.

Tabela 2 - Caracterização físico química dos queijos nos tempos 0 e 40 dias de maturação a 14°C

Parâmetros	Tempo de maturação (dias)	
	1	40
Umidade (%)	51,40 ± 0,02 ^a	30,87 ± 2,19 ^b
Extrato Seco Total (%)	48,61 ± 0,10 ^{b*}	69,13 ± 2,19 ^a
Gordura (%)	22,0 ± 2,1 ^b	31,5 ± 2,1 ^a
Gordura no Extrato Seco GES (%)	45,67 ± 4,52 ^a	45,57 ± 4,50 ^a
Proteína (%)	13,67 ± 2,65 ^b	27,33 ± 0,36 ^a
Cloretos (%)	0,61 ± 0,06 ^b	0,87 ± 0,06 ^a
Cinzas (%)	2,55 ± 0,39 ^b	4,20 ± 0,39 ^a

*a,b- letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas no nível de 5% de significância entre os tempos em cada parâmetro.

O queijo neste estudo apresentou o teor de umidade inferior ao queijo Parmesão, isto deve-se pela perda da umidade ao longo do tempo de maturação em câmaras com temperatura de 14 a 16°C e umidade relativa controlada a 85%. Como o queijo Parmesão é maturado com peso médio de 35 Kg, ao final de 12 meses este pode conter em média 32% de umidade (FURTADO, 2005).

Os queijos neste estudo apresentaram peso médio de 1,3 Kg, o que pode ter promovido maior perda de umidade durante a maturação. Apesar da desidratação do queijo, este apresentou casca lisa, sem rachadura ao longo dos 40 dias de maturação. Após esse período foi necessário tratar a casca, lavando-a com solução de sal a 5% com a finalidade de evitar ressecamento e rachaduras na superfície do queijo.

O teor de extrato seco total do queijo em estudo apresentou inicialmente 48,61%, este valor foi inferior aos queijos Minas artesanal do Serro e do Cerrado (OLIVEIRA et al, 2013), por outro lado apresentou próximo dos teores médios do queijo colonial comercializado na cidade de Medianeira no estado do Paraná (LUCAS et al, 2012). Aos 40 dias de maturação, o queijo em estudo apresentou teor de sólidos superiores aos queijos artesanais de Minas e Colonial. Isto pode ser explicado pelas condições de maturação do queijo realizado neste estudo, pois este foi maturado a temperatura de 14°C

O teor de gordura dos queijos neste estudo apresentou inicialmente inferior aos queijos tipo Minas padrão, de acordo com Furtado (2005) este queijo deveria apresentar cerca de 23 a 25%. Por outro lado, aos 40 dias de maturação o teor de gordura do queijo em estudo foi superior ao queijo Minas padrão, porém foi próximo a média de 28,15% de teor de gordura determinado no estudo de SILVA (2007) sobre

os queijos da região da serra da Canastra. Apesar deste queijo ter sido elaborado com leite padronizado com o mesmo teor de gordura do queijo Minas padrão, o processo de maturação contribuiu com o aumento do teor de gordura, superando os queijos artesanais de Minas Gerais com média de 25% e o tipo Colonial com média de 22% (OLIVEIRA et al, 2013; LUCAS et al, 2012). Todos esses queijos artesanais geralmente são elaborados a partir de leite cru integral, ou seja, o teor de gordura do leite cru varia entre 3,5 a 4,0%, porém a condição de maturação contribui com a retenção de umidade regulando o teor de gordura.

Os resultados de gordura em extrato seco dos queijos em estudo estão próximos de SILVA (2007), o qual determinou teores médio de 49,86% em queijo da Canastra. Por outro lado, o queijo em estudo foi superior aos teores médios de gordura no extrato seco de queijo Colonial que foi de 39% (LUCAS et al, 2012). Deste modo, os queijos determinados neste estudo pode ser classificado como queijo gordo de acordo com a Portaria n.146 (BRASIL, 2006). Não houve diferença significativa no teor de gordura no extrato seco dos queijos neste estudo entre os tempos 1 e 40 dias.

O teor de proteína do queijo em estudo apresentou similar aos queijos artesanal na região do Serro e Cerrado (OLIVEIRA et al, 2013) no tempo inicial. Após 40 dias de maturação o queijo em estudo apresentou teor de proteína superior aos queijos artesanais mineiros.

