

Lívia Carolina Leite Durães

Qualidade microbiológica, físico-química e perfil eletroforético de amostras de soro de queijo produzidos no norte de Minas Gerais

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Animal Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Área de Concentração:
Produção Animal

Orientador:
Anna Christina de Almeida

Coorientadores:
Bruna Mara Aparecida de Carvalho
Claudia Regina Vieira

MONTES CLAROS
2017

Durães, Livia Carolina Leite.

D947q 2017 Qualidade microbiológica, físico-química e perfil eletroforético de amostras de soro de queijo produzidos no norte de Minas Gerais / Livia Carolina Leite Durães, Montes Claros, MG: Instituto de Ciências Agrárias/UFMG, 2017.
95 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

Orientadora: Prof.^a Anna Christina de Almeida.

Banca examinadora: Otaviano de Souza Pires Neto, Maximiliano Soares Pinto, Rogério Marcos de Souza, Anna Christina de Almeida.

Referências: f: 90-94.

1. Produção Animal – Leite 2. Soro de Leite. 3. Qualidade Laticínios. I Almeida, Anna Christina de. II. Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais. III. Título.

CDU: 637.1

Lívia Carolina Leite Durães

Qualidade microbiológica, físico-química e perfil eletroforético de amostras de soro de queijo produzidos no norte de Minas Gerais

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Otaviano de Souza Pires Neto
(Faculdades Unidas do Norte de Minas Gerais)

Prof. Dr. MAxiliano Soares Pinto
(Universidade Federal de Minas Gerais – ICA/UFMG)

Prof. Dr. Rogério Marcos de Souza
(Universidade Federal de Minas Gerais – ICA/UFMG)

Prof^a. Dr^a. Anna Christina de Almeida
Orientadora (Universidade Federal de Minas Gerais – ICA/UFMG)

Montes Claros, 25 de setembro de 2017

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por ter sempre me acompanhado, me amparando nos momentos mais difíceis, dando força para persistir e conquistar meus objetivos. Agradeço a Ele todas as vitórias e conquistas alcançadas durante a minha vida.

Aos meus pais, Joaquim e Geralda, minha base, simplesmente por terem me feito existir, por tanto amor, por tudo o que sou, por cada oração, por terem me proporcionado educação e amor pelos estudos, e, apesar das inúmeras dificuldades, por sempre me estimularem a continuar, sempre farão parte de cada vitória

Agradeço a meu namorado Igor por toda felicidade, carinho, apoio, incentivo e pela compreensão do tempo de convívio muitas vezes sacrificado para realização deste trabalho.

A meus irmãos, Thiago e Flávia, e Wagner e a Felipe meu agradecimento especial, pois, sempre se orgulharam de mim e confiaram em meu trabalho. Obrigada pela confiança! A meus tios, tias, primos e primas pelo incentivo sempre constante durante esta minha trajetória, obrigada pela força!

A minha orientadora, Professora Dr^a. Anna Christina de Almeida, pela orientação, paciência e principalmente, pelos ensinamentos a mim transmitidos. Obrigada por estar a meu lado e acreditar sempre em mim. Pela confiança em mim depositada. Agradeço por ter acreditado no meu potencial e por todas as oportunidades que me deu. Sabe que é muito mais que uma orientadora, que além de sabedoria e competência, possui uma grande determinação, dinamismo e carisma, que o tornam uma pessoa muito especial e faz com que todos queiram estar a sua volta. Muito obrigado Anna, por tudo!

As minhas co-orientadoras, Professora Dr^a. Claudia Regina Vieira e à Professora Dr^a. Bruna Mara Aparecida de Carvalhop por ter me aceitado como orientanda, pela paciência, conselhos e ajuda que foram muito importantes para a realização deste projeto.

Agradecimento especial ao professor Dr. Maximiliano Soares Pinto pelo incentivo essencial para a entrada neste mundo acadêmico de pesquisa e por acreditar em mim e estar ao meu lado.

Ao professor Dr. Raphael Weceslau, pela contribuição e paciência durante a análise estatística.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação com os quais tive a oportunidade de conviver, pela amizade e pelo conhecimento que comigo compartilharam.

Ao Programa de Pós-graduação em Produção Animal pela ajuda e oportunidade de aprendizado oferecida.

Aos técnicos dos laboratórios do ICA/UFMG por sempre serem solícitos a ajudarnos, em especial Cinthya, Mariuse e Sérgio.

Aos bolsistas de graduação pelas ajudas concedidas, em especial Lívia Maria, Yago Antunes e Thalita pela grande colaboração nas Análises no laboratório e a todos do laboratório de microbiologia do CPCA.

Ao Laticínio AASPROLEITE, que novamente esteve presente em minha formação acadêmica, desta vez pelo fornecimento dos soros provenientes da fabricação dos queijos, em especial em nome de Abigail Matias e Daiele.

A todos os amigos da Pós-Graduação, em especial Lilian Neves, Grayce Lays, Adriana Alberico que se tornaram verdadeiras amigas e tornaram mais leve meu trabalho. Obrigada por dividirem comigo as angústias e alegrias e me ouvirem. Foi bom poder contar com vocês!

A todos os colegas da Nestlé que foram sempre muito atenciosos e pacientes.

A todos os amigos e amigas pela compreensão e amizade.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho o meu mais profundo agradecimento.

A meus pais, Joaquim e Geralda, pelo apoio e amor incondicionais.

A meu namorado, Igor, pela paciência, compreensão e amor presentes em nossa vida,

A meus irmãos, Thiago, Flávia e Wagner, a Felipe pela amizade e convívio.

A Deus, pela fé e certeza de que todo o esforço é recompensado.

RESUMO

O queijo, em volume de produção, é o principal derivado lácteo produzido no Brasil. Durante a sua produção, ocorre a liberação do soro, que é ainda considerado um subproduto da indústria queijeira. O soro de queijo tem grande importância do ponto de vista nutricional, funcional e biológico, porém, pesquisas com esse subproduto ainda são escassas. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a composição química do leite proveniente da região semiárida do norte de Minas Gerais, as características físico-químicas e microbiológicas de soros de diferentes tipos de queijos provenientes desse leite, coletados em uma indústria de laticínios de Montes Claros/MG, visando a utilização destes na elaboração de novos produtos alimentícios. Para as análises, foram coletadas amostras de leite cru das fazendas das rotas em que o laticínio recolhe, amostras de leite pasteurizado utilizado em cada produção dos queijos em estudo na mesma quantidade e dia das coletas do soro, 3 amostras de soro de queijo tipo Minas Padrão, 5 amostras de soro de queijo tipo Mussarela e 5 amostras de soro de queijo tipo Prato. As amostras, oriundas de diferentes lotes de produção, foram coletadas entre os meses de janeiro a março de 2016. Todas as amostras de leite cru foram analisadas em sua composição química, através de análises de gordura, proteína, extrato seco total, extrato seco desengordurado, por meio da determinação do pH, determinação da acidez em graus Dornic, determinação de densidade a 15°C, gordura, extrato seco total, extrato seco desengordurado, proteínas, umidade e cinzas. O perfil eletroforético das proteínas dos três tipos de soro foi obtido utilizando a técnica de SDS-PAGE. Em relação às análises físico-químicas, os três tipos de soro de queijo analisados não diferiram significativamente entre si, com exceção dos valores de acidez, e estão dentro dos resultados obtidos na literatura e dentro dos parâmetros exigidos pela legislação. O perfil eletroforético possibilitou a visualização e identificação das proteínas presentes nos soros, além de permitir a observação de uniformidade entre as bandas proteicas, sugerindo assim que o perfil de proteínas não difere entre os tipos de soros de queijos estudados. Em relação às análises microbiológicas, todas as amostras analisadas encontravam de acordo com a legislação vigente. Com isso, pode-se utilizar os três tipos de soro estudados sem haver perda de suas características principais para a fabricação de bebidas lácteas.

Palavras-chave: Queijo. Soro de Leite. Eletroforese

ABSTRACT

Cheese, by volume of production, is the main lactic derivative produced in Brazil. During its production, a serum release occurs, which is still considered a by-product of the cheese industry. Cheese serum is important from a nutritional, functional and biological point of view, however, researches with this by-product are still scarce. Therefore, the objective of this work is to evaluate the chemical substance of milk from the semi-arid region of northern Minas Gerais, as physical and chemical characteristics of sera of different types of cheeses, which are collected in a dairy industry of Montes Claros / MG, aiming at their use in the elaboration of new food products. For the analyzes, samples of raw milk were collected from the farms of the routes in which the dairy collected, samples of pasteurized milk used in each production of the cheeses under study in the same quantity and day of the collections of the serum, 3 samples of serum of Minas type cheese Standard, 5 serum samples of mozzarella cheese and 5 serum samples of Prato cheese. Samples from different production lots were collected between January and March 2016. All samples of raw milk were analyzed in their chemical composition, by analysis of fat, protein, total dry extract, dry extract defatted, determination of the acidity in degrees Dornic, determination of density at 15 ° C, fat, total dry extract, dry extract defatted, proteins, moisture and ashes. The electrophoretic profile of the proteins of the three serum types was obtained using the SDS-PAGE technique. In relation to the physical-chemical analyzes, the three types of cheese whey analyzed did not differ significantly with each other, with the exception of the acid values and are within the results obtained in the literature and within the rights required by the legislation. The electrophoretic profile makes possible the publication and indication of the proteins present in the sera, besides allowing an observation of uniformity among protein bands, suggesting that the protein profile does not differ between the types of cheese sera studied. In relation to microbiological analyzes, all samples analyzed were in accordance with current legislation. With this, one can use the three types of whey studied without loss of its main characteristics for a manufacture of dairy drinks.

Keywords: Cheese. Whey. Electrophoresis

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivo Geral.....	9
2.2	Objetivos Específicos.....	9
3	REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1	Leite Bovino.....	10
3.2	Queijos no mundo.....	11
3.3	Queijos no Brasil.....	12
3.3.1	Queijo Mussarela.....	13
3.3.2	Queijo Minas Padrão.....	13
3.3.3	Queijo Prato.....	14
3.4	Soro de Queijo.....	15
3.4.1	Utilização na alimentação humana.....	18
3.4.2	Proteínas do Soro Lácteo.....	19
3.4.3	Utilização em novos produtos.....	23
4	MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1	Local de estudo.....	25
4.2	Qualidade do leite coletado nos tanques de expansão pelo laticínio.....	26
4.3	Amostras de leite pasteurizado utilizado para obtenção do soros.....	27
4.4	Amostras de soro obtidos na produção de queijos.....	27
4.5	Análises laboratoriais.....	27
4.5.1	Análises do leite cru recebido pelo laticínio.....	27
4.5.2	Análises do leite pasteurizado.....	27
A	Análises físico químicas.....	27
B	Pesquisa de fraudes no leite.....	27
4.5.3	Análise do soro de leite.....	27
A	Análises físico químicas.....	27
B	Pesquisas de fraude no soro de leite.....	28
C	Análises microbiológica	28
4.6	Análise estatística.....	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1	Qualidade do leite.....	29
5.2	Caracterização da composição nutricional do leite pasteurizado.....	36
5.3	Caracterização da composição nutricional do soro de leite.....	42
A	Análises microbiológicas no soro de leite.....	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
7	REFERÊNCIAS	50

INTRODUÇÃO

O soro de leite é um produto obtido por meio da separação do coágulo do leite integral ou desnatado. O soro contém em torno de 20% das proteínas solúveis do leite, a maior parte do açúcar do leite (lactose) e aproximadamente 50% de todos os nutrientes que se consome no leite (SILVA, 2006). Essas proteínas possuem alto valor nutritivo, possuindo elevado teor de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada.

O soro lácteo, por muitos anos, não recebeu apropriada atenção tecnológica, sendo considerado como resíduo. Grandes quantidades de soro foram indiscriminadamente dispensadas em mananciais d'água, o que tornou conhecido o seu grande poder poluidor (SCOTT, 1991; RANHOTRA *et al.*, 1997). Destaca-se, o elevado poder poluente do soro, proveniente de sua composição química em carboidratos, lipídios, proteínas e sais minerais, os quais permitem alto desenvolvimento microbiano no local que tenha sido rejeitado. Considerar o soro como resíduo, implica em escusar ampla parte dos sólidos do leite, os quais são de elevada qualidade e biodisponibilidade e em elevados custos (RIBEIRO, 2013).

No Brasil, a produção de soro é composta quase que unicamente da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela, e estudos mostram que o emprego do mesmo na forma líquida é melhor pela eficiência no aproveitamento e custo reduzido. Do mesmo modo, a regulamentação brasileira ainda não considera todas as possibilidades de uso e adequado aproveitamento do soro e derivados.

Diante de tais fatores, a proposta deste estudo é de grande importância econômica, ambiental e tecnológica, visto que as indústrias de laticínios podem se beneficiar pela oportunidade de aproveitamento do soro, evitando que seja lançado nos mananciais, reduzindo a agressão ao meio ambiente. Além disso, a adição do soro de leite em preparações alimentícias contribui na produção de alimentos mais nutritivos e de boa aceitação.

Em razão dos altos valores biológicos e econômicos do leite integral, a sua substituição por um produto de menor custo constitui desafio para a melhoria da alimentação humana e animal aliado a produção econômica de alta qualidade, a requerimentos para diminuir a poluição ambiental e a necessidade do uso de nutrientes disponíveis para a alimentação da população humana e animal têm feito da utilização do soro de queijo uma necessidade. O presente estudo tem como objetivos a realização de análises de soros de leite proveniente do laticínio para a verificação de sua qualidade física química e microbiológica para possíveis utilizações em formulações de consumo humano e animal.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a qualidade físico-química e microbiológica do leite proveniente da região semiárida norte mineira, bem como de soros de leite obtidos da fabricação de queijos prato, mussarela e minas padrão, buscando verificar possibilidades de uso na produção de derivados lácteos.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a composição química do leite usado na fabricação dos queijos em estudo, bem como dos soros de leite obtidos na fabricação desses queijos.
- Analisar a qualidade sanitária do leite usado na fabricação dos queijos em estudo, bem como dos soros de leite obtidos na fabricação desses queijos.
- Avaliar o perfil eletroforético das proteínas dos soros lácteos obtidos da fabricação dos queijos minas padrão, mussarela e prato.
- Gerar informações que contribuam no aproveitamento industrial destes resíduos lácteos para a melhoria qualitativa da alimentação humana na região em estudo e com isso, a redução de descarte desse soro.

3 Revisão de Literatura

3.1 Leite bovino

No 1º trimestre de 2017, a aquisição de leite cru feita pelos estabelecimentos que atuam sob algum tipo de inspeção sanitária (Federal, Estadual ou Municipal) foi de 5,87 bilhões de litros. No ranking das UFs, Minas Gerais continua liderando amplamente a aquisição de leite, com 25,8% da aquisição nacional, seguido por Rio Grande do Sul (13,5%) e Paraná (11,7%). Em Minas Gerais, dos 1.515.585 litros de leite fluido como matéria-prima entregue às indústrias de leite cru adquiridos no primeiro semestre de 2017, 1.510.524 litros foram destinados a industrialização, sendo o maior captador de leite no Brasil. A unidade de coleta são todos os estabelecimentos que se dedicam à atividade e estão sob inspeção federal, estadual ou municipal (IBGE, 2017).

No Brasil, o agronegócio do leite exerce grande relevância no suprimento de alimentos e no papel social, principalmente na geração de empregos, renda e tributos para o país (ROSA, 2015).

Conhecer a composição do leite é importantíssimo para determinar sua qualidade, pois define diversas propriedades sensoriais e industriais (NORO *et al.*, 2006). Para a indústria, a proteína e a matéria gorda são os componentes que são mais valorizados no leite (URASHIMA, FUKUDA e MESSER, 2012).

Os parâmetros de qualidade são cada vez mais utilizados para a detecção de falhas nas práticas de manejo servindo como referencia na valorização da matéria-prima (BARRETO, 2013). Os parâmetros mais importantes utilizados pela maior parte dos programas de qualidade industrial do leite são os conteúdos de gordura, proteína, sólidos totais e a contagem de células somáticas (CCS) (NORO *et al.*, 2006). Para Glantz *et al.* (2009), a composição do leite determina as propriedades tecnológicas de processamento de produtos como queijo, manteiga e iogurte.

Muitos fatores influenciam na produção e no teor dos componentes do leite, entre estes: fatores nutricionais (tipo de alimento e disponibilidade, forma de conservação, adequação da dieta às exigências do animal); fatores intrínsecos (idade, estágio de lactação, número de lactações), fatores ambientais (condições ambientais, estresse, estação do ano, manejo), e fatores extrínsecos (sanidade animal, contaminação bacteriana); fatores genéticos (espécie, raça dos animais, individualidade animal (PITRO BELLI, 2015).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002 foi alterada a partir de janeiro de 2012, pela Instrução Normativa N°62/2011 para a qualidade do leite cru produzido, onde estão instituídos os requisitos microbiológicos, físicos e químicos que o leite deve atender, também os dos novos limites para a Contagem Bacteriana Total (CBT) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) (BRASIL, 2011.)

A relação entre a contagem de células somáticas (CCS) e a qualidade do leite é relatada em vários trabalhos, onde a CCS reflete o estado de saúde da glândula mamária, a qualidade do produto e o rendimento do leite, assim como a vida de prateleira dos derivados lácteos (CARDOSO, 2014).

A qualidade insatisfatória do leite produzido no Brasil é um problema crônico, em que fatores de ordem social, cultural e econômica estão envolvidos. Promovendo essa melhoria deve-se levar em consideração que o controle se inicia no processo de produção da fazenda por meio de aquisição e manutenção de animais saudáveis e um manejo higiênico sanitário adequado. Nas etapas de industrialização, distribuição e comercialização são incontáveis os cuidados que devem ser adotados e o investimento em qualidade beneficia diretamente o produtor, a indústria e o consumidor (VIEIRA, 2010).

Graças a Instrução Normativa N°51/2002 (IN-51) (BRASIL, 2002) e da Instrução Normativa N°62/2011 (BRASIL, 2011), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, observa-se melhorias na qualidade do leite, entretanto, há muito por fazer para se atingir os limites estabelecidos na IN-62 (LANGONI, 2013).

Na procura por técnicas eficientes e aumento da produtividade, ocorreu um crescimento da produção de leite e seus derivados, havendo um acréscimo no consumo por indivíduo (MARTINS, 2012). Entretanto, Pithan-Silva (2013) diz que somente provendo condições ao produtor de alcançar leite de qualidade é que se poderá mudar o cenário e obter mudanças efetivas na qualidade do leite produzido no Brasil, mas segundo Almeida (2013) seja por exigências da legislação ou pela remuneração por critérios de qualidade, os produtores de leite têm sido pressionados a melhorarem a qualidade de seu produto.

3.2 QUEIJOS NO MUNDO

Segundo Perry (2004), o queijo é um concentrado lácteo constituído de proteínas, lipídios, carboidratos, sais minerais, cálcio, fósforo e vitaminas A e B. É um dos alimentos mais nutritivos que se conhece: um queijo com 48% de gordura contém cerca de 23-25% de proteína o que significa que, em termos de valor proteico, 210g desse produto equivalem a 300g de carne.

A classificação dos queijos baseia-se em características decorrentes do tipo de leite utilizado, do tipo de coagulação, da consistência da pasta, do teor de gordura, do tipo de casca, do tempo de cura, entre outros (PERRY, 2004).

O rendimento dos queijos é afetado por vários fatores, sendo eles diretos e indiretos. A composição do leite através do teor de gordura e proteínas, a composição do queijo pode ser influenciada principalmente pelo seu teor de umidade e as perdas obtidas no corte da coalhada são considerados fatores diretos. Já os fatores indiretos são a estocagem do leite sob refrigeração, que provoca mudanças físico-químicas no leite, a contagem de bactérias psicrófilas, pois estas produzem enzimas termoresistentes, a atividade da plasmina que promove atividade proteolítica na caseína, o tipo de coalho utilizado, a pasteurização do

leite e a contagem de células somáticas, que por meio de suas enzimas proteolíticas degradam a caseína e por meio de componentes antibacterianos inibem a atividade das culturas lácticas (BALBINOTTI *et al.*, 2015).

