UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

"AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE CRU REFRIGERADO E SORO DOS QUEIJOS MINAS FRESCAL E MUSSARELA ESTOCADOS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS"

Gizelda de Siqueira Pedrosa Cardoso

Orientador: Prof. Dr. Edmar Soares Nicolau

GOIÂNIA
2014

UFG

sibi sistema de bibliotecas ufg

Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TE-DE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☐ **Dissertação** ☒ **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **Gizelda de Siqueira Pedrosa Cardoso** E-mail: **gspedrosa@gmail.com**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? ☒ Sim ☐ Não

Vínculo Empregatício do autor: **Instituto Federal Goiano** Agência de fomento: CAPES

País: **Brasil** UF:**GO** CNPJ: **10651417/0001-78** Sigla: **IF GOIANO**

Título: "AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE CRU REFRIGERADO E SOROS DOS QUEIJOS MINAS FRESCAL E MUSSARELA ESTOCADOS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS" Palavras-chave: **análise físico-química, leite bovino, proteínas do soro, qualidade, soro doce.**

Título em outra língua: **"PHYSICOCHEMICAL EVALUATION AND MILK MICROBIOLOGICAL RAW CHILLED AND WHEY OF CHEESE AND MINAS FRESCAL MOZZARELLA STOCKED UNDER DIFFERENT TEMPERATURES"**

Palavras-chave em outra língua: **physical-chemical analysis, bovine milk, whey protein, quality, sweet whey.**

Área de concentração: **Sanidade Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **30/10/2014**

Programa de Pós-Graduação:**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Orientador(a):**Prof. Dr. Edmar Soares Nicolau** E-mail: **rena@.evz.ufg.br**

Co-orientador(1): **Profa. Dra. Maria Célia Lopes Torres** E-mail: celialopes.ufg@gmail.com

Co-orientador(2): **Profa. Dra. Karyne Oliveira Coelho** E-mail: **kocoelho@yahoo.com.br**

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?[1] ☒ total ☐ parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

[ ] Capítulos. Especifique:

[ ] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Goiânia 10 de dezembro de 2014

Assinatura do(a) autor(a)

[1] Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

GIZELDA DE SIQUEIRA PEDROSA CARDOSO

"AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE CRU REFRIGERADO E SOROS DOS QUEIJOS MINAS FRESCAL E MUSSARELA ESTOCADOS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS"

Tese apresentada para a obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal junto à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás

Área de Concentração:
Sanidade Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos

Linha de Pesquisa:
Higiene, Ciência, Tecnologia e Inspeção de Alimentos

Orientador
Prof. Dr. Edmar Soares Nicolau
Comitê de Coorientação:
Prof[a]. Dra. Maria Célia Lopes Torres
Prof[a]. Dra. Karyne Oliveira Coelho

GOIÂNIA
2014

Ficha catalográfica elaborada
automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Cardoso, Gizelda de Siqueira Pedrosa
Avaliação físico-química e microbiológica do leite cru refrigerado e soro dos queijos minas frescal e mussarela estocados sob diferentes temperaturas [manuscrito] / Gizelda de Siqueira Pedrosa Cardoso. - 2014.
xiv, 125 f.: il.

Orientador: Prof. Edmar Soares Nicolau.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) , Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2014.
Bibliografia. Anexos.
Inclui fotografias, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Análise físico-química. 2. Leite bovino. 3. Proteínas do Soro. 4. Qualidade. 5. Soro doce. I. Nicolau, Edmar Soares , orient. II. Título.

GIZELDA DE SIQUEIRA PEDROSA CARDOSO

Tese defendida e aprovada em **30/10/2014** pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Edmar Soares Nicolau
(ORIENTADOR (A))

Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva - IFGoiano

Prof. Dr. Wesley José de Souza - IFGoiano

Profa. Dra. Cíntia Silva Mihafra e Rezende

Prof. Dr. Moacir Evandro Lage

“É graça divina começar bem.
Graça maior persistir na caminhada certa.
Mas a graça das graças é não desistir nunca.”