O teor de cloretos do queijo em estudo apresentou inferior ao queijo artesanal do Serro de Minas Gerais (OLIVEIRA et al, 2013) e Minas meia cura (FURTADO, 2005) no tempo inicial. De acordo com SILVA (2007), o teor de cloretos corresponde a 1,95%, esta variação pode ser explicada pela a quantidade de adição do sal que os queijos recebem durante o processamento. A maior quantidade de sal ocorre de acordo com exigências estabelecidas para o tipo de mercado atendido nesta região da Canastra.

Os queijos em estudo tiveram um aumento de 42% no teor de extrato seco no queijo durante os 40 dias de maturação, pois estes estavam sem embalagem (Tabela 3).

Tabela 3 – Evolução do teor de extrato seco total (EST), Índice de extensão de proteólise (IEP), Índice de profundidade de proteólise (IPP), pH e Acidez titulável ao longo de 40 dias de maturação a 14°C.

TEMPO (Dias)	EST (%)	IEP (%)	IPP (%)	pH	Acidez titulável (g ac. lático/100 g)
-----------------	---------	---------	---------	----	---

0	48,61 ± 0,10 ^c	11,36 ± 0,69 ^b	4,43 ± 1,99 ^b	6,56 ± 0,06 ^a	0,06 ± 0,01 ^b
7	59,33 ± 0,49 ^b	11,62 ± 0,69 ^b	7,23 ± 0,69 ^a	5,89 ± 0,34 ^b	0,06 ± 0,01 ^b
20	65,22 ± 2,47 ^a	14,83 ± 0,11 ^a	6,95 ± 1,79 ^a	5,37 ± 0,06 ^b	0,24 ± 0,03 ^a
40	69,13 ± 2,19 ^a	12,99 ± 0,87 ^b	6,18 ± 0,70 ^b	5,36 ± 0,03 ^b	0,21 ± 0,01 ^a

***a,b,c_ letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas de 5% no nível de significância entre os tempos em cada parâmetro.**

O teor de sólidos do queijo aos 40 dias de maturação apresentou superior ao queijo Campos da Vertente em Minas Gerais (MORENO, 2013). Por outro lado, o teor de sólidos dos queijos em estudo estava próximo aos valores desejados para queijo Parmesão (BARROS et al, 2011), o qual remete ao queijo de consistência dura e seca em relação ao tipo Minas curado.

O índice de extensão de proteólise não demonstrou mudanças significativas ao longo da maturação. Embora no tempo 20 dias tenha apresentado um aumento significativo da fração solúvel em pH 4,6, não foi observado alterações significativa durante os 40 dias de maturação comparado aos primeiros dias. O valor desta fração nitrogenada encontra-se próximo ao encontrado por Moreno (2013) no queijo artesanal na microrregião Campo das Vertentes.

O índice de profundidade de maturação, por sua vez, teve aumento significativo após 7 dias de maturação, devido a ação do microrganismo hidrolisando a lactose, transformando em ácido lático. Embora estes valores estão próximos ao determinado por Moreno (2013) em queijos artesanais na região do Campo das Vertentes. Por outro o Índice de profundidade de proteólise (IPP) indica o grau de atividade proteolítica das enzimas das bactérias lácticas. Neste caso foi possível observar que houve hidrólise protéica do queijo formando peptídeos de peso molecular menores aumentando esses índices. Estes peptídeos contribuem com o desenvolvimento do sabor dos queijos (FOX et al., 2000).

Como o queijo foi maturado por culturas lácticas identificadas como *Lactobacillus sp*, este fator pode ter influenciado na atividade proteolítica e no desenvolvimento da acidez. A temperatura de maturação apresentou abaixo da atividade metabólica para estas culturas, o que pode ser observado pelo pH do queijo que está muito inferior ao queijo tipo Prato (FURTADO, 2005).

Os resultados obtidos para pH do queijo em estudo apresentaram redução significativa após 7 dias de maturação e isto está relacionado com a limitada atividade do *Lactobacillus sp* fermentar. Segundo SILVA (2007), o resultado de pH do queijo da região da Canastra foi em média 5,24 entre os tempos de 10 e 20 dias de maturação,

isto se deve pela grande variedade de culturas lácticas proveniente do leite cru, o que contribuiu com o aumento do teor de ácido láctico presente no queijo.