A fabricação de queijos consiste de uma série de operações, desde a produção de leite até o último dia de maturação e expedição para o mercado. A qualidade do queijo depende diretamente da qualidade do leite, sendo necessário um rígido controle de qualidade durante todas as fases de processamento (TEIXEIRA, *et al.*, 2014).

O queijo é um dos produtos lácteos que mais se difundiu e um dos que mais sofreu adaptações da técnica de elaboração. Embora o processo básico de fabricação de queijos seja comum, variações na origem do leite, nas técnicas de processamento e no tempo de maturação ocasionam, conseqüentemente, o surgimento dos vários tipos existentes, cerca de 2.000 tipos no mundo (ALVES, 2010).

Nos dias atuais, praticamente todos os países do mundo produzem queijos. Essa produção está diretamente ligada a condições de clima, disponibilidade de solo, pastagens, nível cultural e social e até mesmo políticas econômicas (DEON *et al.*, 2014).

3.3 QUEIJOS NO BRASIL

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da Portaria 146/96 (BRASIL, 2002), entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro de leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado) ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, enzimas específicas de bactérias, ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para o uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes.

De acordo com o USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos), a produção de leite com inspeção do governo em 2015 totalizou 26,101 bilhões de toneladas. Para o ano de 2016, de acordo com o USDA o Brasil produziu 26,623 bilhões de toneladas de leite. Entretanto, o USDA alerta que, considerando também a captação de leite que não passa por inspeções, a produção deve somar 37,3 mil toneladas, sendo 11,279 mil toneladas de leite não inspecionado. A produção de produtos lácteos, o adido prevê que a produção de queijo vai aumentar 2% em 2015, para 751 mil toneladas (USDA, 2015).

De acordo com Lima Filho (2010), o consumo de queijos teve um aumento nos últimos anos e os dados de mercado são favoráveis ao consumo de queijos no Brasil. De 2010 para 2011, aumentou de 31,8% na importação e apresentou uma diminuição de 25% na exportação de queijos, com aumento do consumo *per capita* de 4,1% nesse período (ANUALPEC, 2012).

No entanto, ainda é acanhado o crescimento anual da ingestão de queijos no Brasil, se comparado ao consumo de países como Argentina ou dos Estados Unidos, com respectivamente 11,2 e 14,9 Kg per capita (EMBRAPA, 2010).

Os dados sobre o consumo de queijos no país são contestáveis devido ao número de pequenos e micro laticínios que atuam regionalmente e fora do âmbito do Serviço de Inspeção do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), dificultando a obtenção de informações oficiais, não sendo possível um registro do que é produzido informalmente (SEBRAE, 2008).

3.3.1 QUEIJO MUSSARELA

A fabricação do queijo mussarela se iniciou por volta do século XVI, na Itália. Nessa época, era fabricado exclusivamente a partir de leite de búfala, mas devido ao grande consumo e à escassez desse leite, começou-se a produzi-lo misturando-se leite de vaca, ou produzindo-o exclusivamente com leite de vaca (CANSIAN, 2005).

Conforme Portaria nº 364, de 04 de setembro de 1997, que aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Mozzarella (Muzzarela ou Mussarela), entende-se por mussarela o queijo que se obtém por filagem de uma massa acidificada (produto intermediário obtido por coagulação de leite por meio de coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas), complementada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas, podendo ainda apresentar umidade, média (36% a 45,9%), alta (46% a 54,9%) ou muito alta (não inferior a 55%) e teores de gordura na matéria seca que o classifique como extra-gordo (mínimo de 60%), gordo (45% a 59,9%) a semigordo (25% a 44,9% de gordura na matéria seca) (BRASIL, 1997).

A mussarela é o queijo de massa filada mais consumido no mundo, sendo caracterizado como um queijo macio, não-maturado, levemente salgado, de coloração branca ou levemente amarelada, com uma superfície brilhante, podendo ser encontrado em formatos variados, pesando desde poucas gramas até vários quilos (AZEVEDO, *et. al.*, 2015).

O queijo mais produzido nacionalmente, o queijo mussarela também é conhecido, fabricado, admirado e consumido no mundo todo. No Brasil representa cerca de 33% da produção total de queijos. A grande utilização e consumo desse queijo visa a explorar a sua propriedade de fatiar e derreter (VALLE *et al.*, 2004; SANTOS, 2009).

3.3.2 QUEIJO MINAS PADRÃO

É um queijo brasileiro por excelência, considerado como patrimônio cultural do estado de Minas Gerais. Sua fabricação é desde o tempo colonial e vem evoluindo até os dias atuais (ALBUQUERQUE e COUTO, 2005; QUÍMICA NOVA, 2004).

Foi industrializado por volta de 1880, na região da Mantiqueira (QUEIJO NO BRASIL, 2012; ALBUQUERQUE e COUTO, 2005). É de simples fabricação e muito utilizado na culinária destacando - se no pão de queijo (QUEIJO NO BRASIL, 2012).

É também conhecido como: Minas Curado, Minas Prensado, Minas Padronizado e Minas Pasteurizado, em algumas regiões do país (ABIQ, 2012; ENGETECNO, 2012). É um dos queijos populares mais antigos do Brasil sua origem foi através de pequenas mudanças dos queijos Serra e Canastra (FURTADO, 2005; ALBUQUERQUE e COUTO, 2005). É obtido pela coagulação enzimática do leite (LOBATO, 2012).

Tem como característica consistência firme, casca fina de cor amarelo-palha, textura macia, massa crua, prensada e maturada de coloração branca a creme (ABIQ, 2012; ENGETECNO, 2012; BRASIL, 2006; ALBUQUERQUE e COUTO, 2005). Com sabor ligeiramente ácido específico e olhos médios irregulares feitos por um processo mecânico (ENGETECNO, 2012; BRASIL, 2006; ALBUQUERQUE e COUTO, 2005). Formato cilíndrico e peso variando de 1 a 1,2 Kg (BRASIL, 2006).

Suas características vêm através do método de “curar”, que na prática é envelhecer o queijo, fazendo com que haja perda de umidade. Neste processo é necessário um local limpo, fresco e arejado (,2015)

Considerado pela legislação como um produto de alta umidade que varia de 46 a 50%. Essa variação é proveniente do corte de sua coalhada que tem seu tamanho considerado como médio (ENGETECNO, 2012; FURTADO, 2005; BRASIL, 1996). Em relação à quantidade de gordura, em torno de 30%, pode ser classificado como semigordo, esse teor depende da sua elaboração (ENGETECNO, 2012; BRASIL, 1996)

3.3.3 QUEIJO PRATO

O queijo tipo Prato é um dos queijos mais produzidos no Brasil (SPADOTI *et al.*, 2003). Foi introduzido na década de 20, na região sul de Minas, por imigrantes dinamarqueses, sendo originado dos queijos Dambo dinamarquês e Gouda holandês. No Brasil, sua tecnologia de fabricação foi adaptada às condições locais, o que explica as diferenças de sabor e textura em relação aos queijos que lhe deram origem (SILVA, 1998).

O queijo Prato possui um sabor suave, próprio, de cheiro não ácido, nem picante e gosto tendendo ao adocicado. É classificado como gordo (45-59,9% de gordura no extrato seco) e de média umidade (36-45,9%) e deve apresentar consistência semidura ou elástica, textura compacta, lisa, fechada, com algumas olhaduras pequenas, bem distribuídas, ou sem olhaduras, cor amarelada ou amarelo-palha. O seu rendimento de fabricação situa-se por volta de 9-9,5 litros de leite/Kg de queijo. É um queijo que possui perfil de maturação predominantemente proteolítico (SILVA, 2006).

O queijo Prato encontra-se entre os queijos mais consumidos no Brasil, principalmente para o preparo de sanduíches (SILVA, 2005).

3.4 SORO DE QUEIJO

O soro de queijo é um líquido de cor amarelo-esverdeada (CALDEIRA *et al.*, 2010), com sabor levemente ácido ou doce (BEZERRA, 2009). É o líquido formado a partir da coagulação das caseínas do leite, considerado um subproduto, correspondendo cerca de 90% do volume inicial do leite, perfazendo de 50 a 55% dos sólidos totais do mesmo (CORTEZ *et al.*, 2013).

Comparando-se volume e em função das técnicas utilizadas na produção de queijos, gera-se em média 10 litros de soro para cada quilo de queijo produzido (ALMEIDA; TAMINE; OLIVEIRA, 2008; BARBOSA *et al.*, 2010).

Soro de leite é um alimento funcional que tem encontrado ampla utilização em várias aplicações alimentares e de bebidas (JERVIS *et al.*, 2012).

O soro é composto por água (93,3%), lactose (5,0%), proteínas (0,85%) e minerais (0,53%), e oferece baixo teor de gordura (0,36%). As principais proteínas do soro são β -lactoglobulina (58%) e α -lactoalbumina (13%), além das imunoglobulinas, soro albuminas, e proteose peptonas, presentes em menor concentração (BOSI, 2013).

Apesar do aproveitamento do soro nacional ser limitado, ele está em ascensão. Laticínios e cooperativas estão compreendendo que o aproveitamento do soro pode levar a grandes ganhos financeiros e, com isso, principiam a investir nesse setor. O crescimento da utilização do soro produzido no Brasil pode, inclusive, atenuar os gastos com as importações desse produto. Somente no ano de 2008, as importações de soro em pó e derivados chegaram aproximadamente de US\$ 43 milhões (PINTO, 2010).

Os avanços tecnológicos evidenciam que as proteínas do soro de queijo contêm teores de aminoácidos essenciais conforme as exigências da Organização Mundial de Saúde (OMS) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e (CARDOSO, 2014), e que desempenham várias atividades favoráveis para a saúde, que fazem das proteínas do soro um importante componente do mercado de alimentos (MACEDO, 2011; ZHOU, WANG, *et al.*, 2012) com proveito no tratamento e/ou prevenção de situações patológicas provindas da má nutrição, doenças e envelhecimento (SGARBIERI, 2004).

As proteínas do soro de leite, poderão exercer vários efeitos benéficos sobre o sistema cardiovascular devido às suas propriedades redutoras (cisteína, estímulo à síntese de glutathiona), sequestrantes de radicais livres (glutathiona, lactoferrina, lactoperoxidase) que são também inibidores da lipoxidação das lipoproteínas e artérias. Peptídios derivados da lactoferrina mostraram atividade anticoagulante, inibindo a agregação de plaquetas. (PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008).

No Brasil, a produção de soro é composta quase que unicamente da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela, e estudos mostram que o emprego do mesmo na forma líquida é melhor pela eficiência no aproveitamento e custo reduzido. Do mesmo modo, a regulamentação brasileira ainda não considera todas as possibilidades de uso e adequado aproveitamento do soro e derivados (ZACARCHENCO *et al.*, 2013).

A produção mundial do soro de queijo vem acendendo nos últimos 10 anos, junto com a produção de queijo (DERMIKI *et al.*, 2008). Em média, o volume mundial de soro está crescendo na mesma taxa da produção de leite que corresponde a mais de 2% ao ano (FIDELIS, 2011).

Este subproduto de indústrias de produção de queijo, é considerado como um poluente ambiental, devido à sua alta concentração de demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) variando de 30.000 a 60.000 mg/litro, por isso os laticínios necessitam de formas de destinação deste soro (ABIQ, 2012).

Para Zavareze *et al.* (2010), um meio para inimizizar o impacto ambiental e aproveitar as propriedades nutritivas do soro de queijo é utilizá-lo na fabricação de novos produtos alimentícios ou a agregação do soro aos já existentes.

Na Europa e América do Norte é observado que a utilização do soro na indústria de alimentos é próximo a 95% do total do soro, entretanto no Brasil, apenas 50% da produção é usada (BALDISSERA *et al.*, 2011), o que gera desperdícios nutricionais, de ordem econômica e impactos ambientais, já que é um resíduo com grande conteúdo orgânico (MAGALHÃES *et al.*, 2011).

A elevada carga orgânica de soro surge da presença de nutrientes do leite residual. Como a demanda por produtos derivados do leite está aumentando, leva ao aumento da produção de soro de leite, o que representa um sério problema de manejo. Para ultrapassar este problema de poluição, várias abordagens tecnológicas têm sido empregadas para converter soro de leite em produtos de valor agregado. Estes avanços tecnológicos têm reforçado a utilização de soro de leite e cerca de 50% do total produzido de soro é agora transformada em produtos com valor agregado, tais como soro de leite em pó, proteína de soro de leite, permeado de soro, o bioetanol, biopolímeros, hidrogênio, metano, bioproteínas, eletricidade (proteína de célula única) e probióticos. Entre os vários produtos de valor acrescentado, a transformação do soro de leite em produtos proteicos é atraente e exigente. (YADAV, *et al.*, 2015).

No Brasil, em 2010, o balanço comercial de leite e seus derivados, alguns fatores chamaram a atenção, sobre o soro do queijo. Indústrias alimentícias e de produtos de suplementação alimentar fazem grande uso do soro de queijo e, para isso, têm que recorrer a compras externas. Ainda com o aumento da fabricação nacional de leite, parte significativa do soro de queijo continua sendo importada, proveniente sobretudo da Argentina, pois ainda não há uma política voltada para o setor que viabilize investimentos no processamento de soro no Brasil, e atenda as necessidades das indústrias consumidoras do produto (PITHAN-SILVA *et al.*, 2013).

Países com indústria de leite desenvolvida acrescentam valor à linha de produção processando o soro de leite, e já o reconhecem como ingrediente funcional de alto valor nutritivo (PITHAN-SILVA *et al.*, 2013).

No Brasil, ainda há resistência no uso do soro na alimentação humana e muitas vezes, é utilizado para alimentação animal e/ou adulteração de produtos, ao contrário do que ocorre

na Europa e América do Norte onde é reconhecido como um dos mais versáteis coprodutos da indústria de alimentos (BALDISIERA, 2011).

Segundo FIDELIS (2011) a presença de determinados constituintes e suas características funcionais extraordinárias tais como: capacidade de absorção de água, capacidade de formação e estabilização de espuma, capacidade de formação e estabilidade da emulsão, capacidade de gelificação, viscosidade e solubilidade, fazem com que o soro permita a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico para a produção de novos produtos alimentares e suas aplicações na indústria de alimentos.

A composição dos soros de queijo altera-se devido às variações sazonais sendo dependente das espécies produtoras de leite e da sua alimentação (CAVALCANTI, 2010), dos processos tecnológicos empregados, do leite utilizado e do tipo de queijo fabricado (TEIXEIRA; FONSECA, 2008; LING, 2008; BALDASSO, 2008).

O soro contém a vitamina B12, a vitamina B6, ácido pantotênico, riboflavina, tiamina, vitamina C e retinol, que são as proteínas encontradas no leite (e solúveis em água) (BALDASSO, 2008; GUIMARÃES, 2008) além de ácido láctico e cítrico e, compostos nitrogenados não-proteicos como a uréia e ácido úrico (DRAGONE *et al.*, 2009).

A lactose e as proteínas solúveis são os componentes mais importantes encontrados no soro. A lactose, carboidrato de baixo poder adoçante, é componente utilizado na indústria farmacêutica e de alimentos, fonte de material energético para diversos processos biotecnológicos (WATANABE *et al.*, 2008; LING, 2008; DIAS, 2008), quando o teor de lactose é reduzido, obtém-se um produto com alto teor de proteínas (PAGNO, 2009).

Quanto à composição proteica, as proteínas do soro possuem alto valor nutricional, pois contêm todos os aminoácidos essenciais (WATANABE *et al.*, 2008), e elevado valor biológico, devido a rápida absorção pelo organismo quando ingerida. Comparando-se a outras fontes proteicas, o soro é uma fonte rica (>20% m/m) em aminoácidos de cadeia ramificada como leucina, isoleucina e valina e em aminoácidos sulfurados como metionina e cisteína (SMITHERS, 2008). A fração proteica contém, aproximadamente, 50% de β -lactoglobulina, 25% de α -lactoalbumina e 25% de outras frações proteicas, incluindo imunoglobulinas (OLIVEIRA 2009; VENTURINI FILHO, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Os sais minerais representam de 8% a 10 % dos sólidos totais do soro de queijo (GUIMARÃES, 2008). Encontram-se em dissolução (moléculas e íons) ou no estado coloidal e apresentam-se, principalmente, através de fosfato de cálcio, sódio, magnésio e ferro, além de cloreto de sódio, potássio e cálcio. O cálcio e o fósforo são dois elementos fundamentais da estrutura da micela das caseínas e mesmo após a produção do queijo, permanecem no soro remanescente (BALDASSO, 2008).

A qualidade biológica das proteínas e o teor de minerais e vitaminas presentes no soro de queijo fazem deste um produto atrativo para a indústria de alimentos (FÉLIX, 2009; KOSSEVA *et al.*, 2009) com benefícios à saúde e custos atrativos para a formulação de alimentos novos e tradicionais (MADUREIRA *et al.*, 2007; ZACARCHENCO *et al.*, 2013),

substituindo com eficiência e baixo custo, os sólidos do leite dando origem a novas fórmulas para produção de diversos alimentos (ZAVAREZE *et al.*, 2010).

De acordo com o procedimento utilizado para a separação da coalhada, é possível obter dois tipos de soro diferentes: o soro doce e o soro ácido (ZACARCHENCO *et al.*, 2008; LEINDECKER, 2011). O soro doce é proveniente da coagulação do leite por ação enzimática e o soro ácido é proveniente da coagulação ácida (SILVA, BOLINI, 2006; CASTRO, 2007).

O soro ácido, é oriundo da fabricação de queijos de menor ingestão (ricota e requeijão) (CARVALHO *et al.*, 2007). Já a produção do soro “doce” é resultado da produção de queijos duros, semi-duros ou macios, como, por exemplo, mussarela, prato, minas frescal, que são os mais comercializados no país, e outros como o provolone (ZACARCHENCO *et al.*, 2008).

Os dois tipos de soro apresentam diferenças na acidez e no conteúdo mineral, e são estas diferenças que conferem diferentes propriedades físico-químicas (KOSSEVA *et al.*, 2009). Vários autores afirmaram que o soro doce apresenta pH entre 5,9 e 6,6, enquanto o pH do soro ácido varia entre 4,3 e 4,6 (ORDOÑEZ, 2005; BALDASSO, 2008; ZACARCHENCO *et al.*, 2008).

O soro doce é geralmente mais rico em lactose, enquanto que o soro ácido exibe uma maior concentração em minerais. A composição protéica de ambos os soros é semelhante no que se refere à maioria das proteínas devido à solubilização do complexo cálcio-fósforo, existente nas micelas de caseína, em pH ácido, soro ácido possui mais cálcio e fósforo (BALDASSO, 2008). Por outro lado, o soro doce contém maior quantidade de peptídeos e aminoácidos livres (TULLIO, 2007) sendo mais rico em lactose.

3.4.1 UTILIZAÇÃO DO SORO DE QUEIJO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

O soro de queijo se diferencia como um ingrediente de inovação em alimentos e bebidas, porque apresenta flexibilidade e adaptabilidade a diversas aplicações justificando sua utilização como ingrediente em vários alimentos processados (KLEIBEUKER, 2009; PENNA, ALMEIDA, OLIVEIRA, 2009), podendo ser utilizado na forma líquida, concentrada ou em pó, modificado e/ou misturado com outros produtos servindo a propósitos específicos (FIDELIS, 2011).

A maior parte do soro pode ser utilizada diretamente sob a forma líquida, através do uso como matéria-prima na elaboração de ricota e bebidas lácteas (TEIXEIRA; FONSECA, 2007; DRAGONE *et al.*, 2009; PESCUA *et al.*, 2010). O preparo de bebidas de soro é um dos métodos eficientes de aproveitá-lo, havendo várias outras opções de uso do soro e derivados em sorvetes, sobremesas e queijos processados (ZACARCHENCO *et al.*, 2013). Bebidas lácteas formuladas com mistura de soro de queijo e outros produtos lácteos já representam aproximadamente um terço do mercado de leites fermentados (BALDISSERA *et al.*, 2011).