Dom Hélder Câmara

À Deus,
Aos meus Pais,
em especial à minha Mãe (in memoriam)
Cyléa de Siqueira Pedrosa,
Ao Ricardo, Victor e Renata, razões de minha vida.

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me permitir alcançar mais esta graça;

À meu esposo Ricardo e aos nossos filhos Victor e Renata pelo apoio, incentivo, carinho e compreensão em todos os momentos, sabendo entender a dedicação que foi necessária - *Amo Vocês*;

Aos meus familiares, pela base familiar construída, o alicerce de tudo;

Ao Instituto Federal Goiano Campus Urutaí pela oportunidade de realização profissional, aos meus amigos e colegas de trabalho pelo apoio;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás - UFG pela iniciativa, e a todos os professores do Programa pelos conhecimentos transmitidos;

Ao meu Orientador, Professor Edmar Soares Nicolau pelos ensinamentos, confiança, compreensão, atenção e amizade demonstrada no decorrer desta jornada. Ao mestre, sempre, meus sinceros agradecimentos;

Aos Engenheiros Agrônomos Janine M. Gonçalves, Fernando Godinho de Araujo e Anderson Rodrigo da Silva do IF Goiano Campus Urutaí que muito me auxiliaram com as análises laboratoriais e estatísticas;

Ao Engenheiro de Alimentos Roberto T. Sanda do IF Goiano Campus Urutaí pela imensa colaboração em várias etapas desta jornada.

Ao Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG e ao Laboratório de Controle da Qualidade em Alimentos da Faculdade de Farmácia da UFG pela contribuição na execução das análises laboratoriais;

Aos Professores Valdirene Neves Monteiro da Universidade Estadual de Goiás e Cirano José Ulhoa do Instituto de Ciências Biológicas da UFG pela valiosa colaboração nas análises de eletroforese;

Aos professores membros da banca de defesa deste trabalho pela participação e importante contribuição;

Aos colegas do DINTER, por todos os momentos que vivemos e aprendemos juntos, o meu muito obrigada pela amizade;

Enfim, a todas as pessoas que participaram desse momento de minha vida.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS viii
LISTA DE FIGURAS..... ix
LISTA DE ABREVIATURAS..... x
RESUMO..... xiii
ABSTRACT xiv

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS..... 16
1 INTRODUÇÃO 16
2 LEITE BOVINO..... 18
3 QUEIJOS NO MUNDO..... 22
4 QUEIJOS NO BRASIL..... 23
5 QUEIJO MINAS FRESCAL 24
6 QUEIJO MUSSARELA 25
7 SORO DE QUEIJO 26
8 PROTEÍNAS DO SORO LÁCTEO..... 32
9 OBJETIVOS..... 39
9.1 Objetivo geral 39
9.2 Objetivos específicos 39
10 REFERÊNCIAS..... 40

CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE CRU REFRIGERADO 61
RESUMO..... 61
ABSTRACT..... 62
1 INTRODUÇÃO..... 63
2 MATERIAL E MÉTODOS..... 64
2.1 Obtenção do leite cru refrigerado..... 64
2.2 Procedimentos de amostragem..... 65
2.3 Procedimentos analíticos..... 66
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 68
3.1 Caracterização da composição nutricional do leite cru refrigerado.... 68
3.2 Caracterização microbiológica do leite cru refrigerado 72
3.3 Caracterização microbiológica do leite cru pasteurizado 73