A acidez titulável do queijo neste estudo foi muito pequena comparado aos queijos artesanais de Minas Gerais (OLIVEIRA et al, 2013; MORENO, 2013). Isto pode ter ocorrido devido ao controle de microrganismos iniciais no leite utilizado para elaborar os queijos, por se tratar de leite pasteurizado. A pasteurização promove uma grande redução da carga microbiana do leite consequentemente a fermentação foi dependente principalmente do *Lactobacillus sp.* Lucas et al (2013) avaliou a qualidade microbiológica de queijos coloniais comercializados na região de Medianeira no estado do Paraná e observou que todas as 8 amostras diferentes analisadas apresentaram contaminação com coliformes totais e termotolerantes comparado aos limites legais vigentes. Deste modo, estes queijos possuem uma grande carga microbiana que contribuem com a fermentação e produção de olhaduras nos queijos.

6. CONCLUSÃO

O queijo maturado por cultura autóctone apresentou sua composição inicial similar aos queijos artesanais mineiros, porém após os 40 dias de maturação promoveu aumento de sólidos, do teor de proteína, gordura e cinzas. Por outro lado, o queijo apresentou baixo teor de cloretos o que permite propor um produto voltado para consumidores com leve restrição de sal. Baseado nestes resultados o queijo em estudo pode ser classificado como baixa umidade e gordo de acordo com a legislação vigente para queijos.

O Índice de extensão de proteólise não alterou ao longo da maturação. Por outro lado, no Índice de Profundidade de proteólise teve um ligeiro aumento significativo, provavelmente pelo potencial caráter proteolítico da cultura lática utilizada neste estudo. Este índice de proteólise foi muito próximo aos valores observados por pesquisadores que estudaram estes parâmetros em queijos artesanais mineiros.

O queijo não desenvolveu acidez comparado aos queijos artesanais mineiros, o que permite observar que este fermento lático possui características voltada para produção de queijos semicozidos ou atuar como cultura adjunta.

As análises microbiológicas no queijo maturado, apresentou-se dentro dos limites legais, estando de acordo com a legislação vigente permite, desta forma não havendo crescimento de microrganismos patógenos.

A cultura autóctone composta por *Lactobacillus sp* em estudo apresentou boa atividade proteolítica, porém não promoveu acidificação desejada o que permite concluir que essa cultura deve atuar como adjunta em queijos maturados.

REFERENCIAS

ABIQ – Associação Brasileira das Industrias de Queijo. **Avanços e perspectivas da indústria brasileira de queijos**. 2011. Disponível em <http://www.abiq.com.br/imprensa_lei.asp?codigo=1003&codigo_categoria=2&codigo_subcategoria=17> Acesso em 20 set. 2015.

ALAIS, C. Ciencia de la leche. Principios de Técnica Lechera, Traducido por Don Antonio Lacasa Godina, Barcelona - España, Ed. Reverté, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 17^a ed. Washington, DC: AOAC, 2003.

BANK, J.M. Cheese. In: EARLY, R. **The Technology of Dairy Products**. 2.ed. London. Ralph EARLY, 1998. Cap.3, p.81-122.

BARROS, Jupyracyara J. C. et al. Queijo Parmesão: caracterização físico-química, microbiológica e microestrutura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 31(2): 285-294, abr.-jun. 2011

BECH, A.M. Characterizing Ripening in UF-cheese. **International Dairy Journal**, v.3, p.329-342, 1993

BERESFORD, T. P. et al. Recent advances in cheese microbiology. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 4-7, p. 259-274, 2001.

BORELLI, Beatriz M. et al. Yeast populations associated with the artisanal cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil. **World J Microbiol Biotechnol**. Springer Science Business Media B.V. Recebido 20 dez 2005, acesso 24 fev. 2006.

BRASIL (2006), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 68 de 12 de Dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos, conformidade com o anexo desta Instrução Normativa determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Publicado no **Diário Oficial da União** de 14 de dezembro de 2006, Seção 1, Página 8. Acessado em 17 de outubro de 2012.