Como resultado da utilização integral do soro de queijo, tem-se conseguido produtos como proteína de soro, creme de soro, lactose, minerais do leite, filmes comestíveis (PACHECO *et al.*, 2008; PELEGRINI e CARRASQUEIRA, 2008; YOSHIDA e ANTUNES,

2009), concentrado proteico do soro ou ainda isolado proteico do soro na forma pulverulenta (KLEIBEUKER, 2009), além das pesquisas para seu aproveitamento na produção de biogás e etanol (SERPA *et al.*, 2009).

Ainda, no que se refere às aplicações industriais, o soro ácido pode ser utilizado como realçador de sabor de molhos cremosos para saladas, retentor de água, emulsificante e como fonte de cálcio. O soro doce é muito utilizado em produtos de panificação, salgadinhos, sorvetes e sobremesas lácteas (PELEGRINI e CARRASQUEIRA, 2008).

Pesquisas indicam que o soro pode ter uma importante contribuição na nutrição esportiva (altos níveis de aminoácidos essenciais), no controle do peso corporal (reguladores do metabolismo lipídico), na saúde cardíaca e construção óssea (KLEIBEUKER, 2009).

Industrialmente, o soro pode ser processado mediante diversas técnicas, tais como filtração, centrifugação, evaporação, secagem, ultrafiltração, osmose reversa, fermentação, desmineralização e cristalização (FIDELIS, 2011; ZACARCHENCO *et al.*, 2012).

O “Regulamento Técnico de identidade e Qualidade de Soro de Leite” foi criado pela Portaria nº53/2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que fixa parâmetros a serem atendidos pelo soro lácteo do tipo doce e do tipo ácido pasteurizado ou em pó e pelo soro em pó desmineralizado e reduzido em lactose (BRASIL, 2013). Essa portaria não trata dos concentrados e isolados proteicos de soro e das bebidas contendo apenas soro de queijo, que são regulamentados pela Instrução Normativa nº 28, de 2007 (BRASIL, 2007).

A identificação de opções para a correta utilização do soro de leite é de fundamental importância, em função da qualidade nutricional, do volume gerado e da sua capacidade poluente e deve seguir por uma busca conjunta de melhorias que possibilitem a obtenção de um soro de queijo de qualidade (BECKER *et al.*, 2011). A regulamentação no Brasil ainda não contempla todas as possibilidades nos quais o soro e seus derivados podem ser usados (ZACARCHENCO *et al.*, 2013).

3.4.2 PROTEÍNAS DO SORO LÁCTEO

A qualidade nutricional de uma proteína depende da sua composição, digestibilidade, absorção, biodisponibilidade de aminoácidos essenciais e de nitrogênio total (OLIVEIRA *et al.*, 2012), sendo a digestibilidade o primeiro fator que reflete a eficiência da utilização proteica na dieta (SGARBIERI, 2005).

Proteínas com Índice de Eficiência Proteica (IEP) acima de 2,5 são consideradas proteínas de alta qualidade, o que classifica então, as proteínas do soro como excelentes proteínas do ponto de vista nutricional. O IEP é mais elevado nas proteínas do soro (>3,0) do que na caseína (2,5) e no concentrado de proteína de soja (2,2) (DA FONSECA, 2008).

Também conhecidas como “whey protein”, as proteínas do soro de queijo, possuem um dos mais altos índices de valor biológico em comparação a outras fontes naturais de proteínas, tais como ovos, peixes, carne bovina e soja (SMITHERS, 2008; PAGNO, 2009) e quando

comparadas às proteínas do leite e à caseína, possuem valores que confirmam a qualidade nutricional para aplicação em produtos alimentícios (BALDASSO, 2008).

As proteínas do soro de queijo representam cerca de 20% das proteínas do leite, percentual que pode variar em função da raça do gado, da ração fornecida e do país de origem (ORDÓÑEZ, 2005; HARAGUCHI *et al.*, 2006), e suas frações podem variar em tamanho, peso molecular e função, fornecendo às proteínas do soro características especiais (YÜKSEL e ERDEM, 2010; SOUSA *et al.*, 2012).

As duas principais frações são representadas pela β -lactoglobulina e α -lactalbumina, mas estão presentes também a soroalbumina (BSA), as imunoglobulinas (Ig), lisozima, lactoferrina, transferrina, lactoperoxidase, glicomacropéptido e proteose-peptona, várias vitaminas hidrossolúveis (tiamina, riboflavina, ácido pantotênico, vitamina B6 e B12), minerais (cálcio sódio, magnésio, potássio, zinco e fósforo) e alto teor de lactose (THAMER e PENNA, 2006; SINHA *et al.*, 2007).

As proteínas remanescentes no soro de queijo têm excelente composição em aminoácidos, alta digestibilidade e biodisponibilidade de aminoácidos essenciais, o que atesta o seu valor nutritivo (SGARBIERI, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2012), apresentam maiores teores de triptofano, leucina, isoleucina, treonina, lisina (PRABHU, 2006) e valina que estão relacionados com fatores de crescimento, reconstrução e reparação muscular (RENHE, 2008; SOUSA *et al.*, 2012)

De acordo com OLIVEIRA *et al.* (2012) foi comprovado cientificamente que o alto teor de aminoácidos essenciais das proteínas do soro afeta os processos metabólicos da regulação energética, de forma a favorecer o controle e a redução da gordura corporal. Constataram ainda que as dietas que apresentam maior relação proteína/carboidrato são mais eficientes para o controle da glicemia e da insulina pós-prandial, situação que favorece a redução da gordura corporal e a preservação da massa muscular durante a perda de peso.

A suplementação de atletas utilizando proteínas do soro tem sido uma técnica cada vez mais utilizada por profissionais da área da saúde esportiva. A "whey protein" tem rápida digestão e absorção intestinal, que eleva a concentração de aminoácidos no plasma, estimula a síntese proteica nos tecidos (TERADA, 2009), além de desempenhar função metabólica como antioxidante hidrossolúvel, reduz a ação de agentes oxidantes no músculo, além de oferecer uma vantagem sobre o leite como fonte de cálcio, em pessoas intolerantes à lactose, uma vez que grande parte dos suplementos à base de proteínas do soro é praticamente isenta de lactose (HARAGUCHI *et al.*, 2006).

A combinação cálcio-proteína aumenta a solubilidade do cálcio, facilitando a manutenção deste mineral em solução e a biodisponibilidade do fósforo, seus benefícios para a saúde fazem das proteínas do soro um dos mais importantes produtos no crescente mercado de ingredientes alimentares (BARBOSA *et al.*, 2010).

Pacheco *et al.* (2005) afirmaram que o alto teor de cálcio das proteínas do soro associado ao hormônio 1,25 (OH) D age elevando as concentrações de glutathione, distribuída em todas as células do organismo humano e animal. Experimentos realizados em animais,

humanos e células *in vitro*, comprovaram que estas proteínas são capazes de promover o aumento na atividade imunomodulatória e combater infecções (PACHECO *et al.*, 2006; SAINTSAUVEUR *et al.*, 2008).

Alguns fatores afetam as propriedades das proteínas alimentares, os intrínsecos, tais como: a sequência e a composição de aminoácidos, a estrutura secundária e terciária, o carácter hidrófilo/hidrófobo da superfície da proteína, carga líquida e distribuição de carga; e fatores extrínsecos como pH, força iônica e temperatura (NICORESCU *et al.*, 2009).

Em seus estudos, Pelegrini e Gasparetto (2003) concluíram que tanto a temperatura, quanto o pH influenciaram na solubilidade proteica que é controlada por um equilíbrio sensível entre as forças intermoleculares repulsivas e atrativas, que por sua vez são controladas por estruturas de proteína e de água, afetadas por fatores ambientais como a temperatura, tempo de armazenagem e pH (STĂNCIUC *et al.*, 2012).

A solubilidade depende se as proteínas estão na sua forma nativa ou desnaturada, fortemente influenciado pelo pH, pois afeta a forças de repulsão eletrostática entre as moléculas, e assim, quanto maior for o desvio de pH do ponto isoelétrico, maiores serão as forças repulsivas e menos provavelmente ocorrerá a agregação (BONNAILLIE e TOMASULA, 2008).

A qualidade nutricional de uma proteína depende da sua composição, digestibilidade, absorção, biodisponibilidade de aminoácidos essenciais e de nitrogênio total (PIRES *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2012), sendo a digestibilidade o primeiro fator que reflete a eficiência da utilização protéica na dieta sendo considerada um condicionante de qualidade (SGARBIERI, 2005). As frações do soro são constituídas de: β -lactoglobulina, α -lactoalbumina, albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas, caseína do soro, lipoproteínas, lactoferrina, lactoperoxidase e glico-macropéptídeos. Essas frações, no entanto, podem variar em tamanho, peso molecular e função (ANTUNES, 2003; SGARBIERI, 2005; HARAGUCHI *et al.*, 2006). Apesar de existir uma elevada variedade de proteínas presente no soro do leite, as propriedades dos concentrados protéicos do soro são principalmente relacionadas com as propriedades da β -lactoglobulina (ANTUNES, 2003).

As principais funções biológicas das proteínas do soro do leite bovino incluem: reparação celular, construção e reparação de músculos e ossos, geram energia, essencial para quem pratica atividades físicas, além de outros benefícios que estão ligados a processos metabólicos do corpo, como atividade imunoestimulante, proteção ao sistema cardiovascular e atividade antimicrobiana e antiviral (SGARBIERI, 2005; HARAGUCHI *et al.*, 2006).

Dentre as proteínas presentes no soro de queijo, a β -lactoglobulina (β -Lg), α -lactalbumina (α -la) se destacam pelo seu elevado valor nutricional e funcional, consideradas quantitativamente as duas mais importantes proteínas do soro (CHATTERTON *et al.*, 2006).

Dentre as proteínas presentes no soro de queijo, a β -lactoglobulina (β -Lg), α -lactalbumina (α -la) se destacam pelo seu elevado valor nutricional e funcional, consideradas quantitativamente as duas mais importantes proteínas do soro (CHATTERTON *et al.*, 2006).

A β -lactoglobulina (β -LG) é a proteína mais abundante no soro do leite bovino, ovino e caprino, representando aproximadamente 50% dos constituintes do soro. É a proteína que apresenta maior teor de aminoácidos de cadeia ramificada, com cerca de 25,1%. As principais propriedades biológicas dos peptídeos derivados da β -LG são: anti-hipertensiva, antioxidante, antimicrobiana, imunoestimulante e hipocolesterolêmico (WIT, 1998; STEIJNS & HOOIJDONK, 2000; RODRIGUES, 2001; SGARBIERI, 2005; HERNÁNDEZ et al., 2008).

A α -lactoalbumina (α -LA) é a segunda maior fração protéica presente no soro do leite. Constitui cerca de 13% das proteínas totais sendo a única fração capaz de se ligar a certos minerais, como cálcio e zinco, afetando positivamente sua absorção. É rica em aminoácidos essenciais, principalmente o triptofano, um aminoácido precursor de niacina, vitamina hidrossolúvel, cujos derivados desempenham um importante papel no metabolismo energético celular. As propriedades biológicas dos peptídeos derivados da α -LA são: anticancerígenos, antimicrobiano contra bactérias patogênicas como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Klebsiella pneumoniae*, além de serem ricos em triptofano, precursor da serotonina (JOVANOVIC et al., 2005; HARAGUCHI et al., 2006; SANTOS et al., 2011).

Entre as cinco classes de imunoglobulinas presentes no leite bovino (IgG, IgA, IgM e IgE), a IgG é a principal, constituindo cerca de 80% do total, e a única que permanece presente no leite mesmo depois da fase do colostro. Suas principais ações biológicas residem na imunidade passiva e atividade antioxidante, oferecendo proteção contra infecções, pois estimulam a produção de linfócitos. Segundo SANTOS *et al.* (2011), também são responsáveis pela indução da apoptose de células tumorais e atividade antiviral.

A lactoferrina é uma glicoproteína multifuncional a qual pertence à família da transferrina. São formados por 689 aminoácidos, com peso molecular variando de 78-80 KDa. Ela aparenta ser responsável por vários papéis biológicos, como na atividade imunomoduladora, ação antiviral, antioxidante, anti-inflamatória e antibacteriana e com o aumento da absorção de ferro na dieta (WIT, 1998; STEIJNS & HOOIJDONK, 2000; RODRIGUES, 2001; KRISSENSSEN, 2007).

As lactoperoxidasas consistem de uma única cadeia polipeptídica contendo 612 resíduos de aminoácidos, tendo médio peso molecular (78 KDa). Faz parte da família das peroxidases, grupo de enzimas responsáveis por catalisar a oxidação de certas moléculas, responsáveis pela ação antimicrobiana, atividades antioxidante e antiviral, porém estudos demonstraram que esta enzima pode ser desnaturada quando alcançam temperaturas acima de 70°C (WIT, 1998; RODRIGUES, 2001; KUSSENDRAGER & HOOIJDONK, 2010; SANTOS et al., 2011).

3.4.3 UTILIZAÇÃO EM NOVOS PRODUTOS

Estudos indicaram que as proteínas do soro contribuem para aumentar a estabilidade dos produtos aos quais são adicionadas e devido à alta concentração de lactose, formam componentes antioxidantes derivados da reação de Maillard durante o cozimento, importantes no controle da rancificação, principalmente, em produtos cozidos (PIHLANTO, 2006; PRABHU, 2006; DAGUER, 2009).

Os resultados obtidos por Gândara *et al.* (2007) permitiram verificar que a utilização das proteínas do soro de queijo na fabricação de iogurte se revelou como uma alternativa interessante para o aproveitamento industrial, obtendo-se produtos de elevada qualidade e aceitação sensorial, com taxa de incorporação de 10% de concentrados líquidos de proteínas do soro.

Além disso, diferentes fontes proteicas de origem não cárnea são largamente utilizadas na elaboração de produtos emulsionados, com a finalidade de melhorar as propriedades funcionais e a estabilidade (OLIVO, 2006). O soro fluido pode ser usado na industrialização da carne, tendo sido recentemente empregado com sucesso na fabricação de mortadelas em substituição de até 100% da água utilizada na formulação, sem alterar as características físico-químicas e sensoriais (TERRA *et al.*, 2009).

A utilização de películas comestíveis tem sido bastante explorada para revestimento de frutos e hortaliças frescas (PRABHU, 2006) melhorada por meio da adição de agentes antimicrobianos (RAMOS *et al.*, 2006) que asseguram uma conservação mais eficaz dos alimentos embalados (ou revestidos).

Observa-se que a aplicação do soro de queijo como revestimento comestível reduz a perda de peso dos frutos, promove a melhoria e manutenção do aspecto visual (DE OLIVEIRA *et al.*, 2009), representa uma barreira moderada à umidade e a gases quando comparados ao armazenamento em sistema aberto em condições de 25°C e 75% de umidade relativa e em sistema fechado a 10°C (YOSHIDA, 2009).

A aplicação do soro de queijo contendo ácido ascórbico retarda a oxidação lipídica em vegetais (MIN e KROCHTA, 2007), reduz a incidência de bolores e leveduras quando combinada com armazenamento a 10°C, preservando, portanto, características importantes dos produtos, resultando em maior aceitação pelos consumidores (DE OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Apesar da tecnologia de membranas de filtração por osmose reversa (OR), do soro de queijo, ter sido a primeira aplicação de sucesso comercial em 1971, a ultrafiltração (UF) é mais utilizada na indústria de laticínios, para o desenvolvimento de compostos à base de soro de queijo, com altos teores de proteína e baixos teores de gordura, como o concentrado proteico e o isolado proteico, expandindo, assim, sua aplicação em iogurtes, queijos, carnes processadas, alimentos infantis e bebidas (SMITHERS, 2008).

Os resultados dos estudos de BALDASSO (2008) indicaram que o processo da ultrafiltração (UF) é adequado para obtenção de concentrados proteicos com diferentes graus de pureza, podendo chegar a uma pureza proteica de 70% em base seca, mas, apesar da

versatilidade tecnológica da UF e dos custos, em princípio, competitivos, a aplicação desta técnica só é rentável para grandes volumes de soro de queijo (PINTADO *et al.*, 2007). De acordo com Antunes (2003), existem o concentrado de soro com lactose reduzida em torno de 1%, o soro com minerais reduzidos, o isolado de soro de queijo que contém entre 90 e 95% de proteína, apresentando ainda gordura e lactose em pouquíssima proporção, além dos hidrolisados proteicos.

O concentrado proteico de soro de queijo está disponível com conteúdos variados de proteína, sendo que à medida que diminui o teor de lactose, aumenta o teor de proteína, apresenta diversos níveis de gordura e minerais (SAMMEL *et al.*, 2007).

Especial interesse tem sido recentemente dedicado para os efeitos do tratamento térmico (STĂNCIUC *et al.*, 2012), dos campos elétricos pulsados (XIANG *et al.*, 2011), ou os radicais oxidantes (KONG *et al.*, 2013) em concentrados e isolados da proteína de soro de queijo, o que pode resultar em mudanças de conformação das proteínas e assim, em diferentes propriedades funcionais, como a solubilidade, emulsão, ou a capacidade de formação de espuma.

Para a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, somente a economia gerada pela diminuição dos descartes, através da utilização do soro do queijo na formulação, já é motivo suficiente para incentivar o desenvolvimento de uma metodologia que vise o seu aproveitamento atualmente descartado pelas indústrias de laticínios, principalmente as de pequeno e médio porte (PELEGRINI e CARRASQUEIRA, 2008).

Alguns autores afirmam a necessidade de estudos para conservar e utilizar o soro do queijo e derivados minimizando problemas tanto de ordem ambiental como nutricional, em benefício da saúde da fauna, flora e do próprio homem (PEDROSA *et al.*, 2011; FLORENCIO *et al.*, 2013).

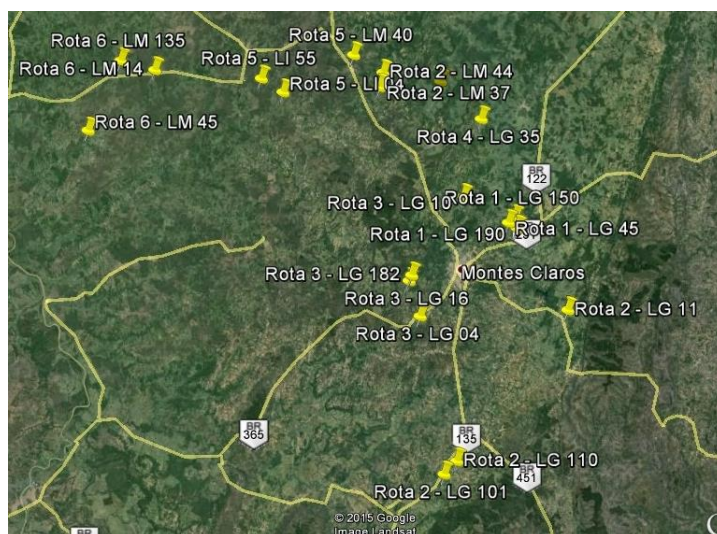
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de estudo

O estudo foi realizado no período de janeiro a março de 2016 em parceria com um laticínio produtor de queijos devidamente registrado no MAPA, que utiliza em sua produção o leite proveniente de fazendas localizadas no norte de Minas Gerais nos municípios de Francisco Sá, Juramento, Bocaiúva, Maria da Cruz, Capitão Enéas, Ubaí, Brasília de Minas, Icaraí, São Francisco e Montes Claros com seus Distritos Rebentão e Miralta.

O leite recebido por este laticínio era coletado em um total de 144 tanques de expansão, distribuídos em 7 rotas, localizadas conforme figura 1.