4 CONCLUSÃO 75
5 REFERÊNCIAS 75

CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) E DA ACIDEZ TITULÁVEL DOS SOROS DOS QUEIJOS MINAS FRESCAL E MUSSARELA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E ESTOCAGEM 83
RESUMO 84
ABSTRACT 85
1 INTRODUÇÃO 86
2 MATERIAL E MÉTODOS 87
2.1 Obtenção dos soros dos queijos minas frescal e mussarela 87
2.2 Procedimentos de amostragem 87
2.3 Procedimentos analíticos 88
2.4 Delineamento experimental 89
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 89
3.1 pH e acidez titulável nos soros dos queijos minas frescal e mussarela . 89
3.2 Caracterização microbiológica dos soros dos queijos minas frescal e mussarela 96
4 CONCLUSÃO 98
5 REFERÊNCIAS 99

CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO PROTEICA DO SORO LÁCTEO DOS QUEIJOS MINAS FRESCAL E MUSSARELA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E TEMPO DE ESTOCAGEM. 102
RESUMO 102
ABSTRACT 104
1 INTRODUÇÃO 105
2 MATERIAL E MÉTODOS 106
2.1 Obtenção dos soros dos queijos minas frescal e mussarela 106
2.2 Amostragem 106
2.3 Processos analíticos 107
2.4 Delineamento do experimento 110
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 111

3.1 Perfil eletroforético dos soros dos queijos minas frescal e mussarela 117

3.2 Perfil microbiológico dos soros dos queijos minas frescal e mussarela 120

4 CONCLUSÃO 121

5 REFERÊNCIAS..... 122

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 127

ANEXOS 128

Anexos A - Análise de variância 129

Anexos B - Tratamento das médias para a variável pH 130

Anexos C - Tratamento das médias para a variável acidez titulável 130

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

TABELA 1 - Análises físico-químicas do leite cru 68
TABELA 2 - Análises microbiológicas do leite cru 72
TABELA 3 - Análises microbiológicas do leite pasteurizado..... 74

CAPÍTULO 3

TABELA 1 - Acidez titulável e pH dos soros dos queijos minas frescal e mussarela..... 90
TABELA 2 - Análises microbiológicas dos soros dos queijos minas frescal e mussarela..... 97

CAPÍTULO 4

TABELA 1 – Teor protéico médio dos soros dos queijos minas frescal e mussarela sob diferentes tempos e temperaturas de armazenamento 111
TABELA 2 - Perfil microbiológico das amostras dos soros dos queijos minas frescal (QMF) e mussarela (QM)..... 120

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 3

FIGURA 1 - Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores do pH dos soros dos queijos minas frescal e mussarela nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC ao longo do período de armazenamento 91
FIGURA 2 - Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores do acidez titulável dos soros dos queijos minas frescal e mussarela nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC ao longo do período de armazenamento 94

CAPÍTULO 4

FIGURA 1 - Médias e intervalos de confiança (95%) dos teores de proteína dos soros dos queijos minas frescal e mussarela nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC ao longo do período de armazenamento 114
FIGURA 2 - Médias e intervalos de confiança (95%) dos teores de proteína total dos soros dos queijos minas frescal e mussarela na temperatura de 4±1 ºC ao longo do período de armazenamento 116
FIGURA 3 - Perfil eletroforético das amostras dos soros dos queijos minas frescal mantidos a 4±1ºC em diferentes tempos de armazenagem 118
FIGURA 4 - Perfil eletroforético das amostras dos soros dos queijos mussarela mantidos a 4±1ºC em diferentes tempos de armazenagem 119

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIQ - Associação Brasileira das Indústrias de Queijo