BRASIL (2003), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 22 de 14 de Abril de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos, conformidade com o anexo desta Instrução Normativa determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Publicado no **Diário Oficial da União** de 02 de Maio de 2003, Seção 1, Página 3. Acessado em 17 de outubro de 2016.

BRASIL, Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Conselho Nacional da Saúde. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 dez. 2012.

BRASIL. (1996). Diário Oficial da União e D.O.U. Portaria nº 146 de 7 de março de 1996. **Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos**. Brasília. 11 de março de 1996.

BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos em Alimentos e Bebidas. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. **Regulamento técnico geral para fixação de requisitos microbiológicos de queijos**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1996.

BRASIL. Agência nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Informe Técnico nº 61/2014, **Resultados do monitoramento da redução do Sódio em Alimentos Processados**, Agosto de 2014.

CAPRILEITE. **Revolução láctea: o queijo artesanal brasileiro cresce e aparece**. 2016. Disponível em <<http://www.caprileite.com.br/conteudo/438-ll-revolucao-lactea-o-queijo-artesanal-brasileiro-cresce-e-aparece>> Acesso em 10/04/2017.

COSTA, W N. **Análise físico-química de queijo minas padrão comercializados em feiras livres na cidade de Goiânia**. 2012. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharel em Química Industrial) Universidade Estadual de Goiás, UnCET, Goiânia, 2012

EMPRESA DE ASSISTENCIA TECNICA E EXTENSO RURAL DE MINAS GERAIS-EMATER – MG. **Caracterização da microrregião de Araxá como produtora de queijo Minas Artesanal**. Araxá, 2003a.

EMBRAPA -Ageitec – Agência Embrapa de Informação Tecnológica – **Árvore do conhecimento: Tecnologia de Alimentos**. 2017. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CON_T000girl7f3902wx5ok05vadr1r72tozq.html> Acesso em 20 out 2016

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2015-2024**. Disponível em <https://www.fao.org.br> Acesso em 20 set. 2015

Fox, P. F., GUINE, T. P., COGAN, T. M., McSWEENEY, P. L. H. (2000). **Acceleration of cheese ripening**. In: *Fundamentals of Cheese Science*. p. 349-360. Aspen Publishers Inc., Gaithersburg.

Fox, P.F.; Guinee, T. P.; Cogan, T.M.; McSweeney, P.L.H. **Fundamentals of cheese Science**, Maryland:Aspen Publishers, 2000.

Fox, P. F., J. M., WALLACE. Formation of flavor compounds in cheese. **Advances in Food Microbiology**, v 45, p.37, 1997.

Furtado, M. M. (2005). **Quesos Típicos de Latinoamérica**. (1ª ed., 192p.) São Paulo: Fonte Comunicações e Editora. <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=0bLnliiUIPsC&oi=fnd&pg=PA17&dq=formation+of+flavor+compounds+in+cheese+advances+in+food+microbiology+%2B+fox+wallace&ots=u9hWcebb3k&sig=TyVtC-08-tOyTOCFVrLDX4TB34c#v=onepage&q=formation%20of%20flavor%20compounds%20in%20cheese%20advances%20in%20food%20microbiology%20%2B%20fox%20wallace&f=false>> Acesso em 03 maio 2017.

FURTADO, M.M.; LOURENÇO NETO, J.P.M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para a produção industrial de queijos**. São Paulo: Dipemar, 1991. 118p. JUNIOR, L.C.G. C; et al. **Maturação do queijo minas artesanal da Microrregião campo das vertentes e os efeitos dos Períodos secam e chuvoso**. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 69, n. 2, p. 111-120, ma-abr, 2014.

LISITA, M. O. **Evolução da População Bacteriana na Linha de Produção do Queijo Minas Frescal em uma indústria de Laticínios**. 2005. 61 p. Dissertação (Mestrado) – Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

LUCAS, Shaiane et al. **PADRÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE QUEIJOS COLONIAL E PRATO, COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE MEDIANEIRA – PR**. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, nº 386, 67: 38-44, mai/Jun 2012.

MACHADO, et al., Características Físico-Químicas e Sensoriais do Queijo Minas Artesanal Produzido na Região do Serro, Minas Gerais. **Ciência Tecnologia em Alimentos**, Campinas, p. 516 – 521, out. – dez. 2004.