Figura 1 - Trajeto de rotas de coletas de leite em fazendas nos municípios Francisco Sá, Juramento, Bocaiúva, Maria da Cruz, Capitão Enéas, Ubaí, Brasília de Minas, Icaraí, São Francisco e Montes Claros com seus Distritos Rebentão e Miralta.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

O rebanho bovino leiteiro nas propriedades era constituído por animais mestiços holandês-zebu em diferentes composições genética, e a exploração dos animais se caracterizava por exploração extensiva com alimentação realizada em pastagens na maior parte do ano.

4.2 Qualidade do leite coletado nos tanques de expansão pelo laticínio

Para caracterização do leite utilizado pelo laticínio, foram coletadas amostras de leite produzidos em cada tanque de expansão, conforme rotina do laticínio nos três meses de análises.

Para análise da composição e contagem de células somáticas (CCS) do leite, coletou-se amostras em frasco de 100 mL contendo conservante Bronopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol). Em outro frasco, contendo o conservante azidiol foi coletado amostra de leite para análise da contagem bacteriana total (CBT). Os frascos foram mantidos em caixas isotérmicas e encaminhados ao Laboratório de Qualidade do Leite da Universidade Federal de Minas Gerais (Lab/UFMG).

4.3 Amostras de leite pasteurizado utilizado para obtenção do soro

Amostras de leite pasteurizado que foi utilizado para obtenção do soro dos queijos em estudo, foram coletadas no dia da produção e avaliou-se a sua composição físico-química.

Foram analisadas 4 amostras de leite utilizado para fabricação de queijo prato e 5 para produção de queijo mussarela e queijo Minas padrão. Essas amostras foram coletadas no dia da coleta do soro, em que também foram encaminhadas para análise.

4.4 Amostras de soro obtidos na produção de queijos

As amostras de soro foram coletadas do tanque de coleta de soro, durante o processo de produção dos queijos, de acordo com a fabricação do dia, definida pelo laticínio.

Foram analisadas 4 amostras de soro de leite utilizado para fabricação de queijo prato e 5 para produção de queijo mussarela e queijo Minas padrão, em triplicatas.

Foram utilizados recipientes previamente esterilizados, após a coleta, sendo transportados em caixas isotérmicas e refrigerados com gelo reciclável e analisadas em até um dia após a coleta das amostras.

4. 5 Análises laboratoriais

4.5.1 Análise da qualidade do leite cru recebido pelo laticínio

A análise da composição e contagem de células somáticas (CCS) do leite foi realizada em equipamento eletrônico Bentley Combi System 2300® da Bentley Instruments Incorporated®, método de citometria de fluxo (IDF, 1995; IDF, 2000). As análises físico-químicas para a quantificação de proteína, gordura, lactose e extrato seco desengordurado (ESD) e de sólidos totais, foi realizada em equipamento eletrônico Bentley Combi System 2300® da Bentley Instruments Incorporated®, pelo método de absorção de comprimento de onda na região do infravermelho (Bentley Instrument INC, 1997; IDF, 2000). Para a determinação da CBT as amostras foram submetidas à citometria de fluxo no equipamento Bactocount IBC®.

4.5.2 Análises do leite pasteurizado

a- Análises físico-químicas

Análises foram realizadas nas dependências do laticínio, no Laboratório de Controle de qualidade. Realizou-se análises de acidez titulável, crioscopia, densidade, teor de gordura, teor de proteína, EST, umidade, pesquisa de peroxidase e fostase alcalina, conforme recomendado por BRASIL (2011), adotando-se a metodologia indicada em BRASIL (2006).

b- Pesquisa de fraudes no leite

Análises foram realizadas nas dependências do laticínio, no Laboratório de Controle de qualidade. Realizou-se análises da presença de substâncias conservadoras e/ou inibidoras, substâncias redutoras de acidez, substâncias reconstituíntes da densidade (BRASIL, 2011).

Para avaliação de substâncias conservadoras e/ou inibidoras pesquisou-se cloro, hipoclorito, formol, nitrato e peróxido de hidrogênio nas amostras de leite pasteurizado. Com relação a substâncias redutoras de acidez, pesquisou-se neutralizantes (BRASIL, 2006). Para avaliação de substâncias reconstituíntes da densidade, as amostras de leite pasteurizado foram submetidas às análises de amido, cloretos, sacarose e urina. Todas as análises foram conduzidas de acordo com a Instrução Normativa nº. 68 (BRASIL, 2006).

Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.5.3 Análises do soro

a- Análises físico-químicas

Realizou-se análises da composição química do soro conforme recomendações de BRASIL (2013). As análises de acidez titulável, crioscopia, densidade, teor de gordura, estrato seco total e desengordurado, pesquisa de peroxidase e fostase alcalina, foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade do laticínio. O teor de proteína, umidade e cinzas foram analisados nos laboratórios de bromatologia e de tecnologia de alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG. As análises foram realizadas de acordo com recomendações da Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006 - Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos (BRASIL, 2006). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

As proteínas dos soros foram comparadas com os padrões de proteínas por – SDS-PAGE (com o equipamento de marca PWSys), usando a metodologia clássica descrita por Laemmli, (1970), com algumas adaptações: em amostras de 100µL de soro homogeneizado e em temperatura ambiente foram adicionados 100µL de tampão (20mM de tris-HCl pH 8,6; 1% de SDS; 0,3% de 2-β-mercaptoetanol; 8,3% de glicerol) e então as amostras foram aquecidas a

90°C por dez minutos. Em seguida foram aplicados 10 µl de extrato de cada amostra e 10µl do padrão de peso molecular. Os marcadores utilizados para a determinação da massa molecular foram: β-galactosidase (116,0 kDa), albumina sérica (66,2 kDa), ovoalbumina (45 kDa), Lactato desidrogenase (35,0 kDa), Rease Bsp98I (25,0 kDa), β-lactoglobulina (18,4 kDa), Lisozima (14,4 kDa) em gel de poliacrilamida 12,5%(gel separador) e 6%(gel concentrador) (Laemmli, 1970). O tampão de corrida utilizado foi tris-glicina + SDS pH 8,9 e a corrida eletroforética foi realizada em sistema vertical, à temperatura ambiente e voltagem constante de 80 V por quatro e meia hora. Terminada a corrida, os géis foram corados em solução de Coomassie Brilliant Blue a 0,05% por 24 horas e descorados em solução de metanol 45%, ácido acético 10% e água 45%. Essas análises foram realizadas no laboratório de Biotecnologia do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG.

b - Pesquisa de fraudes no soro de leite

Análises foram realizadas no Laboratorio de Controle de Qualidade, nas dependências do laticínio. Realizou-se análises da presença de substâncias conservadoras e/ou inibidoras, substâncias redutoras de acidez, substâncias reconstituintes da densidade (BRASIL, 2011).

As substâncias químicas pesquisadas em todas as amostras foram: reconstituintes (cloretos, álcool etílico, amido, sacarose), conservantes (cloro e hipoclorito, peróxido de hidrogênio, formol), neutralizantes da acidez (alcalinos) e presença de sacarose conforme metodologias preconizadas pela IN 68/2006 (Brasil, 2006). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

c - Análise microbiológica

Avaliou-se a qualidade microbiológica das amostras de soro de leite para contagem de aeróbios mesófilos, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus aureus*, conforme recomendações de BRASIL (2013) e adotando-se metodologia descrita em APHA (2005).

Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.6 Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os valores das determinações analíticas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias por Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o programa estatístico *Software SAS 9.4*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Qualidade do leite

Os dados de qualidade do leite observado no período estão apresentados na tabela 1, que representa a média geral dos valores encontrados por todas as rotas em cada mês em que foi realizado o estudo.

Tabela 1 – Médias da composição química do leite cru recebido por um laticínio da região do Norte do estado Minas Gerais, nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2016.

	Gordura g/100g	Proteína g/100g	Lactose g/100g	EST g/100g	ESD g/100g	CCS CS/mLx10 ³	CBT UFC/mL x 10 ³
Janeiro	3,65a	3,21a	4,26a	12,04a	8,39a	490,78a	1896,45a
Fevereiro	3,62a	3,26a	4,47b	12,28a	8,67b	522,82a	1085,60ab
Março	3,87a	3,39b	4,42b	12,68b	8,81b	551,76a	762,83b

*Letras iguais numa mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Fonte: Do autor, 2017

Os valores observados na composição do leite analisado estão de acordo com o valor mínimo estabelecido pela Instrução Normativa 62 (BRASIL, 2011), exceto para o valor médio do extrato seco desengordurado, para o mês de janeiro, já que a pela legislação determina um valor mínimo de 8,4 g/g (BRASIL, 2011) ($p < 0,05$). Os valores médios dos componentes sólidos do leite das, proteína e lactose amostras analisadas no mês de janeiro estiveram em valores baixos e principalmente a lactose neste mês diferiu dos demais meses. Como o extrato seco desengordurado (ESD) é obtido pela subtração do teor de gordura dos valores de extrato seco total, os valores baixos destes sólidos no mês podem ter interferido no valor de ESD.

Considerando os valores médios da composição e qualidade do leite a gordura não apresentou diferença entre os meses de estudo ($p > 0,05$). Valores mais altos de teores de proteína, extrato seco total e desengordurado e contagem de células somáticas foram encontrados no mês de março ($p < 0,05$). Concomitantemente, este foi o mês que apresentou o valor menor de contagem bacteriana total ($p < 0,05$).

Em outros estudos na região Norte de Minas Gerais, Fonseca et al (2008), Menezes (2011), Santos *et al.* (2011), Vieira (2012), Parrela *et al.* (2013) e Porto *et al.* (2013) observaram valores de composição do leite semelhantes aos encontrados neste trabalho. Os trabalhos citados acima foram realizados por períodos mais extensos e observou-se efeito das condições climáticas nos constituintes do leite. Nesses estudos, os autores relataram a

alteração dos componentes em função da dieta ofertada aos animais, estando relacionado principalmente com teor energético dos alimentos e consumo de matéria seca. Porto *et al.* (2013) ao avaliarem a composição do leite em três períodos trimestrais subsequentes, não observaram efeito dos diferentes períodos nos componentes em leite de bovinos do município de Icaraí de Minas, MG. Rangel *et al.* (2008) e Fagan *et al.* (2010) afirmaram que a variação dos componentes do leite entre as estações do ano parece ser, principalmente, efeito do regime alimentar.

Em outras regiões do país, os resultados dos teores de proteína, sólidos e gordura em diferentes condições climáticas são variáveis com as características de cada estudo (ROMA JÚNIOR *et al.* 2009; ALBERTON *et al.*, 2012; Dias *et al.*, 2014).

A média geral de gordura no leite (3,71%) foi similar a dados de outros países (GLANTZ *et al.*, 2009; HECK *et al.*, 2009; RAJËVIË *et al.*, 2003), do Brasil (ALVES, 2006; CUNHA *et al.*, 2008; NORO *et al.*, 2006; RIBAS *et al.*, 2004) e da região Norte de Minas Gerais (Fonseca; Barreto, 2010; Porto *et al.*, 2010 e Rodrigues *et al.*, 2010, Fonseca *et al.* 2008; Menezes, 2011; Santos *et al.*, 2011; Vieira, 2012; Parrela *et al.*, 2013; Porto *et al.* 2013).

A fração lipídica do leite é influenciada por fatores ligados ao manejo e ao ambiente, a genética, a composição da dieta e fatores genéticos (FONSECA; SANTOS, 2000, RIBAS *et al.*, 2004). Como o período de avaliação foi de três meses, no período de chuvas, infere-se que a disponibilidade e a qualidade dos alimentos principalmente em relação a forrageiras tenha se mantido neste período, bem como raça, sendo a maioria animais mestiços, com isso o teor de gordura foi semelhante entre os meses estudados.

A média da composição de gordura no leite cru dos meses em estudo ficou acima do valor mínimo estabelecido pela Instrução Normativa 62, que é de 3,0 g/100 ml (BRASIL, 2011, e suas médias ficaram entre 3,5 a 4,05g/100mL. A média observada para o teor de gordura corrobora com os resultados de Paiva *et al.* (2012), que monitoraram a qualidade do leite em propriedades do estado de Minas Gerais e verificaram teores similares ao encontrado, variando de 3,70% a 3,74% ao longo de sete anos. Também nos experimentos realizados por SALVADOR (2008); SILVA *et al.*, (2009) e YÜKSEL & ERDEM (2010) encontraram valores de 3,5 a 4,0% para os teores de gordura.

Em relação a rota de leite em que foi feita a coleta do leite (TABELA 2), as rotas 4 (Pedras de Maria da Cruz) e 6 (Distritos de Rebentão e Miralta- Montes Claros) apresentaram maiores valores no teor de gordura, entre as demais rotas.

Segundo Calderon *et al.* (2007) a gordura é um componente químico que confere não só aroma como textura e rendimento, principalmente aos queijos. É considerado o componente mais variável do leite, sendo influenciado pela raça do animal, idade, período de lactação, estado nutricional e mudanças de alimentação. Os altos teores de gordura do leite são muito valorizados por laticínios, porque interferem diretamente na qualidade dos produtos lácteos. Então, quanto maior a quantidade de gordura mais os produtores recebem pelo leite.

Tabela 2 -Médias da composição química do leite recebido por um laticínio da região do Norte do estado Minas Gerais por rota de coleta, dos meses de janeiro, fevereiro e março de 2016.

ROTAS **	Gordura g/100g	Proteína g/100g	Lactose g/100g	EST g/100g	ESD g/100g	CCS CS/mLx10 ³	CBT UFC/mL x 10 ³
1	3,63abc	3,14ab*	4,23a	11,91a	8,28a	488ab	1438a
2	3,56ab	3,24abc	4,31a	12,03a	8,48ab	482ab	1100a
3	3,51ab	3,23abc	4,43ab	12,11a	8,60ab	637a	841a
4	3,69abc	3,36c	4,43ab	12,44ab	8,75bc	548a	1375a
5	3,68abc	3,25abc	4,39a	12,26ac	8,58ab	549a	1399a
6	4,05c	3,33bc	4,29a	12,67bc	8,62ab	635a	1207a
7	3,86abc	3,46c	4,62b	12,93b	9,07c	315b	1378b

*Letras iguais numa mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Rota 1 é composta entre as cidades de Francisco Sá, Montes Claros; a rota 2, Juramento e Bocaiúva; a rota 3, por Ubaí e Brasília de Minas; Rota 4, Pedras de Maria da Cruz, Rota 5, Capitão Enéas; Rota 6, Icarai de Minas e São Francisco e Rota 7, Rebentão e Miralta

Fonte: Do autor, 2017

A maior proximidade entre os valores médios de gordura observados para rotas se justifica pela baixa diferenciação entre o manejo alimentar constituído principalmente por pastagens e silagem de sorgo presente em todas as propriedades conforme citados por Almeida et al (2016), Menezes et. al., (2014), Santos (2012), Azevedo et. al., (2011), em estudos realizados na região deste trabalho. Destaca-se ainda a similaridade entre os rebanhos das propriedades no que se refere ao biótipo, que embora em diferentes composições, apresentavam as raças Holandesa, Gir e Nelore como base genética. Na estação chuvosa, o teor médio de gordura encontrado em Icarai de Minas foi superior ao relatado por Santos (2012), e semelhante ao observado em Juramento e Montes Claros, por Amaro (2012). Fonseca et. al. (2008), analisando leite de rebanhos do norte de Minas Gerais nos anos de 2007 e 2008, observaram teor médio de 3,80%.

Possivelmente, o menor teor de gordura no leite no período chuvoso, observado nas rotas 2 e 3, relaciona-se ao padrão genético mestiço azebuado dos rebanhos estudados (AMARO, 2012) os quais possuem maior flutuação sazonal na produtividade, ou seja, a produção de leite é mais heterogênea durante o ano. Com o aumento do volume de leite produzido pelo animal, por causa da maior quantidade e disponibilidade das forrageiras no verão, pode ocorrer o efeito de diluição dos lipídeos (GUIMARÃES et al., 2002). Além disso, pode existir influência do número de vacas que se encontravam em diferentes estágios de lactação e da maior ordem de parição (COLDEBELLA et al., 2001; HAILE-MARIAM et al., 2001; HECK et al., 2009; MADALENA, 2000), interferentes não controlados nesse estudo.

Os resultados obtidos para os valores de proteína do estudo variaram de menor valor 3,14% na rota1 ($p < 0,05$) a maior valor 3,46% na rota 7 (TABELA 2). A legislação brasileira estabelece um mínimo de 2,9% de proteína para leite cru refrigerado (BRASIL, 2011), porém seus teores podem variar entre 3,0 e 3,8% (DAIRY PROCESSING HANDBOOK, 2003) sendo muito menor variação quando comparado ao teor de gordura (FORSBÄCK et al., 2010).

Em relação aos meses em que as análises foram realizadas, as médias encontradas durante o mês de março diferiram das encontradas para os meses de janeiro e fevereiro. Evidências têm constatado que fatores sazonais (RIBAS et al., 2004), raciais (VERNEQUE, et al., 2005), nutricionais (BOTARO et al., 2008) e a ocorrência de mastite (MAZAL et al., 2007) influenciam os teores de proteína bruta do leite bovino em amostras individuais ou de tanques.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os encontrados por OLIVEIRA (2016) em estudo com leite cru no norte de Minas Gerais no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. O autor relata que 85% das amostras analisadas se apresentaram com teor maior ou igual a 3%, com maior frequência no mês de fevereiro (96,67%) e constatou que a distribuição de amostras de leite com mais ou menos 3% de proteína diferiu entre os meses ($p < 0,05$) em estudo.

Os teores de proteínas observados corroboram com SILVA et al. (2009), MÜLLER; SAUERWIN (2010) e REYES et al. (2012) que respectivamente encontraram os valores de 3,19%; 3,39% e 3,21% para proteína em seus estudos. A média observada também está de acordo com os resultados de Paiva et al. (2012) que verificaram teores de proteína oscilando de 3,25% a 3,32%.

O mês de março apresentou uma maior média do teor de proteína em relação aos outros meses, indo de encontro com FERNANDES; MARICATO (2010) ao analisarem amostras de leite cru de um laticínio em Bicas em Minas Gerais. Diferente do que foi encontrado por DIAS et al., (2015) em que não houve diferença significativa entre esses meses e o mês de fevereiro apresentou numericamente maior teor de proteína. O maior percentual de proteína do leite pode ser decorrente das chuvas, pois neste período os animais alimentam-se basicamente de pastagem, que apresentam componentes nutricionais adequados para a manutenção e o desempenho animal (PEREIRA et al., 2004).

Em trabalhos realizados no norte de Minas Gerais por SANTOS (2012) e AZEVEDO et al, (2011), constataram que no período de chuvas os animais na região eram mantidos exclusivamente a pasto (rotacionado e não rotacionado), recebendo apenas a suplementação mineral. De acordo com Fredeen (1996) e Gonzalez et al. (2004), a melhoria do nível nutricional contribui para aumento da produção de ácido propiônico e conseqüentemente eleva a disponibilidade de aminoácidos direcionados a síntese de proteína na glândula mamária.

A proteína do leite é importante para a qualidade de derivados, e sua alteração pode comprometer o rendimento industrial, principalmente de queijos (BRITO; LANGE, 2006; BUENO et al., 2004; GLANTZ et al., 2009). Governo e indústrias beneficiadoras bonificam o produtor pelo leite de maior teor de proteína (BODENMÜLLER FILHO et al., 2010; CUNHA et

al., 2010; ROMA JÚNIOR et al., 2009). Dessa forma, variações significativas, como as observadas na tabela 3 são indesejáveis especialmente quando se paga por sólidos no leite.