ANOVA - análise da variância

BCAAs - aminoácidos de cadeia ramificada /branched chain amino acids

BPP - boas práticas de produção

BSA - albumina do soro bovino /soroalbumina

CBT - contagem bacteriana total

CCS - contagem de células somáticas

CLAE - cromatografia líquida de alta eficiência

CMP - caseinomacropeptídeo

CPA - Centro de Pesquisa em Alimentos

CPP - contagem padrão em placas

CPS - concentrado proteico do soro

Dcol - dias de coleta

DIPOA - Departamento de Inspeção de Produtos de origem Animal

E.U.A. - Estados Unidos da América

ECA - enzima conversora de angiotensina

ESD - extrato seco desengordurado

EST - extrato seco total

EVZ - Escola de Veterinária e Zootecnia

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

GO - Goiás

Gord - matéria gorda

ICB-II/UFG - Instituto de Ciencias Biológicas da UFG

IEP - índice de eficiência proteica

IF Goiano - Instituto Federal Goiano

Ig - imunoglobulinas

Ile - isoleucina

IN - Instrução Normativa n°62/2011

IPS - isolado proteico do soro

kDa - kiloDalton

LCQA-Farmácia - Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia

Leu - leucina

Lf - lactoferrina

LFQ - Laboratório de Físico-Química

LQL - Laboratório de Qualidade do Leite

mA - miliamper

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MG - Minas Gerais

NDIA - números de dias de armazenamento.

NK - natural Killer

NMP - números mais prováveis

OMS - Organização Mundial de Saúde

PE - Pernambuco

pH - potencial hidrogeniônico

Ptn - proteína

QM - mussarela

QMF - queijos minas frescal

RIISPOA - Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

RN - Rio Grande do Norte

SDS-PAGE - dodecil-sulfato de sódio (SDS) de poliacrilamida (PAGE)

SQM - soro do queijo mussarela

SQMF - soro do queijo minas frescal

TARM - temperatura de armazenamento

TCA - ácido tricloroacético

TRIS - trisaminometano

Tris-HCl – Tris (hydroxymethyl) aminomethane hydrochloride

TSQ - tipo de soro de queijo

UF - ultrafiltração

UFC - unidade formadora de colônia

UFG - Universidade Federal de Goiás

UHT - ultra alta temperatura

USDA - United States Department of Agriculture

UV - ultravioleta

V - volts

WPC - whey protein concentrate

WPI - whey protein isolate

α-La - α-lactoalbumina

β-Lg - β-lactoglobulina

"AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE CRU REFRIGERADO E SOROS DOS QUEIJOS MINAS FRESCAL E MUSSARELA ESTOCADOS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS"

RESUMO: O setor agroindustrial do leite representa um dos maiores sistemas agroindustriais do mundo. O Brasil é, tradicionalmente, um grande produtor deste nobre alimento e, inclusive de soro lácteo juntamente com a produção de queijo. Objetivou-se avaliar a composição físico-química e microbiológica do leite e dos soros lácteos dos queijos minas frescal e mussarela estocado sob diferentes condições de temperatura. O experimento foi conduzido durante dois períodos distintos do ano de 2013. No leite foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas. Nos soros lácteos, acompanhados por 21 dias de estocagem nas temperaturas de 4±1ºC e 8±1ºC, foram realizadas aferições de pH, determinações da acidez titulável, teor protéico, perfil eletroforético e análises microbiológicas. Os dados foram comparados por meio de intervalos de 95% de confiança, construídos, em cada tempo, a partir da variável t-Student, e as análises realizadas com o software R versão 3.0.3. Os resultados das análises físico-químicas das amostras dos leites analisados indicaram índices em desacordo com a legislação vigente. Na contagem microbiana, tanto o leite como os soros lácteos estudados apresentaram valores de não conformidade com a legislação. Durante todo o período de estocagem, somente o soro do queijo minas frescal, armazenado a 4±1 ºC apresentou conformidade com a legislação para o pH e acidez titulável. Os teores médios de proteína total nos soros dos queijos pesquisados, nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC apresentaram-se em acordo com a legislação e, independente do tipo de queijo, não apresentaram diferenças significativas de proteínas (p> 0,05), ao longo do período de observação. O perfil eletroforético dos soros lácteos permitiu a observação de uma concentração mais acentuada nas bandas representativas de até o sétimo dia de armazenamento com 09 a 11 proteínas com pesos moleculares entre 14,4 a 116 kDa, em ambos os géis produzidos.