Maximiliano Soares Pinto, Marcus Welbert Lempk, Carolina Campos Cabrini, Lorena Katheryne Vieira Saraiva, Roberta Ribeiro da Cruz Cangussu, Ana Luisa Ferreira Simões Cunha. **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DO QUEIJO ARTESANAL PRODUZIDO NA MICRORREGIÃO DE MONTES CLAROS – MG**. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 71, n. 1, p. 43-52, jan/mar, 2016. DOI: 10.14295/2238-6416.v70i1.514

MILKPOINT. **Jovens produtores artesanais estão revitalizando a região quejeira mais antiga de MG**. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/industria/cadeia-do-leite/giro-de-noticias/jovens-produtores-artesanais-estao-revitalizando-a-regiao-quejeira-mais-antiga-de-mg-103561n.aspx>> Acesso em 10/04/017.

MILKPOINT. **Lei regulamenta queijo serrano e dá mais segurança ao produtor**. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/industria/cadeia-do-leite/giro-de-noticias/rs-lei-regulamenta-queijo-serrano-e-da-mais-seguranca-ao-produtor-103861n.aspx>> Acesso em 10/04/2017.

MILKPOINT. **Leite de cabra: de queijos frescos a maturados, capril do bosque impulsiona a produção artesanal**. 2016. Disponível em: 11/11/2016 <<https://www.milkpoint.com.br/industria/cadeia-do-leite/giro-de-noticias/leite-de-cabra->

de-queijos-frescos-a-maturados-capril-do-bosque-impulsiona-a-producao-artesanal-102884n.aspx> acesso em: 08 abr. 2017.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei N 14185 de 31 de Janeiro de 2002. Dispõe sobre o processo de produção de queijo artesanal e de outras providências. **Diário Executivo e do Legislativo e Publicações de Terceiros**, de 01. fev. 2002.

MORENO, VICTOR JOSÉ. **Caracterização física e físico-química do queijo Minas artesanal da microrregião Campo das Vertentes**. Dissertação Mestrado profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2013

O PARANÁ. **Revolução láctea: o queijo artesanal brasileiro cresce e aparece**. Disponível em 19/06/2016 <http://www.oparana.com.br/noticia/revolucao-lactea-o-queijo-artesanal-brasileiro-cresce-e-aparece>> Acesso em 10/04/2017.

OLIVEIRA, D.F.; PORTO, M.A.C.; BRAVO, C.E.C.; TONIAL, I.B. **Caracterização físico-química de queijos Minas artesanal produzidos em diferentes microrregiões de Minas Gerais**. Oikos: Revista Brasileira de Economia Doméstica, Viçosa, v.24, n.2, p.185-196. 2013.

OLIVEIRA, J.S. **Queijo: Fundamentos Tecnológicos**. 2.ed. Campinas: UNICAMP, 1986.

PEREIRA, Danielle B. C. et al. **Físico-química do leite e derivados**. 2. ed. Juiz de Fora – MG. Templo gráfica e editora Ltda. 2001

SILVA, Jonas G.; **Características Físico-Químicas e Sensoriais do queijo Minas Artesanal da Canastra**. 2007. 198 f. Mestrado (Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras. Lavras - MG, 2007.

SILVA, Neusely et al. **Manual de métodos de análise Microbiológica de Alimentos e Água**. São Paulo, Livraria Varela, 2007.

TEIXEIRA, L.V.; FONSECA, L.M. Perfil físico-químico do soro de queijos mozzarella e Minas Padrão produzidos em várias regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n, 1, p. 243-250, 2008.

TRONCO, Vera. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3. ed. Santa Maria: Editora da UFSM, p203, 2008. Fox, P. F., J. M., WALLACE. Formation of flavor compounds in cheese. **Advances in Food Microbiology** , v 45 ,p.37, 1997.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F. Índices de proteólise em alguns queijos brasileiros. **Boletim do Leite**, Rio de Janeiro, v.51, n.661, p.1-8, 1983.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F., LIMA, A. Extensão e profundidade de proteólise em Queijo Minas Frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora. 44, (261-266); 50-54. 1989.

WOUTERS, J. T.M., AYAD, E. H.E., HUGENHOLTZ , J., SMIT, G. Microbes from raw milk for fermented dairy products. **International Dairy Journal**, v. 12, p. 91-109, 2002.