Apesar deste critério ser relevante, os produtores dos municípios avaliados são cotistas e recebem por volume leiteiro e não por sólidos no leite, fator limitante para incentivar a melhoria de qualidade do mesmo (SANTOS et al., 2008). Em outras bacias leiteiras de Minas Gerais e do país houve incremento na qualidade do leite após implantação das bonificações (BUENO et al., 2004; MÜLLER, 2002), portanto, estimular esse tipo de pagamento no Norte de Minas

Para o teor de proteína, a rota 1 apresentou-se semelhante ($p < 0,05$) que as rotas 2, 3 e 5. Para estas rotas, o teor de proteína encontrado em Montes Claros foi maior que o citado por Vieira (2012), e similar ao encontrado por Almeida et. al. (2016), mas menor em relação ao encontrado por eles em Francisco Sá. Em outro trabalho realizado nas cidades da rota 1 por Almeida et. al. (2016), o teor médio encontrado foi igual, mas encontraram um valor menor para a cidade de Bocaiúva. Para a cidade de Juramento, Vieira (2012), encontrou um valor semelhante à do presente estudo. Deve-se considerar que a diferença de resultados em regiões de mesma rota pode ser atribuída a diferenças de época de análise, tipo de alimentação e até mesmo de estágio de produção dos rebanhos.

Em estudos realizados no Brasil, a média dos resultados encontrados por Paiva et. al. (2012) ao analisar leite cru de uma indústria em Guanhães, e a média do teor de proteína analisada em outras regiões de Minas Gerais (Fonseca et. al., 2008), foram semelhantes a encontrada neste estudo (Tabela 1), mas superior à encontrada por Santos (2012) e Ribeiro Neto (2010) ao analisar leite cru recebido por laticínios na região Nordeste.

Oliveira (2016) e Eckstein (2014) constataram que o teor de gordura apresentou correlação positiva com proteína e com sólidos. Assim como o teor de proteína e sólidos totais. Esses resultados corroboraram com os encontrados neste trabalho já que os teores foram variando entre os meses (Tabela 1). Este último demonstrou que os componentes gordura e proteína influenciaram o teor de sólidos totais por serem de maior variação em relação à lactose. No entanto, Henrichs *et al.* (2014) relataram correlação negativa entre gordura e proteína. Deve-se considerar que são estudos diferentes, sendo justificável estas divergências de valores. Destaca-se que a gordura, dentre os constituintes do leite é o que pode ser modificado mais facilmente por fatores nutricionais (BAUMAN *et al.*, 2011).

Oliveira (2016) avaliando propriedades no norte de Minas Gerais constatou em sua pesquisa algumas variáveis que influenciam as diferenças significativas encontradas no presente trabalho entre as rotas analisadas. Nos métodos de seleção de modelos para predição de porcentagem de proteína no leite, o ano, a propriedade e o mês se mostraram importantes sobre a variação da característica ($p < 0,05$).

Outros fatores podem influenciar nesses resultados que apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), tais quais Mapekula *et al.* (2011) citaram que o teor de proteína total tende a elevar-se do início para o final da lactação, em função da redução da água e produção, quando as condições nutricionais são atendidas para cada fase de lactação bovina. Também é

necessário considerar o monitoramento das vacas com maior ordem de parto e histórico de mastite clínica em lactações anteriores e eficácia da terapia de vaca seca (PANTOJA *et al.*, 2009) sobre a composição do leite.

Em decorrência do aumento da produção de leite, há diluição das concentrações de proteína e gordura tendendo a ser menor nos diferentes grupos das raças gir, guzerá e sindi formados de acordo com a produção de leite (GALVÃO JUNIOR, 2010).

A lactose, o componente mais estável do leite em vacas sadias (HECK *et al.*, 2009), apresentou neste estudo, valores de 4,23% a 4,47%, sendo que a média dos valores encontrados em janeiro estão abaixo do limite mínimo de 4,3% estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2011) e a média dos valores de março apresentou diferença ($P \leq 0,05$) em relação aos demais meses. Valores que corroboram com o encontrado por SIQUEIRA (2014) que variaram de 4,10% a 4,54% sendo que em quatro amostras (33,33%) foram encontrados teores abaixo do limite mínimo. Ribas *et al.* (2004), obtiveram resultado superior quando relataram média de 4,55% para este componente em amostras de leite provenientes de rebanhos do estado do Paraná, São Paulo e Santa Catarina.

Oliveira *et al.* (2010) ao analisarem amostras de leite de vacas Nelore x Holandês no Ceará constataram variação nos teores de gordura e lactose e redução nos de proteína durante o período de lactação, correspondendo entre os meses de janeiro a março.

Os teores de lactose observados também foram inferiores aos relatados por ARCARO Jr. *et al.* (2003), BUENO *et al.* (2005) e MAPEKULA *et al.* (2011) que, respectivamente, encontraram os valores de 4,66%; 4,60% e 4,82% para lactose em seus estudos. De acordo com BOTARO *et al.* (2011) o teor de lactose no leite pode variar em função da alimentação fornecida e da ocorrência de mastite no rebanho. Para esse componente, as amostras obtiveram teores médios mensais abaixo de 4,5%. As amostras com elevadas contagens de células somáticas podem justificar esse comportamento.

A importância de se conhecer a concentração da lactose no leite se deve, pois, a mesma representa aproximadamente a metade dos sólidos não gordurosos e é fundamental no processo de acidificação do leite (fermentação e maturação). Contribui com o valor nutricional e está relacionada com a textura, cor e sabor do produto. A sua determinação é importante para o estabelecimento do valor nutritivo e composição centesimal do leite e, conseqüente enquadramento nos padrões de qualidade (BRASIL, 2013).

Para as médias dos valores de extrato seco total (EST) observados foram registrados valores superiores ao valor mínimo de 11,4 g/g estabelecido pela legislação (BRASIL, 2011), que variou de 12,04% a 12,68% como encontrado por Silva *et al.* (2009) e Lima *et al.* (2006) que encontraram médias de 12,62% e 12,14%, respectivamente. Já a média geral da produção percentual de sólidos totais dos leites analisados por REIS *et al.* (2012) foram de 12,48% e por BOTARO *et al.* (2011) de 11,96%. Nóbrega e Langoni (2011) obtiveram 11,36% de sólidos totais no leite, valor abaixo do exigido pela legislação.

A fase de lactação é importante porque a medida que ela avança, aumenta o conteúdo de gordura, proteína (SIMILI; LIMA, 2007) devido a redução da produção de leite. Rossi, *et al.*,

(2012), observaram que independentemente da ordem de lactação, a produção de sólidos foi elevada no início, caindo gradativamente até patamares mais baixos, por volta de 100 dias de lactação e, em seguida, iniciou-se uma recuperação dos sólidos no leite.

No leite refrigerado estudado foi observado um valor médio do extrato seco desengordurado para os meses de janeiro, fevereiro e março de, respectivamente 8,39, 8,67 e 8,81% em que apenas o mês de janeiro não está em acordo com as condições legais estabelecidas pela legislação que determina um valor mínimo de 8,4 g/g (BRASIL, 2011) e apresenta-se com o valor menor ($P \leq 0,05$) em relação aos demais. O valor médio encontra-se abaixo aos valores descritos na literatura por CARROL et al. (2006), LÓPEZ et al. (2006) e SÁNCHEZ et al. (2006) que, respectivamente, apresentaram teores de 8,97%; 9,4% e 9,2% para extrato seco desengordurado em seus estudos.

Firmino et al. (2010) observaram que 100% de amostras de leite cru refrigerado coletadas no estado de Minas Gerais apresentavam conformidade com a legislação que é de 8,4g/100g (BRASIL, 2011) para o extrato seco desengordurado. Já Cardoso (2014) observou 41,67% de amostras de leite cru refrigerado em desacordo com as condições legais para este parâmetro e todas as amostras em acordo com o estabelecido em relação a proteína. Mareze et al. (2015) e Porto et al. (2015) verificaram amostras de leite pasteurizado abaixo do padrão sendo que também relataram baixos teores de proteínas.

A contagem de células somáticas apresentou-se alta durante os meses de janeiro, fevereiro e março, correspondendo a estação chuvosa do ano. A alta temperatura e maiores índices pluviométricos decorrentes no período chuvoso favorecem a proliferação de microorganismos no ambiente. Dessa forma, espera-se maior ocorrência de infecções intramamárias, repercutindo no aumento da CCS no leite, o que foi constatado pelos resultados na tabela 1.

Os resultados aqui obtidos assemelham-se aqueles de outras pesquisas desenvolvidas no Brasil, que demonstraram associação entre índices mais altos de mastite em estações de maior precipitação pluviométrica (REIS *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2015) em decorrência de lesões na glândula mamária. Vale ressaltar que no norte de Minas Gerais os índices de precipitação pluviométrica são inferiores aos de outras localidades do país.

Em nível de CCS de até 200.000 células mL⁻¹, indica controle satisfatório de mastite subclínica (JAYARAO; WOLFGANG, 2003), o que não houve em nenhum desses meses estudados. Todas as médias observadas foram superiores a 500.000 células mL⁻¹, valor vigente no período de execução deste trabalho, conforme IN-62 (BRASIL, 2011). Os resultados descritos para CCS evidenciam falhas nos programas de controle e prevenção de mastite bovina.

Já o valor médio de 1248,24 UFC/mL x 10³, encontrado nos meses de estudo, é superior aos valores relatados por Mesquita *et al.* (2006), em Goiás; Fonseca *et al.* (2006), em Minas Gerais e Machado *et al.* (2006), em São Paulo; refletindo em condições higiênicas inadequadas do leite destinado às indústrias e aos laticínios e em pouca ou nenhuma

manutenção nos tanques de resfriamento. Como consequência, o leite com elevada CBT pode causar acidez, queda no rendimento e deterioração dos derivados.

As altas médias de CBT foram evidentes nestes meses que são mais chuvosos no Norte de Minas Gerais, o que era de se esperar, em razão dos altos índices pluviométricos que ocorrem na estação, propiciando alta umidade. De acordo com Bueno *et al.* (2008), o período das chuvas favorece o aumento da contaminação ambiental, o acúmulo de lama nas instalações e a maior ocorrência de tetos sujos no momento da ordenha.

Os números, tanto da CCS quanto da CBT, são preocupantes, pois o primeiro reflete a condição sanitária dos rebanhos, implicando índices de mastite subclínica, e o segundo, indica um leite de higiene não satisfatória. Elevada CCS é indicativo da ocorrência da mastite, trazendo grandes prejuízos ao produtor de leite, à indústria de laticínios e aos consumidores (BEHMER, 1999). O leite cru contaminado pode ser, ainda, fonte de contaminação cruzada para os produtos lácteos processados, pela contaminação do ambiente na indústria (ARCURI *et al.*, 2006).

Segundo Bueno *et al.* (2008), os teores de proteína, gordura e sólidos totais podem ser alterados por uma elevada contagem bacteriana. Isso pode estar associado falhas nos procedimentos higiênico-sanitários antes e durante a ordenha, como a limpeza e desinfecção dos tetos, podendo estar associado ao efeito das bactérias ou de enzimas por elas produzidas.

5.2 Caracterização da composição nutricional do leite cru pasteurizado

A média dos resultados das análises físico-químicas do leite pasteurizado que foi utilizado na fabricação dos três diferentes tipos de queijo estão apresentados na Tabela 3 e estas se encontram dentro dos padrões preconizados pela legislação vigente na época das análises, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, da Instrução Normativa nº62, ANEXO V (BRASIL, 2011). Estes resultados são importantes pois a composição do leite para a fabricação de queijos pode influenciar diretamente na sua maturação e na qualidade final do produto (PAULA, CARVALHO e FURTADO, 2009).

Os resultados de fosfatase alcalina e peroxidase e a pesquisa de cloretos, água oxigenada, alcalinos, amido, sacarose, cloro/ hipoclorito e formol foram compatíveis com os parâmetros desejáveis.

Tabela 3: Características físico-químicas do leite utilizado para fabricação de queijo mussarela, prato e minas padrão obtidos em laticínio da região do Norte do estado Minas Gerais

Parâmetros Analisados	Parâmetros IN 62/2011	Leite usado para fabricação de QM	Leite usado para fabricação de QP	Leite usado para fabricação de QMP
		Valores médios		
Acidez	0,14 a 0,18 (g/100g)	0,18a	0,16b	0,15,6b
Crioscopia	-0,530H° a - 0,550H°	-0,536a	-0,535a	-0,533a
Densidade	1028,0 a 1034,0 g/mL	1030,8a	1030,5a	1030,4a
Gordura	3,0(g/100g)	3,17b	3,48a	3,1b
EST	Não previsto	11,74b	12,03a	11,61b
ESD	8,4(g/100g)	8,57a	8,55a	8,52a
Umidade	Não previsto	88,25a	87,969b	88,39a
Proteínas	>2,9(g/100g)	3,26a	3,35a	3,54a

EST- Extrato Seco Total; ESD- Extrato Seco Desengordurado; a,b- Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

¹QM: Queijo Mussarela; ²QP: Queijo Prato; ³QMP: Queijo Minas Padrão

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

A acidez do leite utilizado para a fabricação do queijo mussarela foi maior ($p < 0,05$) que a do leite utilizado para a fabricação dos demais queijos. Os valores médios encontrados variaram de 15,6 a 18°D, sendo este parâmetro importante pois a acidez serve como indicador de qualidade sanitária e estabilidade térmica do leite durante o processamento. A acidez do leite é um importante limitante no processo de coagulação do leite. Quanto mais próximo do pH ótimo de ação da enzima (aproximadamente pH 6,0) melhor a ação do coalho e maior a força da coalhada (PAULA, CARVALHO e FURTADO, 2009). Em pH abaixo de 6,2 a estabilidade térmica do leite é mínima, uma vez que a quantidade de cálcio iônico no leite se eleva, aumentando a chance de ocorrer a precipitação (O'CONNELL et al., 2006), pois a acidificação reduz a carga e a hidratação das proteínas e as ligações que mantêm as micelas de caseína juntas são mais fracas e escassas a pH 5,2 ou 5,3, e as micelas de caseínas representam cerca de 95% da caseína no leite (FOX & BRODKORB, 2008).

Pesquisas relatam variação na acidez do leite utilizado para diferentes tipos de queijos. Dados relatados na literatura corroboram com os encontrados neste trabalho como Silveira e Abreu (2003) que utilizaram leite com acidez de 16,7°D para fabricação queijo prato e Calvacante (2004) que utilizou leite com 18°D para a fabricação do queijo mussarela. Já na avaliação da qualidade e rendimento da mussarela em trabalho realizado por Mendes et al. (2015), os autores relataram uso de leite para a fabricação do queijo mussarela com acidez média de 16,0°D, abaixo do valor encontrado, 18°D.

A média dos valores de crioscopia foram similares ($P > 0,05$) e se encontraram dentro do preconizado a legislação, variando de -0,533 a -0,535. Os resultados obtidos por Mendes *et al.* (2015), na avaliação da qualidade e rendimento da mussarela, que relataram o uso de leite para a fabricação desse queijo com crioscopia entre -0,5423 a -0,5470, valores dentro do padrão da legislação. A determinação do índice crioscópico pelo ponto de congelamento é considerada uma análise de precisão para a identificação de fraude por aguagem que acontece a uma temperatura inferior a 0°C, portanto, menor que a da água (CORRÊA et al., 2015; BRASIL, 1952). Esse índice pode ainda indicar se a amostra foi adicionada de algum soluto para mascarar a adição de água, uma vez que quanto mais baixo, mais distante do ponto de congelamento da água, o que não ocorreu no leite utilizado para produção dos queijos neste trabalho.

Em relação à densidade esta foi similar entre as amostras analisadas e situando as médias de densidade em 1,030 g/mL e estando dentro dos padrões estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2011). Montanhini e Hein (2013) citam que adição de água leva a uma diminuição na densidade do leite e é considerada uma fraude econômica e que pode consequentemente influenciar no rendimento dos produtos lácteos.

Como os resultados de pesquisas de reconstituintes do leite utilizado neste trabalho também estiveram dentro do previsto na legislação, e os valores de densidade também descarta-se a fraude por adição de reconstituintes, como amido, cloreto, e compostos

orgânicos ou ainda a retirada de gordura do leite, (CORRÊA *et al.*, 2015), que também pode interferir no rendimento dos produtos.

Em relação ao teor de gordura do leite analisado neste estudo, os resultados indicados atendem à legislação vigente, estando acima do nível mínimo de 3,0 % (BRASIL, 2011). Entre as amostras, o teor observado no leite utilizado para a fabricação do queijo prato foi superior aos demais ($p > 0,05$). Era uma prática adotada no laticínio em estudo de destinar o leite com o maior teor de gordura a fabricação do queijo prato, já que este queijo é o que o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Queijo Prato (BRASIL, 1997) considera como um queijo gordo e que o teor de gordura deve variar entre 45 a 59,9%, sendo o maior teor requerido pela legislação entre os três tipos de queijo analisados.

Teores de gordura do leite são muito variáveis com fatores referentes à raça, alimentação, época do ano, volume de produção, entre outros fatores (PAULA, CARVALHO e FURTADO, 2009).

Relatos de outros autores corroboram com os obtidos neste trabalho quanto ao teor de gordura, como Silveira e Abreu (2003) que relatam utilizarem leite com 3,5% de gordura para estudos de rendimento e composição físico-química do queijo prato. Calvacante (2004) relatou utilizar leite com teor de gordura de 3,5% para a fabricação do queijo mussarela e de 3,4% para a fabricação de queijo prato.

Outras pesquisas já relataram uso de leite com menores valores de gordura. Mendes *et al.* (2015) relataram o uso de leite para a fabricação do queijo mussarela com teor de gordura variando de 2,76 a 2,86. Valle *et al.* (2004), acompanharam a fabricação de Mussarela com diferentes concentrações de gordura, e verificaram que os melhores valores lipídicos para a qualidade do queijo estão estabelecidos entre 2,5 e 3,0.

Sobre o queijo Minas Padrão, Perry (2004), relatou o uso de leite com teor de gordura variando entre 3,3 a 3,5%, valores acima do encontrado no presente trabalho.

A média dos valores de gordura do leite são valorizados por laticínios, porque o teor de gordura interfere diretamente na qualidade de produtos lácteos e segundo Calderon *et al.* (2007) a gordura é um componente químico que confere não só aroma como também textura e rendimento, principalmente aos queijos.

As amostras de leite analisadas apresentam-se dentro dos padrões para o extrato seco total (EST) (BRASIL, 2011). O leite utilizado para a produção do queijo prato apresentou EST acima do que as demais amostras de leite utilizados para a fabricação dos outros queijos, sendo compatível com valores mais altos para o teor de gordura e valores mais baixos de umidade.

Ao analisar os resultados quanto ao Extrato Seco Desengordurado (ESD), os resultados foram satisfatórios para todas as amostras de leite analisadas, considerando o mínimo permitido de 8,4% para ESD e não diferiram significativamente entre si.

Perrone *et al.* (2010), para a determinação da composição e do rendimento de queijo prato utilizaram leite com teor de extrato seco total de 12,10 e de extrato seco desengordurado

de 8,45. Caldeira et al, (2010) encontraram 11,68 e 8,49 para EST e ESD respectivamente, resultados semelhantes do encontrado no presente trabalho.

A umidade média observada para as amostras de leite utilizadas para produção de queijo foi mais alta no leite utilizado para produção de queijo mussarela e prato, compatível com os dados de EST que foi inferior ($p < 0,05$) para estes queijos. A umidade recomendada para leite é de 87,5%. Vários fatores podem interferir neste parâmetro como raça, alimentação, consumo de água, período do dia em que foi realizada a ordenha, clima, mastite e acidez, poderão interferir nesses valores (SANTOS; AMARAL, 2011). A adição de água também é um indicativo de aumento na umidade, porém, o índice crioscópico observado nas amostras de leite deste estudo atenderam à legislação.

Quanto ao estudos de proteínas do leite, destaca-se o leite pasteurizado para fabricação dos queijos encontravam-se dentro dos padrões estabelecidos pela normativa IN 62/2011, que recomenda valor mínimo de 2,9% e foram similares ($P > 0,05$) entre os leites utilizados para os diferentes queijos. Estas observações permitem inferir que o leite utilizado para os diferentes queijos poderá conferir bom rendimento ao produto final, entre outras características desejáveis.