Palavras-chave: análise físico-química, leite bovino, proteínas do soro, qualidade, soro doce.

"PHYSICOCHEMICAL EVALUATION AND MILK MICROBIOLOGICAL RAW CHILLED AND WHEY OF CHEESE AND MINAS FRESCAL MOZZARELLA STOCKED UNDER DIFFERENT TEMPERATURES"

ABSTRACT: Milkagroindustrial sector is one of the largest agribusiness systems in the world. Brazil is traditionally a large producer of this noble food and even whey along with the production of cheese. This study aimed to evaluate the physical, chemical and microbiological composition of milk and milk whey, as well as, fresh and mozzarella cheeses stored under different temperature conditions. The experiment was conducted during two different periods of the year 2013. We carried out physico-chemical and microbiological analyzes in milk, and pH measurements, determination of titratable acidity, protein content, electrophoretic profile and microbiological analyzes in milk whey, after 21 days of storage at temperatures at 4±1 ºC and 8±1 ºC. Data were compared using intervals of 95% confidence, built in each time, from the Student t variable, and the analyzes performed using the R version of 3.0.3 software. The results of physical-chemical analysis of milk samples analyzed indicated rates at odds with current legislation. In microbial count, both milk and milk whey studied presented values of non-compliance with legislation. Throughout the storage period, only the whey of fresh cheese, stored at 4±1 ºC showed compliance with the rules for pH and titratable acidity. The average levels of total protein in the whey of cheeses studied at temperatures of 4±1 ºC and 8±1 ºC were in accordance with the rules and, regardless of the type of cheese, no significant differences in protein ($p > 0.05$), was verified throughout the observation period. The electrophoretic profile of milk whey allows observation of a greater concentration in the bands representing up to the seventh day of storage at 09 th to 11th proteins with molecular weights of between 14.4 to 116 kDa in both gels produced.

Key words: physical-chemical analysis, bovine milk, whey protein, quality, sweet whey.

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

O leite, secreção produzida pela glândula mamária das fêmeas de mamíferos com a finalidade de nutrir as crias, é rico em nutrientes como proteínas, lipídios, açúcares, vitaminas e minerais, essencial para o crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde (CEBALLOS et al., 2009).

Nas últimas décadas, tem sido notória a preocupação da população com a qualidade e inocuidade dos produtos alimentícios (RIBEIRO et al., 2009). A mudança no perfil nutricional da população deve começar pela opção de uma alimentação saudável e equilibrada, considerando valores culturais, afetivos, sociais e sensoriais, promovendo mudanças nos hábitos diários para a promoção da saúde e prevenção de doenças (TOMBINI et al., 2012).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013) dentre os estados brasileiros, os maiores produtores de leite, em ordem decrescente são Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás.

Do ponto de vista nutritivo e industrial, o leite apresenta compostos de ampla aplicação e valor econômico como, por exemplo, o soro de queijo. A crescente demanda por alimentos, cada vez mais nutritivos, acessíveis, e com menor custo de produção, tornam o soro de queijo, uma importante fonte de nutrientes (MAROULIS & SARAVACOS, 2008), como as proteínas do soro que devido à quantidade de aminoácidos essenciais, da elevada qualidade protéica e propriedades funcionais que merecem ser ressaltadas, podem elevar o valor nutricional dos alimentos consumidos na dieta com vários resultados positivos para o benefício da saúde humana (PEDROSA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012).

Os avanços tecnológicos demonstram que as proteínas do soro de queijo contêm teores de aminoácidos essenciais de acordo com as exigências da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e da Organização Mundial de Saúde (OMS) (MING, 2002), e que exercem várias atividades benéficas para a saúde, que fazem das proteínas do soro um importante componente do mercado de alimentos (MACEDO, 2011; ZHOU, WANG, AI et al., 2012) com utilidade na prevenção e/ou tratamento de condições

patológicas decorrentes da má nutrição, doenças e envelhecimento (SGARBIERI, 2004).