As proteínas, são os principais componentes do leite que conferem maior valor para a industrialização e tem relação direta com o teor de sólidos do leite. E o percentual pode variar em função da raça dos animais, da ração fornecida e do País de origem (LIVNEY, 2010), fatores sazonais, nutricionais e a ocorrência de mastite.

As caseínas, entre as proteínas do leite, conferem propriedades nutricionais, sensoriais e de textura dos produtos lácteos (DE KRUIF et al., 2012). Como a coagulação das proteínas é determinante na fabricação de queijos, a cada dia as indústrias tem dado atenção à qualidade do leite (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 2011).

Todas as amostras foram negativas para ocorrência de fraudes por adição de água e de substâncias químicas reconstituíntes, neutralizantes. A enzima peroxidase foi positiva em todas as amostras e a fosfatase alcalina foi negativa, o que era de se esperar.

O principal objetivo da adição de substâncias reconstituíntes, como os solutos, ao leite é de mascarar a fraude por adição de água que reduz a densidade do leite e aumenta o índice crioscópico, enquanto que a adição de reconstituíntes produz o efeito inverso. Atualmente, observa-se um aperfeiçoamento dessas fraudes, com a utilização equilibrada de substâncias reconstituíntes dificultando a identificação da adulteração por meio das análises convencionais (SILVA et al., 2016). A adição de sacarose ainda torna o volume de carboidratos maior do que realmente é na composição centesimal do leite impactando no teor de carboidratos do leite e também, no EST (CORRÊA et al., 2015).

Rosa-Campos et al. (2011) ao analisarem 72 amostras de leite pasteurizado no Distrito Federal relataram a presença de cloretos em 1,39%. Amorim (2017) ao analisar leite pasteurizado verificou que nove (50%) de suas amostras foi positivo para cloretos. Mareze et al. (2015) e Silva (2013) verificaram que 100% das amostras foram negativas para a pesquisa dessa substância.

Nenhuma amostra apresentou resultado positivo na análise de amido e de álcool etílico, sendo que essas substâncias também são usadas, de forma fraudulenta, como reconstituintes da densidade do leite (MOLINA et al., 2015; SILVA, 2013), corroborando com o encontrado por Amorim (2017).

Na pesquisa de substâncias neutralizantes (bicarbonato de sódio, carbonato de sódio ou outros alcalinos), nenhuma amostra do leite apresentou resultados positivos. A adição dessas substâncias tem por finalidade neutralizar a acidez do leite e mascarar uma possível qualidade microbiológica insatisfatória, já que uma das causas do aumento da acidez é o desenvolvimento de bactérias do grupo dos Coliformes que, ao fermentarem a lactose produzem ácidos e conseqüentemente, a precipitação da caseína devido à acidificação.

Todas as amostras foram negativas nas análises para detecção de substâncias conservantes. No Brasil, diferentes autores relatam a presença de substâncias conservantes no leite. Rosa-Campos et al. (2011) pesquisaram fraudes por adição de neutralizantes e conservantes em 72 amostras de leite pasteurizado produzido no Distrito Federal e detectaram sete amostras positivas para peróxido de hidrogênio. Silva (2013), em estudo com 100 amostras de leites pasteurizados, encontrou todas em conformidade para a pesquisa de substâncias conservantes (formol, cloro, hipoclorito e peróxido de hidrogênio).

O peróxido de hidrogênio é capaz de promover alterações na qualidade nutricional do leite, como a redução de vitaminas A, B1 e C. Apresenta rápida degradação, sendo assim é pouco provável que cause efeitos adversos ao consumidor (LÜCK, 1962)

Em 1995, a Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC) da Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou o formol como provável cancerígeno em humanos. A partir de 2004, a IARC classificou este composto como carcinogênico, tumorigênico e teratogênico por produzir efeitos na reprodução em humanos. Devido a sua solubilidade em água, o formol é rapidamente absorvido no trato respiratório e gastrointestinal e metabolizado (ANVISA, 2013).

A ausência de cloro nas amostras é importante resultado pois o cloro e o hipoclorito são compostos amplamente utilizados na higienização de instalações e equipamentos em propriedades leiteiras e laticínios, devido a sua alta eficácia e baixo custo. Não são estáveis na presença de matéria orgânica, sendo assim podem ser de difícil detecção se adicionados ao leite, ou na forma de resíduos ambientais. O hipoclorito é corrosivo para pele e mucosas e pode provocar irritação do trato gastrointestinal (SILVA, 2013).

As enzimas pesquisadas no leite peroxidase e a fosfatase alcalina atenderam ao recomendao indicando que a temperaturas de pasteurização foi adequada. No leite cru as duas enzimas devem estar ativas; a pasteurização inativa a fosfatase alcalina e o sistema UAT inativa ambas. Amorim (2017), no teste da peroxidase uma (1%) amostra de leite pasteurizado foi negativa indicando que o leite foi superaquecido. O superaquecimento pode ser considerado fraude e produz impactos na qualidade nutricional do leite por desnaturação proteica.

Gonzaga et al. (2015) analisaram 457 amostras de leite pasteurizado produzido no Estado do Paraná, e verificaram que a peroxidase estava ausente em sete amostras. Esses autores ressaltaram que leites com baixa qualidade microbiológica são superaquecidos para

garantir a durabilidade e os parâmetros microbiológicos até a validade. Magalhães et al. (2015) analisando 20 amostras de leite pasteurizado em Aracaju-SE, verificaram que a enzima peroxidase esteve ausente em 45% das amostras.

5.3 Caracterização da composição nutricional do Soro de leite

Os resultados das análises físico-químicas dos três diferentes tipos de soro de queijo estão apresentados na Tabela 4, sendo a média de cinco coletas de soro de queijo mussarela e prato e média das três coletas do soro de queijo minas padrão.

A única análise que apresentou diferença entre os tipos de soros de queijos foi a análise de acidez titulável do queijo mussarela que foi superior ($p < 0,05$) à obtida para os demais queijos, porém ainda dentro do recomendado pela proposta de IN para soro (BRASIL, 2013).

Teixeira e Fonseca (2008) afirmaram que a diferença ($P \leq 0,05$) nos tipos de soros encontrados, provavelmente são reflexos da qualidade da matéria-prima e do processamento utilizado em cada tipo de queijo, assim como os diferentes tipos de fermentos nos queijos mussarela, prato e minas-padrão, e também a acidez do leite destinado à produção dos queijos, entre outros fatores. O que poderia justificar as diferenças observadas entre os soros dos queijos pesquisados neste estudo. PAULA et al. (2012) afirmaram que tal composição estaria diretamente ligada ao processo de fabricação do queijo, no caso do Minas Frescal.

Um fator que pode ter influenciado nessa diferença significativa é que o queijo mussarela no Brasil apresenta grandes variações nos métodos de elaboração (CANSIAN, 2005) e o tempo na operação de dessoragem, que envolve agitação e cozimento, varia de acordo com o queijo desejado (SPADOTI & OLIVEIRA, 1999).

WALSTRA et al. (1999) observaram que a adição direta de água na massa, como ocorre na fabricação do queijo mussarela, promove a migração da lactose incorporada no coágulo protéico para o soro, e que maior teor de lactose leva ao aumento no teor de ácido láctico, aumentando assim a acidez.

AUGUSTO e VIOTTO (2008) afirmaram que o pH é um dos parâmetros de controle na composição dos queijos, sendo diretamente influenciado pela conversão da lactose em ácido láctico. Este cenário permite reafirmar as diferenças observadas entre os soros dos queijos mussarela e os demais soros de leite analisados e que foi comprovado pela análise de correlação (Tabela 4).

Os resultados aqui obtidos são similares a alguns relatos da literatura. Teixeira e Fonseca (2008), analisando soro resultante do queijo mussarela, obtiveram uma acidez de 13,17°D. Os valores encontrados para os soros de queijos minas padrão e prato foram semelhantes aos encontrados por Lira *et al.* (2009) e Rocha (2008) que tiveram médias da acidez oscilando entre 8,29 a 10,9°D.

Os valores de pH não diferiram significativamente entre os tipos dos soros de queijo, variando em torno de 6,4 a 6,5, superiores aos valores encontrados nos trabalhos de Teixeira e Fonseca (2008) e Lira et. al. (2009) que encontraram em média respectivamente 6,25 e 6,29 em soros de queijo de leite bovino. Porém, todos os soros são classificados como soro doce de acordo com Projeto de Instrução Normativa de 2013, (BRASIL, 2013) e com PONSANO; CASTRO-GOMES, (1995) que classificam soro doce com pH de 5,8 a 6,5.

De acordo com a análise de correlação de Pearson (Tabela 5), houve correlação positiva e de alta magnitude entre a acidez do soro de leite e do pH do soro. O valor do pH é inversamente proporcional ao valor da acidez titulável, isto é, quanto menor o pH, maior a acidez titulável e vice-versa. Tal fato pode ser comprovado onde observa-se que a acidez maior encontrada foi no leite e no soro de queijo mussarela e que apresentou o menor valor de pH. A acidez aumenta no caso de contaminação por microrganismos e diminui no caso de leite fraudado com água (diluição) (MAPA, 2013), mas nenhuma fraude foi detectada em nenhum leite ou soro estudado.

Os resultados de fosfatase alcalina e peroxidase e a pesquisa de cloretos, água oxigenada, alcalinos, amido, sacarose, cloro/ hipoclorito e formol foram compatíveis com os parâmetros desejáveis.

Os valores encontrados para o índice crioscópico não diferiram entre si. Valores semelhantes a média encontrada do soro de queijo minas padrão foram encontrados por Teixeira e Fonseca (2008) e valores menores foram encontrados por Siqueira (2000) para os outros dois tipos de soros e também não diferiram entre si. Os valores de crioscopia estão diretamente associados aos teores de lactose e cloretos, que controlam a osmolaridade do leite no úbere em relação à pressão osmótica do sangue, sendo que os valores encontrados tanto para crioscopia quanto para os outros constituintes dos soros apresentam-se coerentes. Contudo, é importante ressaltar que existem poucos trabalhos referindo-se ao ponto crioscópico do soro.

A média dos valores de densidade, não diferiram entre si. Valores semelhantes foram encontrados por Desconsi et al (2014) em amostras de soro líquido analisado. Estes resultados também vão de encontro aos resultados relatados por Nunes e Santos et. al (2015), onde a média encontrada foi de 1027,0 e de Teixeira e Fonseca (2008).

Tabela 4: Características físico-químicas do soro de queijo mussarela, prato e minas padrão obtidos em laticínio da região Norte do estado de Minas Gerais

Parâmetros Analisados	Parâmetros IN 13	SQM ¹			SQP ²			SQMP ³		
		Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV
Acidez	0,08 a 0,14 (g/100g)	13,17a	0,94	7,10	9,2b	1,30	14,17	8,67b	1,45	16,8
pH	6,0-6,8	6,41a	0,17	2,65	6,55a	0,05	0,84	6,54a	0,02	0,34
EST	Mínimo 5 (g/100L)	7,37a	0,36	4,87	7,56a	1,43	18,94	7,00a	0,23	3,28
Crioscopia	Não previsto	-0,549a	0,01	-1,62	-0,520a	0,02	-3,23	-0,559a	0,02	-4,2
Densidade	Não previsto	1026,81a	1,02	0,10	1027,83a	5,58	,54	1025,40a	0,23	0,02
Gordura	Não previsto	0,33a	0,09	27,38	0,29a	0,17	58,30	0,33a	0,15	46,1
ESD	Não previsto	7,04a	0,28	3,98	7,27a	1,40	19,24	6,68a	0,08	1,25
Umidade	Não previsto	93,64a	0,23	0,24	93,67a	0,58	0,61	94,19a	1,03	1,09
Cinzas	Não previsto	7,65a	0,41	5,38	7,27a	1,07	14,65	7,77a	1,16	15
Proteínas	Não previsto	11,72a	0,54	4,65	11,55a	0,34	2,90	11,57a	0,19	1,67

a,b- Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

¹SQM: Soro de Queijo Mussarela

²SQP: Soro de Queijo Prato

³SQMP: Soro de Queijo Minas padrão

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Em relação a umidade, os soros apresentaram média para soro de queijo minas padrão 94,19%, para o soro de queijo mussarela 93,64% e para o soro de queijo prato 93,67%, sendo similares entre os soros. Estes valores assemelham-se aos encontrados na literatura (KOSIKOWSKI E MISTRY, 1997; CHIAPPINI E SANTOS, 1995, SIQUEIRA (2000), TEIXEIRA E FONSECA (2008), SILVEIRA ET AL (2014), LIMA ET AL (2014) E LUNE E SANTOS (2015), demonstrando que a maioria dos grandes laticínios segue um processamento padrão, obtendo, assim, um produto (tanto o queijo, quanto o soro) com uma faixa de variação constante de suas composições.

Os valores de resíduo mineral fixo (cinzas) variaram de 6,12 a 9,11 para todos os tipos de soros analisados. Esses valores foram superiores aos citados por outros autores como Furtado e Pombo, 1979; Chiappini e Santos, 1995; Maciel et al., 1999, Teixeira e Fonseca (2008), Lima et al (2014), Lune e Santos (2015).

A média dos valores de teor de gordura foram os que mais diferiram entre os resultados encontrados na literatura. Enquanto a maioria dos trabalhos encontraram resultados de gordura no soro em torno de 0,5% ou mais, como Teixeira e Fonseca (2008) e Lima et. al (2014), neste experimentou encontrou-se 0,3% de gordura. Os resultados obtidos no presente trabalho foram superiores, aos encontrados por Desconsi et al. (2014) ao analisar soro líquido e concentrado de soro que ambos foram de 0,0%. Essa variação pode ser explicada por ser a gordura o componente mais variável na constituição do leite, sendo o teor de gordura diretamente influenciado pela padronização do leite utilizado como matéria-prima para produção do queijo, pelo rendimento do queijo e pelo próprio processamento. No entanto, neste trabalho não foi observado interação entre os teores de gordura do leite utilizado para obtenção do soro e os teores em cada soro (Tabela 2).

O teor do extrato seco total também foi similar entre os tipos dos soros de queijo. Desconsiet al (2014) encontrou o valor de $6,0 \pm 0,4$ para soro líquido e $5,25 - 7,75$ para o padrão analisado, mostrando que o valor encontrado neste trabalho foi superior e variou de 7,0 a 7,56. Conforme Morr e Ha (1993), o teor de extrato seco total (EST), no processo de concentração do soro de leite, pode representar um parâmetro semi-quantitativo sobre a quantidade de proteínas no soro. Quanto maior a concentração do teor total de proteína, maior o valor agregado (Oliveira et al., 2012). Os valores encontrados para a porcentagem de proteínas nos soros provenientes de queijo minas padrão foram maiores aos relatados pelos autores Furtado e Pombo, 1979; Chiappini e Santos, 1995; Kosikowski e Mistry, 1997, Teixeira e Fonseca (2008), entretanto menor que o encontrado por Silveira (2000).

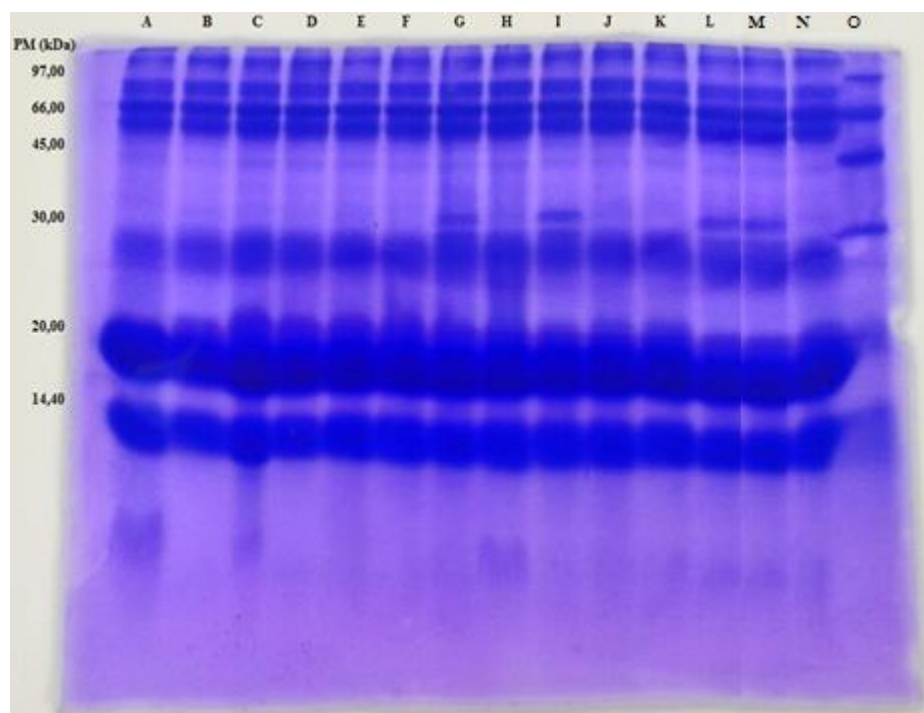
Os valores de proteínas observados (Tabela 4) foram semelhantes nos três soros e os valores foram próximos de 11,0%. Não há um padrão descrito na literatura, mas estes resultados vão de encontro à literatura que descreve que a composição do soro de leite fresco liberada do coágulo durante a fabricação de queijo possui cerca de 94,25% de água e 5,75% de sólidos, dos quais aproximadamente 13% são proteínas contendo em média 50% de β -lactoglobulina, 25% de α -lactoalbumina e 25% de outras frações (OLIVEIRA 2009; OLIVEIRA et al., 2012), o que pode ser visualizado na banda corada neste estudo (FIGURA 1), que está

fortemente colorido nas bandas que correspondem a estas proteínas. Além das proteínas principais, a fração de soro de leite contém numerosas proteínas menores, tais como fração proteose peptona (PP), osteopontina, proteínas de ligação de vitamina A, lactoferrina (PEREIRA, 2003).

O perfil eletroforético dos soros do queijo prato nas 5 coletas, apresentado pela Figura 11, B, C, D, E, F, permitiu a observação de uniformidade entre as bandas reveladas pela coloração, com destaque para cerca de sete proteínas com pesos moleculares variando entre 14,4 a 97 kDa comparadas ao padrão (FIGURA 11, coluna A), sendo comum ao queijo mussarela nas 5 coletas (FIGURA 11, colunas G, H, I, J, K) e ao queijo Minas padrão (FIGURA 11, colunas L, M, N).

Após o descoramento do gel foram visualizadas várias bandas protéicas principais, nas amostras dos soros dos queijos estudados, que apresentaram os aparentes valores de massa molar: 14,4 kDa, 18,4 kDa, 25 kDa, várias entre 45 a 66,0 kDa e outras próximas a 97 kDa. As bandas observadas neste estudo sugerem a possível identificação revelada pela coloração com Coomassie blue das frações: α -lactalbumina (14 kDa), β -lactoglobulina (18 kDa), CMP (25 a 30 kDa), de várias imunoglobulinas (55 a 70 kDa), albumina de soro bovino (66,2 kDa) entre outras, a lactoferrina de 76kDa e as lactoperoxidas tendo médio peso molecular de 78 kDa e a lactoferrina com 81 kDa (SGARBIERI, 2005; BALDASSO, 2008)

Figura 02: Perfil eletroforético das amostras de soro de queijo mussarela, minas padrão e prato, obtido por eletroforese em gel de poliacrilamida na presença de dodecil-sulfato de sódio (SDS-PAGE). Gel de separação 12,5% de poliacrilamida. A: padrão de massa molecular; B: amostra de soro de queijo prato da 1ª coleta; C: amostra de soro de queijo prato da 2ª coleta; D: amostra de soro de queijo prato da 3ª coleta; E: amostra de soro de queijo prato da 4ª coleta; F: amostra de soro de queijo prato da 5ª coleta; G: amostra de soro de queijo mussarela da 1ª coleta; H: amostra de soro de queijo mussarela da 2ª coleta; I: amostra de soro de queijo mussarela da 3ª coleta; J: amostra de soro de queijo mussarela da 4ª coleta; K: amostra de soro de queijo mussarela da 5ª coleta; L: amostra de soro de queijo minas padrão da 1ª coleta; M: amostra de soro de queijo minas da 2ª coleta; N: amostra de soro de queijo minas da 3ª coleta O. padrão de massa molecular.



Cavalcanti (2010) também observou que algumas proteínas do soro apresentam características muito semelhantes, o que dificulta o isolamento. Por exemplo, as proteínas β -lactoglobulina (β -Lg) e α -lactoalbumina (α -La) que apresentam ponto isoelétrico e massa molecular bastante semelhante, o que dificulta a observação principalmente quando se usa a eletroforese para separar as bandas, o que poderia explicar a concentração da coloração da parte mediana do gel produzido, observado na Figura 11 para todos os soros analisados.

O leite utilizado para a fabricação dos queijos em estudo apresentava alto valor de CCS (TABELA 1), indicativo de vacas com mastite e estas produzem leite com maior teor de proteínas do soro, as quais são compostas principalmente por imunoglobulinas e enzimas (SIQUEIRA, 2014). Este é um fator que tem sido correlacionado com a redução do rendimento industrial de leite na produção de queijos é a alta CCS. Durante a mastite ocorrem mudanças da composição e das características funcionais do leite, devido à redução na secreção de componentes do leite que são sintetizados na glândula mamária (como proteína, gordura e lactose) e em função do aumento da permeabilidade vascular, que resulta em um aumento do influxo de componentes do sangue (como proteínas do soro e minerais) (SCHÄELLIBAUM, 2001).

a- Análises microbiológicas no soro de leite

Conforme o Projeto de Instrução Normativa que estabelece os padrões de identidade e qualidade de soro de leite (2013) o produto “Soro de leite” deve avaliar a contagem de aeróbios mesófilos viáveis, contagem de coliformes totais e contagem de termotolerantes.

Com base nestes resultados verificou-se que as amostras de soro de leite pasteurizado proveniente da fabricação dos queijos mostraram que os soros estudados (TABELA 6) não apresentaram coliformes totais e termotolerantes em concentrações compatíveis com produto de boa qualidade sanitária

Tabela 6: Características físico-químicas do soro de queijo mussarela, prato e minas padrão obtidos em laticínio da região do Norte do estado Minas Gerais. Valores médios

Parâmetros Analisados (UFC/mL)	Parâmetros			
	IN 53	Soro de queijo mussarela	Soro de queijo Prato	Soro de queijo Minas padrão
Aeróbios mesófilos	1,5 x 10 ⁵	7,2x10 ⁴ a	5,07x10 ⁴ a	1,02 x10 ⁴ a
Coliformes totais	1,0 x 10 ³	16,6 ^a	13,6a	Ausente

Contagem de termotolerantes	1,0 x 10 ²	7,5a	4,8a	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

a,b- Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Ainda que em parâmetros aceitáveis, a presença de micro-organismos encontrados no soro pode indicar que o produto estava contaminado devido a muitos fatores, entre eles à falta de higiene durante a etapa de estocagem, contaminação durante o processamento, limpeza insuficiente dos equipamentos ou as condições impróprias de tempo e temperatura durante a pasteurização e armazenamento (Gillies, 1974; Spangler e Amundson, 1986; Ordoñez, 2005; Souza et al., 2010). Deste modo é possível que a presença de micro-organismos é mais condicionado à natureza perecível deste material do que dificuldades no controle higiênico-sanitário (Gillies, 1974; Miller et al., 2000; APHA et al., 2005). Deste modo, deve-se ter maior controle sobre a otimização do tempo de armazenamento ou do procedimento utilizado para o armazenamento, a fim de minimizar a proliferação de micro-organismos aeróbios mesófilos para o seu uso posterior em fabricações alimentícias diversas. Outra possibilidade seria o processamento imediato do soro líquido. No entanto, o processamento de soro de leite é condicionado diretamente à procura. De qualquer forma os valores obtidos estão dentro do permitido e prescritos pela empresa e regulamentados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2013).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para obtenção de leite de qualidade são observados inúmeros fatores que influenciam a produção, como manejo, nutrição, raça, idade, estágio da lactação, potencial genético, sanidade, condições climáticas, sazonalidade, higiene de equipamentos e ordenhador, forma de armazenamento e processamento do leite recém-ordenhado, entre outros. Todos esses fatores interferem direta ou indiretamente na composição do produto.

Com isso, pode-se concluir que os parâmetros físico-químicos referentes aos três tipos de soro de queijos analisados não diferiram significativamente entre si, com exceção dos valores de acidez, estão dentro dos resultados obtidos na literatura e indicaram parâmetros em consonância com a legislação, independente do queijo o qual o soro foi obtido. O perfil eletroforético dos soros dos queijos possibilitou a visualização da identificação de proteínas presentes nos soros além de ter permitido a observação de uma relativa uniformidade entre as bandas de cada tipo de soro.

Existem aspectos fundamentais relativos às estruturas e às relações estruturas-funções das proteínas do soro, não totalmente compreendidos, em razão dos vários fatores presentes no processamento, no armazenamento e na distribuição dos alimentos para o consumo que justificam a continuidade de estudos detalhados sobre o assunto, gerando informações que contribuam para o aporte tecnológico no desenvolvimento de produtos alimentícios com qualidade alimentos mais nutritivos e de boa aceitação.

7 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L. C.; COUTO, M. A. C. L. Site Ciência do Leite, Vol. I, Juiz de Fora, 2005. 120 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO – ABIQ. Disponível em: <www.abiq.com.br/> Acesso em: 02 nov. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJOS – ABIQ (b). Como comprar e conservar corretamente queijos. Disponível em: <http://www.abiq.com.br/imprensa/release_de_talhes.asp?id=32> Acesso em: 01 out. 2015.

ALMEIDA, K.E.; TAMINE, A.Y.; OLIVEIRA, M.N. Acidification rates of probiotic bacteria in Minas frescal cheese whey. LWT- Food Science and Technology, v.41, n. 2, p. 311-316,2008. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/ez27.periodicos.capes.gov.br/S00236438_07001119/1-s2.0-S0023643807001119-main.pdf?_tid=25ad84e0582411e591db0000aabb0f6b&acdnat=1441934977_a0cf86f6f2ce29153ce4813088519571>. Acesso em: 01 set. 2015.

ALVES, C. C. da C. Comportamento da Escherichia coli em queijo minas frescal elaborado com utilização de Lactobacillus acidophilus e acidificação direta com ácido láctico. Niterói, 2010. 81f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense. Disponível em: <http://www.uff.br/higiene_veterinaria/teses/Clara_Calil.pdf>. Acesso em 15 out. 2015.

ANTUNES, A. J. Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino. São Paulo: Ed. Manole, p.142, 2003.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. Informa economics FNP, South America, 2012. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=O8eWBAAQBAJ&pg=PA191&lpq=PA191&dq=ANUALPEC.+Anu%C3%A1rio+da+Pecu%C3%A1ria+Brasileira.+Informa+economics+FNP,+South+America,+2012&source=bl&ots=o1HhLlfHVg&sig=9I1jL_WCqFfHHSgfj8eHsICzrsQ&hl=ptBR&sa=X&ved=0ahUKEwj6vruFjdbKAhUMhpAKHancAOcQ6AEIKjAC#v=onepage&q=ANUALPEC.%20Anu%C3%A1rio%20da%20Pecu%C3%A1ria%20Brasileira.%20Informa%20economics%20FNP%2C%20South%20America%2C%202012&f=false>. Acesso em 15 out. 2015.

BALDASSO, C. **Concentração, purificação e fracionamento das proteínas do soro lácteo através da tecnologia de separação por membranas.** 2008. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do

Sul. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13453/000640939.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 set. 2015.

BALDISSERA, A. C.; BETTA, F. D.; PENNA, A. L.B.; LINDNER J. D. Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1497-1512. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4p1497>>. Acesso em 15 out. 2015.

BARBOSA, A. dos S. et. al. Estudo cinético da fermentação do soro de queijo de coalho para produção de aguardente. **Revista Verde**, v.5, n.3, p.237–254, 2010. Disponível em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/329/329>>. Acesso em: 02 set. 2015

BARRETO, N. S. E. *et al.* Qualidade microbiológica e suscetibilidade antimicrobiana do leite in natura comercializado em Cruz das Almas, Bahia. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2315-2326, 2012. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/10040>>. Acesso em 10 out. 2015.

BARROS, M.A.F. Dossiê Técnico – Controle de qualidade físico-químico em leite fluído. **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 20p. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjM=>>. Acesso em 07 out. 2015.

BECKER *et.al.*. Indústrias lácteas: alternativas de aproveitamento do soro de leite como forma de gestão ambiental. **Tecno-Lógica**, v.15, n.2, p.79-83, jul./dez. 2011. Disponível em: <http://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/2350>>. Acesso em 15 set. 2015.

BEZERRA, J.R.M.V; SOUZA, J.R.M. de; BEZERRA, A.K.N.A. Utilização de Soro de Queijo na Elaboração de Pães. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 7, n. 1, p. 91-102, 2009. Disponível em: http://seer.ibict.br/index.php?searchword=utiliza%E7%E3o+do+soro+d&option=com_search&Itemid=>. Acesso em 24 nov. 2015.

BONNAILLIE, Laetitia M.; TOMASULA, Peggy M. Whey protein fractionation. **Wiley-Blackwell: Hoboken**, NJ, USA, 2008. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwinxyfKnbKAhVKf5AKHX5SBFkQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%2F14220067%2F13%2F1%2F240%2Fpdf&usg=AFQjCNHFjr-ddffr2BUmW5poXIN-71HD_w >. Acesso em 15 out. 2015.

BOSI, M. G., et al. Notas Científicas Bebida com adição de soro de leite e fibra alimentar prebiótica. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 48, n 3, p. 339-341, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v48n3/13.pdf>. Acesso em: 05 set. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 53, 10/4/13. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Soro de Leite. Diário Oficial da União, 11/04/2013, S.1. Disponível em: <<http://www.alimentoonline.com.br/arquivos/1166/cp.pdf>>. Acesso em 15 out. 2015.

BRASIL. Instrução Normativa nº 69, de 13 de dezembro de 2006. Institui critério de Avaliação da qualidade do leite in natura, concentrado em pó, reconstituídos, com base no método analítico oficial físico-químico denominado "Índice CMP", de que trata a Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, 15 de dezembro de 2006, Seção 1, Página 67. Ministério da Agricultura e Abastecimento.

BRASIL. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 dez. 2006a, Seção 1, Página 8.

BRASIL. Instrução Normativa nº 62 de 29 de setembro de 2011. Dispõe sobre regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: <<http://central3.to.gov.br/arquivo/174314/>>. Acesso em 02 nov. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 28, 12/6/07. Regulamento Técnico para fixação de Identidade e Qualidade de Composto Lácteo. Publicado no Diário Oficial da União, de 14/06/2007, Seção 1, p. 8 Disponível em: <>. Acesso em 15 out. 2015.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51 - Dispõe sobre regulamento técnico aplicado ao leite cru e pasteurizado. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, n.183, p.13-22, 2002. Disponível em: <>. Acesso em 15 out. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de origem Animal. Instrução Normativa nº 4, de 01 de março de 2004. Diário Oficial da União. Mar. 2004. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acessado em: 17/10/2008.

BRASIL. Portaria nº 358, de 4 de setembro de 1997. Aprovar o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijo Prato. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 set. 1997. Seção 1, p. 19690. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/532118/pg-7-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-02-05-2003>>

CALDEIRA, L.A. *et al.* Desenvolvimento de Bebida Láctea Sabor Morango Utilizando Diferentes Níveis de logurte e Soro Lácteo Obtidos com Leite de Búfala. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2193-2198, 2010. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782010001000023&script=sci_arttext >. Acesso em 15 out. 2015.

CASTRO, F.P. de. **Efeito de Diferentes Proporções de Soro de Queijo e Oligofrutose na Contagem de Bactérias Probióticas, nas Características Físicas, Químicas e Sensoriais de Bebidas Lácteas Fermentadas**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). 2007. 126f. – Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, SC. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89825/247604.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em 15 out. 2015.

CAVALCANTI, J. S. **Recuperação e purificação de proteínas do soro de queijo “tipo coalho” usando cromatografia de troca iônica e interação hidrofóbica em leite na forma expandida**. 2010. 129 f. Tese (Doutorado, Centro de Tecnologia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Disponível em: <http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/15897/1/JorgeSC_TESE.pdf>. Acesso em: 4 set. 2015.

CARVALHO, L.B.; AMARAL, F.R.; BRITO, M.A.V.P. *et al.* Contagem de células somáticas e isolamento de agentes causadores de mastite em búfalas (*Bubalus bubalis*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 242-245, 2007 Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352007000100039&script=sci_arttext >. Acesso em 15 out. 2015.

CHAVES, K. F.; CALLEGARO, E. D.; SILVA, V. R. O. **Utilização do soro de leite nas indústrias de laticínios da região de Rio Pomba-MG**. Anais do Congresso Nacional de Laticínios. , 27., 2010, Juiz de Fora EPAMIG/ ILCT, 1 CD-ROM.

CHEN, W. C, *et al.*, Whey protein improves exercise performance and biochemical profiles in trained. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 46, n. 8, p. 1517-1524, 2014.

Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4186725/pdf/mss-46-1517.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2015.

CUNHA, T. M. et al. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p.103-116, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2008v29n1p103> >. Acesso em 15 out. 2015.

DA FONSECA, V. C. **Elaboração de molho para salada com soro de queijo minas frescal estabilizado por combinações ternárias de alginato de propileno glicol, goma xantana e carboximetilcelulose**. 2008. 133p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/14218/Disserta%E7%E3oVaniaDeCassiaDaFonseca.pdf;jsessionid=A1F4A7A8B6E0116F6DB5D212B0649FA5?sequence=1>>. Acesso em 15 out. 2015.

Dagostin, J. L. A. **Avaliação de atributos microbiológicos e físico-químicos de queijo minas frescal elaborado a partir de leite carbonatado**. Curitiba, 2011. 79 f.: il.; graf., tab. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Disponível em: < <http://www.posalim.ufpr.br/Pesquisa/pdf/DissertacaoJoaoDagostin.pdf>>. Acesso em 15 out. 2015.

DAGUER, H. **Efeitos da injeção de ingredientes não cárneos nas características físico-químicas e sensoriais do lombo suíno**. 2009. 187f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, PR. Disponível em: < <http://www.posalim.ufpr.br/Pesquisa/pdf/Daguer.pdf> >. Acesso em 15 out. 2015.

DE OLIVEIRA, C. M. *et al.* Utilização do soro de leite bovino como revestimento protetor em morangos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 26, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/alimentos/article/view/13273> >. Acesso em 15 out. 2015.

DERMIKI, M.; NTZIMANI, A.; BADEKA, A.; SAVVAIDIS, I.N.; KONTOMINAS, M.G. Shelflife extension and quality attributes of the whey cheese “Myzithra Kalathaki” using modified atmosphere packaging. **Food Science and Technology**, v. 41, n.2, p. 284–294, 2008. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0023643807001041/1-s2.0-S0023643807001041-main.pdf?_tid=575319a4-c8dd-11e5-a0bf00000aacb360&acdnt=1454329048_f4c697d86e3e8254795beb0ebef72f93 >. Acesso em 15 out. 2015.

DIAS, M. C. **Utilização de diferentes substratos e culturas lácteas comerciais empregadas na produção de bebidas lácteas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2008. 68 p. Dissertação (Mestrado). Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-26092008-135633/pt-br.php>>. Acesso em 15 out. 2015.

DAVID, F.M. et al. Efeito da adição de soro de leite sobre a digestibilidade aparente e os parâmetros sanguíneos de vacas secas. **Arquivos Brasileiros Medicina Veterinária Zootecnia**, vol.62, n.5 pp. 1183-1190, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352010000500022&lng=en&nr=iso>. Acesso em: 05 nov. 2015

DRAGONE, G. *et al.* Characterization of volatile compounds in an alcoholic beverage produced by whey fermentation. **Food Chemistry**, v. 112, n. 4, p. 929-935, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814608008108>>. Acesso em: 02 set. 2015.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite. **Estatísticas do Leite**, 2010 Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/880380/1/DOC2010106.pdf>>. Acesso em 15 out. 2015.

ENGETECNO ONLINE. **Queijo Minas Padrão**. Disponível em: <http://www.engetecno.com.br/port/queijo_minas_padrao.htm>. Acesso em: 02 set. 201

FIDELIS, P. C., **Desenvolvimento de um adsorvente contínuo supermacroporoso de troca catiônica para recuperação de lactoferrina de soro de leite**. 2011, 71 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011. Disponível em: <http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde_arquivos/39/TDE20120710T094001Z3832/Publico/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 08 set. 2015.

FLORENCIO, I. M. *et al.* Produção de etanol a partir de lactossoro industrial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1088-1092, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013001000010>. Acesso em 15 out. 2015.

FURTADO, M. M. **Quesos Típicos de Latinoamérica**, 1 ed. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2005. 192 p.

GLANTZ, M. et al. Effects of animal selection on Milk composition and processability. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 9, p. 4589- 4603, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030209707866>>. Acesso em 15 out. 2015.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; PAULA, H. de. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, v.19, n.4, p.44-51, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1415-52732006000400007&script=sci_arttext>. Acesso em 15 out. 2015.

HACHIYA, J. S. A. **Redução do sódio em queijo Minas padrão: efeito nas características físico-químicas e no perfil de textura**. 59 f. Dissertação de Mestrado profissional em Tecnologia de Alimentos – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina. 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1383/1/LD_PPGTAL_M_Hachiya,%20Jefferson%20Sussumu%20de%20Aguiar_2015.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2015.

IBGE, **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa Trimestral do Leite**, 2013. I e 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201401comentarios.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2015.

JERVIS, Suzanne, et al. "Effect of bleaching whey on sensory and functional properties of 80% whey protein concentrate." **Journal of dairy Science**. v. 95. n.6, p. 2848-2862, 2012. Disponível em: <

KLEIBEUKER, J. Whey, the way of innovation in the dairy sector. **International Dairy Magazine**, v. 9, n. 15, p. 30-31, 2009. Disponível em: < https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwins62vydbKAhUJhJAKHYp9C_AQFgggMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.uel.br%2Frevistas%2Fuef%2Findex.php%2Fsemagrarias%2Farticle%2Fdownload%2F5094%2F9041&usq=AFQjCNFp_I1yvUH1pw7kyS_K85fjmP4xVQ>. Acesso em 15 out. 2015.

KONG, B., XIONG, Y., CUI, X., & ZHAO, X. Hydroxyl radical- stressed whey protein isolate: Functional and rheological properties. **Food and Bioprocess Technology**. v. 6, n. 1, p. 169-176, 2013. Disponível em: <http://download.springer.com/static/pdf/549/art%253A10.1007%252Fs11947-011-0674-8.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2Fs11947-01106748&token2=exp=1454331243~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F549%2Fart%25253A10.1007%25252Fs11947-01106748.pdf%3ForiginUrl%3Dhttp%253A%252F%252Flink.springer.com%252Farticle%252F10.1007%252Fs11947-011-06748*~hmac=3b283fc76076d9f73d937bd42c%20f6a704a2b826c6f2bf5f5e3976dc0b618f957b>. Acesso em 15 out. 2015.

KOSSEVA, M.R.; PANESAR, P.S.; KAUR, G.; KENNEDY, J.F. Use of immobilised biocatalysts in the processing of cheese whey. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 45, n. 5, p. 437–447, 2009. Disponível em: < http://ac.els-cdn.com.ez27.periodicos.capes.gov.br/S0141813009002050/1-s2.0-S0141813009002050main.pdf?_tid=df9a4c80-c8e0-11e5-b566-0000aabb0f27&acdnat=1454330565_8ef7d869e3ce1ebd133b7829527d0e51>. Acesso em 15 out. 2015.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 33, n. 5, p. 620-626, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100736X2013000500012&script=sci_arttext>. Acesso em 15 out. 2015.

LEITE, M.T. *et al.* Canonical analysis technique as an approach to determine optimal conditions for lactic acid production by *Lactobacillus helveticus*. **International Journal of Chemical Engineering**, v.2012, ID 303874, 9p, 2012. Disponível em: <<http://www.hindawi.com/journals/ijce/2012/303874/>>. Acesso em 15 out. 2015.

LEINDECKER, G. C. **Separação das proteínas do soro do leite in natura por ultrafiltração**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/36915/000793026.pdf?sequence=1>>. Acesso em 15 out. 2015.

LIMA FILHO, R. R. de. Aumenta o consumo de queijo no Brasil. **Carta Leite**, ano 6, ed.105, p.1-2, 2010. Disponível em: < http://www.bovinos.ufpr.br/100921_Aumenta_o_consumo_de_queijo_no_brasil_def.pdf>. Acesso em 15 out. 2015.

LING, K. C. Whey to Ethanol: a Biofuel Role for Dairy Cooperatives Agricultural Economist. **USDA Rural Development**. fev, 2008. Disponível em: <<http://future.aae.wisc.edu/publications/rr214.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2015.

LOBATO, V. **Tecnologia de fabricação de derivados do leite na propriedade rural**. p.12. Lavras, MG. UFLA, 2000. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiKutn5j_rKAhWHEpAKHQ7ICLcQFggkMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.editora.ufla.br%2Findex.php%2Fcomponent%2Fphocadownload%2Fcategory%2F56-boletins-de-extensao%3Fdownload%3D1118%3Aboletinsextensao&usg=AFQjCNEZgij3IDcpWToYUU-F2oC2B3TMeA&bvm=bv.114195076,d.Y2I. Acesso em: 07 set. 2015.

LUKAS, J. M.; RENEAU, J.; MUNOZ-ZANZI, C.; KINSEL, M. L. Predicting somatic cell count standard violations based on herd's bulk tank somatic cell count. Part II: Consistency Index. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.1, p. 433-441, 2008. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(08\)71480-2/abstract](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(08)71480-2/abstract)>. Acesso em 15 out. 2015.

MARTINS P.C. Profissionalização do produtor e maturidade na indústria. **Mundo do Leite**, v. 54, n. 8, p. 10, 2012. Disponível em: <<http://www.portaldbo.com.br/Mundo-do-Leite/Edicao-atual/Por-mais-profissionalizacao-do-produtor-e-maturidade-da-industria/3403>>. Acesso em 15 out. 2015.

MACEDO, G. A.; MACEDO, J. A. **Probióticos e prebióticos em alimentos: fundamentos e aplicações tecnológicas**. São Paulo: Varela, 2011. 104p.

MIN S. & KROCHTA J. M. Ascorbic acid-containing whey protein film coatings for control of oxidation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 8, p. 2964-2969, 2007. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf062698r>>. Acesso em 15 out. 2015.

MORENO-INDIAS, I.; CASTRO, N.; MORALES-DELANUEZ, A.; SÁNCHEZ-MACÍAS, D.; ASSUNÇÃO, P.; CAPOTE, J.; ARGÜELLO, A. Farm and factory production of goat cheese whey results in distinct chemical composition. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 10, p. 4792-4796, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030209708070>>. Acesso em 05 dez. 2015.

NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R.; DÜRR, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 35, n. 3, p. 1129-1135, 2006. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000400026 >. Acesso em 15 nov. 2015.

OLIVEIRA D.F.; BRAVO C.E.C.; TONIAL I.B. Soro de leite: Um subproduto valioso. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 67, n. 385, p. 64-71, 2012. Disponível em: <<http://www.revistadoilct.com.br/ilct/article/view/215/223>>. Acesso em 02 dez. 2015.

OLIVEIRA M.N. **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. São Paulo: Ed. Atheneu. 2009. 404 p.

ORDÓÑEZ PEREDA, J.A. (organizador). **Tecnologia de alimentos: Alimentos de Origem Animal**. v. 2 Porto Alegre: Artmed, 2005.

PACHECO, M. T. B.; ANTUNES, A. E. C.; SGARBIERI, V. C. New technologies and physiological functional properties of milk proteins. New York: **Nova Science Publishers**, 2008. 244p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=rjnFcYBtYcwC&pg=PA119&lpg=PA119&dq=New+technologies+and+physiological+functional+properties+of+milk+proteins&source=bl&ots=CPXu4jWbmR&sig=wkyru3dZLQ6ak1mvMV3H7hkRlb0&hl=ptPT&sa=X&ved=0CCUQ6AEwAGoVChMIsvb_1cyAyAIVhAQCh0OpQLg#v=onepage&q=New%20technologies%20and%20physiological%20functional%20properties%20of%20milk%20proteins&f=false>. Acesso em: 06 set. 2015.

PACHECO, M. T. B.; BIGHETTI, E.; ANTÔNIO, M. et al. Efeito de um hidrolisado de proteínas de soro de leite e de seus peptídeos na proteção de lesões ulcerativas da mucosa gástricas de ratos. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 47-55, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-52732006000100005&script=sci_arttext>. Acesso em 15 out. 2015.

PAGNO, C. H. *et al.* Obtenção de concentrados proteicos de soro de leite caracterização de suas propriedades funcionais tecnológicas. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 2, p. 231-239, 2009. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfa.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1052/803>>. Acesso em 15 out. 2015.

PELEGRINI, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal Food Technology**, v.62, n.6,

p.1004-11, 2008. Disponível em: < http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial_2009_2/v12ne_t0305.pdf>. Acesso em 08 nov. 2015.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 293-300, 2004. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422004000200020&script=sci_abstract&tlng=es >. Acesso em 15 out. 2015.

PELEGRINE, D.H.G.; CARRASQUEIRA, R.L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal of Food Technology**, VII BMCFB, p.145-151, 2008. Disponível em: <http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial_2009_2/v12ne_t0305.pdf>. Acesso em: 06 set. 2015.

PELEGRINI, D.H.C., GASPARETTO, C.A.; Estudo da solubilidade das proteínas presentes no soro de leite e na clara de ovo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.1, p.57-65, 2003. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev51/Art517.pdf> >. Acesso em 10 dez. 2015.

PENNA, A.L.B.; ALMEIDA, K.E.; OLIVEIRA, M.N. Soro de leite: Importância Biológica, Comercial e Industrial – principais produtos, **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. São Paulo: Atheneu, p. 251-276, 2009.

PESCUMA, M. *et al.* Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, v.141, n.1, p.73-81, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160510002217>>. Acesso em: 03 set. 2015. Disponível em: < >. Acesso em 15 out. 2015.

PIETROWSKI, G. A. M. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica de queijo tipo mussarela comercializado na cidade de Ponta Grossa, Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Paraná, v. 2, n. 2, p. 25-31, 2008. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/250278407_AVALIACAO_DA_QUALIDADE_MICROBIOLOGICA_DE_QUEIJO_TIPO_MUSSARELA_COMERCIALIZADO_NA_CIDADE_DE_PONTA_GROSSA_PARANA>. Acesso em 15 out. 2015.

PIHLANTO, A. Antioxidative peptides derived from milk proteins. **International Dairy Journal**, v.16, n.11, p.1306-1314, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/222759920_Review_Antioxidative_peptides_derived_from_milk_proteins>. Acesso em 24 set. 2015.

PEDROSA, C., MARQUES, M.D., PIERUCCI, A.P.T.R., ESTEVES, A.C. Propriedades Biológicas das Proteínas do Soro do Leite Bovino Benéficas à Saúde Humana. **Ceres**:

Nutrição & Saúde, v. 4, n. 2, p. 87-94, 2011. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjWy6qwqNzKAhVEWCYKHR29BwkQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.e-publicacoes.uerj.br%2Findex.php%2Fceres%2Farticle%2Fdownload%2F1894%2F1474&usg=AFQjCNE9HTNCttMQpWdA1sQZ4bJCtmKKw>>. Acesso em 15 out. 2015.

PINTADO, M., MADUREIRA, R., GOMES, A.M., MALCATA, F.X., FREITAS, A. C. Matrizes proteicas de soro, como veículo para probióticos. **Leite I + D + T**, v. 1, n. 4, p. 8-11, 2007. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/9548234-Probioticos-nos-alimentos-aspectos-tecnologicos-funcionais-e-de-seguranca.html>>. Acesso em 15 out. 2015.

PINTO, F. A., Metodologia da espectroscopia no infravermelho para análise dos soros provenientes da fabricação de queijos Minas padrão e prato. 2010, 45 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0CEQFjAGahUKEwiE-v_04u3HAhUGHpAKHazmCFs&url=http%3A%2F%2Fwww.vet.ufmg.br%2FDOWNLOAD.php%3Fo%3D8%26i%3D2014042327%26a%3Dmetodologia_da_espectroscopia_no_infravermelho_para_analise_dos_soros&us=AFQjCNEd-_ojZeGTfu3zxbyNbKKYoORYsA&bvm=bv.102022582,d.Y2l>. Acesso em: 10 set. 2015.

PITHAN-SILVA, R.O.; ZACARCHENCO, P. B. R. SÁ; AMARAL, A.M.P.; BUENO, C.R.F. Aspectos das Importações de Soro de Leite no Brasil. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, v. 8, n. 7, p. 1-7, 2013. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-40-2013.pdf>>. Acesso em 15 out. 2015.

PITRO BELLI, Claudinei Zucco. Qualidade do leite cru refrigerado obtido em unidades produtoras no Sudoeste do Paraná. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015. Disponível em: <http://www.utfpr.edu.br/doi/vizinhos/cursos/mestrados-doutorados/Ofertados-neste-Campus/mestrado-em-zootecnia/dissertacoes-e-teses/2015/DV_PGZO_M_PitroBelliClaudineiZucco_2015.pdf>. Acesso em 15 out. 2015

PRABHU, G.. U.S. Whey Proteins in Processed Meats. 2006. U.S. **Dairy Export Council**. Disponível em:<<http://www.u.s.dairyexportcouncil.org>>. Acesso em 11 out. 2015.

RAMOS, O.S., PEIXOTO, A., SILVA, A., PINTADO, M.E. e MALCATA, F.X. Evaluation of antimicrobial activity of edible coats and films using alternative strategies focused on cheese applications. **2nd FEMS Congress of European Microbiologists**, Spain, Madrid, July 4-8. In: Abstracts Book. 2006. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjOqOrUI_rKAhWDgJAKHdoxCSwQFggfMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ceb.uminho.pt%2FMedia%2FGetMedia%2FCBB73B93-2067-41F5-A5CC-85136DAE4B38&usg=AFQjCNHkzT_RTnqYas5TqensmAlvPVFEQ&bvm=bv.114195076,d.Y2I>. Acesso em 10 out. 2015.

RENHE, I. R. T. *et al.* Prebióticos e os benefícios de seu consumo na saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 23, n. 2, p. 119-26, 2008. Disponível em: <<http://www.nutricionista.com/probiotico-e-prebioticos-definicoes-e-os-beneficios-para-saude.html>>. Acesso em 15 out. 2015.

RIBEIRO, A. B.; GUILHERMINO, M. M.; TINOCO, A. F. F. Efeito dos genótipos e da ordem de parto na qualidade do leite de vacas das raças Gir e Guzerá. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 5., 2008, Aracaju. **Anais.**: Universidade Federal de Sergipe, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1051>>. Acesso em 23 set. 2015.

SAMMEL, L.M. *et al.* Identifying constituents of whey protein concentrate that reduce the pink color defect in cooked ground turkey. **Meat Science**, v.77, n.4, p.529-539, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174007001593>>. Acesso em 15 out. 2015.

SAINT-SAUVEUR, D.; GAUTHIER, S. F.; BOUTIN, Y. *et al.* Immunomodulating properties of a whey protein isolate, its enzymatic digest and peptide fractions. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 3, p. 260-270, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694607001410>>. Acesso em 15 out. 2015.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Série Mercado - Queijos Nacionais: estudos de Mercado**. 2008, 150p.

SERPA, L. *et al.* Destino Ambientalmente Correto a Rejeitos de Queijaria e Análise de Viabilidade Econômica. **International Workshop Advances in Cleaner Production**. São Paulo: maio de 2009. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4b/4/v.%20reginatto%20-%20resumo%20exp%20-%204b-4.pdf>>. Acesso em 02 out. 2015.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 397-409, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732004000400001>. Acesso em 04 nov. 2015.

SGARBIERI, V. C. Revisão: propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.1, p.43-56, 2005. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAAahUKEwjBourwg7HAhWBHpAKHdMoCyE&url=http%3A%2F%2Fmoodles.toa.usp.br%2Fmod%2Fresource%2Fview.php%3Fid%3D38848&usg=AFQjCNHNOGolfIZMzMkJI3wmqy6AKK3Nmwbvm=bv.102022582,d.Y2I>>. Acesso em: 06 set. 2015.

SILVA, K.; BOLINI, H.M.A. Avaliação Sensorial de sorvete formulado com produto de soro ácido de Leite Bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 116-122, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000100020>. Acesso em 09 nov. 2015.

SILVA, F. T. Queijo minas frescal. Embrapa - **Agroindústria Familiar, Informação Tecnológica**. Brasília, DF. 2005, 50p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11884/2/00076200.pdf>>. Acesso em 07 set. 2015.

SINHA, R.; RADHA, C.; PRAKASH, J.; KAUL, P. Whey protein hydrolysate: Functional properties nutritional quality and utilization in beverage formulation. **Food Chemistry**, v.101, n.4, p.1484-1491, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/Science/article/pii/S0308814606003050>>. Acesso em 26 out. 2015.

SOUSA, G.T.; LIRA, F.S.; ROSA J.C.; OLIVEIRA, E.P.; OYAMA, L.M.; SANTOS, R.V.; PIMENTEL, G.D. Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review. **Lipids in Health and Disease**, v. 11, n. 1, p. 67, 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22676328>>. Acesso em 16 out. 2015.

SMITHERS, G.W. Whey and whey proteins - from "gutter-to-gold". **International Dairy Journal**, v. 18, n. 7, p. 695-704, 2008. Disponível em: <>. Acesso em 15 out. 2015.

SOUSA, G.T.; LIRA, F.S.; ROSA J.C.; OLIVEIRA, E.P.; OYAMA, L.M.; SANTOS, R.V.; PIMENTEL, G.D. Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review. **Lipids in Health and Disease**, v. 11, n. 1, p. 67, 2012.

TEIXEIRA M.V. *et al.*,. Detecção da presença de amido em queijos do tipo prato e mozzarella. **Science in Health**, v. 5, n 2, p. 79-85, 2014. Disponível em:<<http://arquivos.cruzeiro>

dosuleducacional.edu.br/principal/new/revista_scienceinhealth/14_mai_ago_2014/Science_05_02_2014%20-%2079-85.pdf >. Acesso em: 23 nov 2015.

TEIXEIRA, L.V.; FONSECA, L.M. Perfil físico-químico dos soros 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v60n1/a33v60n1.pdf>. Acesso em: 05 set. 2015

TEIXEIRA, L. V.; FONSECA, L. M.; MENEZES, L. D. M. Avaliação da qualidade microbiológica dos soros de queijos minas padrão e mozzarella produzidos em quatro regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 264-267, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352007000100044>. Acesso em 08 dez. 2015.

TERADA, L. C.; GODOI, M. R.; SILVA, T. C. V.; MONTEIRO, T. L. Efeitos metabólicos da suplementação do whey protein em praticantes de exercícios com pesos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 3, n.16, p.295-304. 2009. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/127/125>>. Acesso em 07 nov. 2015.

TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M.; MILANI, L.I.G.; RICHARDS, N.S.P. dos S.; REZER, A.P.de S.; BACKES, A.M.; BEULCH, S.; SANTOS, B. A. dos. Emprego de soro de leite líquido na elaboração de mortadela. **Ciencia Rural**, v. 39, n. 3, p. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000300038 >. Acesso em 15 out. 2015.

THAMER, K. G., PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de pre biótico. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n3/31761.pdf>>. Acesso em 15 out. 2015.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3ed. Santa Maria: UFSM, 2008, 206p.

TULLIO, L. T. **Isolamento e Caracterização do Glicomacropéptido do Soro de Leite**. 2007. 97f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal do Paraná, PR. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/8553/DISSERTA%C7AO%20Lindamir.pdf?sequence=1>>. Acesso em 15 out. 2015.

URASHIMA, T.; FUKUDA, K.; MESSER, M. Evolution of milk oligosaccharides and lactose: a hypothesis. **Animal**, v. 6, n. 3, p. 369-374, 2012. Disponível em: <

<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8479970&fileId=S1751731111001248>>. Acesso em 15 out. 2015.

USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE). **Dairy: world markets and trade** - July 2012. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/circulars/dairy.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Homepage do USDA, 2014. Disponível em: Acesso em: 2 nov 2015.

VALLE, J. L. E.; CAMPOS, S. D. S.; YOTSUNAGI, K; SOUZA, G. Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.669-673, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612004000400032&script=sci_arttext>. Acesso em 15 out. 2015.

VENTURINI FILHO, W.G. **Bebidas não alcoólicas. Ciência e Tecnologia**. v.2. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J.T.M.; GEURTS, T.J. **Dairy Science and Technology**. 2.ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. 763p.

WATANABE, J.; NISHIMUKAI, M.; TAGUCHI, H.; SENOURA, T.; HAMADA, S.; MATSUI, H.; YAMAMOTO, T.; WASAKI, J.; HARA, H.; ITO, S. Prebiotic properties of epilactose. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.12, p.4518-4526, 2008. Disponível em: <<http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0022030208709172>>. Acesso em 15 out. 2015.

YADAV, J. S. S., et. al., Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. **Biotechnology Advances**. v. 33, n. 6, p. 756 – 774. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/Science/article/pii/S073497501530015X>>. Acesso em 01 set. 2015.

YOSHIDA, C. M. P.; ANTUNES, A. J. Aplicação de filmes protéicos à base de solo de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p.420-430, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612009000200030>. Acesso em: 05 set. 2015.

YÜKSEL, Z.; ERDEM, Y.K. Detection of the milk proteins by RP-HPLC. GIDA. **The Journal of Food**, v. 35, n. 1, 2010. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3BMs_mLkc9sJ:www.gidadernegi.org/TR/Genel/dg.ashx%3FDIL%3D1%>

26BELGEANAH%3D5288%26DOSYAISIM%3D703350101.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em 15 out. 2015

ZACARCHENCO, P.B; et al.. Aplicações de soro de queijo em bebidas. **Revista Indústria de Laticínios**, ano xviii, n. 103 p.42-47, 2013. Disponível em: <http://www.ital.sp.gov.br/tecnolat/arquivos/artigos/Aplicacoes_de_soro_de_queijo_em_bebida_Revista_Industria_de_Laticinios.pdf>. Acesso em: 06 set. 2015.

ZACARCHENCO, P.B; VAN DENDER, A.G; SPADOTI, L.M; MORENO, I. Soro de leite: de Problema Ambiental à Solução para Tratamento de Doenças. **Leite e Derivados**, n.106, p.139-148, 2008. Disponível em: <http://www.ital.sp.gov.br/tecnolat/arquivos/artigos/soro_de_leite_de_problema_ambiental_a_solucão_para_tratamento_de_doencas.pdf >. Acesso em 15 out. 2015.

ZANELA, M.B.; KOLLING, G.J.; RIBEIRO, M.E.R.; FISCHER, V. Análises de composição e estabilidade do leite ao álcool. In: Conferencia Internacional sobre Leche Inestable, II, 2011, Colonia del Sacramento - Uruguay. **Anais...** Universidad de la Republica – UY, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/902165/1/ANAISIICO_NFE_RENCIALECHEINESTABLE33.pdf>. Acesso em 15 out. 2015.

ZAVAREZE, E. R.; MORAES, K. S.; SALAS-MELLADO, M. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p.102-106, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000100015>. Acesso em 15 out. 2015.

ZHOU, J.; WANG, X.; AI, T. *et al.* Preparation and characterization of β -lactoglobulin hydrolysate-iron complexes. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 8, p. 4230-4236, 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22818436>>. Acesso em 15 out. 2015.