Em grande parte das indústrias brasileiras, o soro de queijo e compostos são encarados como resíduo com alto poder poluidor e gerador de sérios problemas ambientais, muitas vezes com destinação incorreta, sem valor comercial (CHAVES et al., 2010; BALDASSO, 2011).

Vários autores afirmaram que a composição do soro de queijo, fração aquosa do leite separada da caseína durante a fabricação de queijos, altera-se devido aos processos tecnológicos empregados, do leite utilizado e do tipo de queijo fabricado (TEIXEIRA & FONSECA, 2008; LING, 2008; BALDASSO, 2008; CAVALCANTI, 2010), entre os principais desafios encontrados pelos pesquisadores, destacam-se o alto percentual de água existente e a necessidade da manutenção de propriedades (SERPA et al., 2009; FIDELIS, 2011).

No Brasil, a produção de soro é constituída quase que exclusivamente da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela, e pesquisas direcionam a utilização na forma líquida pela eficiência no aproveitamento e custo reduzido. Além disso, a regulamentação brasileira ainda não contempla todas as possibilidades de uso e adequado aproveitamento do soro e derivados (ZACARCHENCO et al., 2013).

Novos produtos com soro de queijo e derivados e/ou a transformação destes, com qualidade, na redução dos problemas de ordem ambiental e nutricional em benefício de todos, já seria motivo suficiente para incentivar a continuidade de estudos e alternativas para o aproveitamento do soro de queijo (PELEGRINE & CARRASQUEIRA, 2008).

Nesse sentido, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a qualidade do leite refrigerado e dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, sob diferentes condições de estocagem, e assim, gerar informações que contribuam para o aproveitamento industrial destes resíduos lácteos e suas transformações em produtos comercializáveis de qualidade.

2 LEITE BOVINO

O Brasil é, tradicionalmente, um grande produtor de leite (USDA, 2011; 2012). No primeiro trimestre de 2014 foram adquiridos, pelas indústrias brasileiras processadoras de leite, 6.186 bilhões de litros de leite, indicativo de aumento de 8,9% sobre o primeiro trimestre de 2013 (IBGE, 2014).

Para a garantia da qualidade global do leite de qualidade, produzido por vacas sadias e bem alimentadas, é necessário que se conserve ao longo de todas as etapas de sua obtenção e processo produtivo, a refrigeração e manutenção do leite em temperaturas de 4°C (GALVÃO JÚNIOR et al., 2010), especialmente em relação a perigos microbiológicos, e não apresente riscos para a saúde humana (CANI & FRANGILO, 2008).

O leite é um líquido de composição complexa, cujas propriedades físicas variam de uma espécie para outra e, em menor intensidade, mesmo dentro da mesma espécie animal (OLIVEIRA, 2009). Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e a Instrução Normativa n°62/2011 (IN 62), o leite, sem outra especificação, é o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas, e o leite de outros animais deve-se denominar segundo a espécie de que proceda (BRASIL, 2011).

Vários fatores interferem na produção e no teor dos componentes do leite, entre estes: fatores genéticos (espécie, raça dos animais, individualidade animal), fatores intrínsecos (idade, estágio de lactação, número de lactações), fatores nutricionais (tipo de alimento e disponibilidade, forma de conservação, adequação da dieta às exigências do animal), fatores ambientais (condições ambientais, estresse, estação do ano, manejo), e fatores extrínsecos (sanidade animal, contaminação bacteriana). (WALSTRA, WOUTERS & GEURTS, 2006; BARROS, 2007; RIBEIRO et al., 2008; CUNHA et al., 2008; LUKAS et al., 2008; GALVÃO JÚNIOR et al., 2010; ZANELA et al., 2011).

Industrialmente, os componentes mais valorizados do leite são a proteína e a matéria gorda (URASHIMA, FUKUDA & MESSER, 2012). O conhecimento da composição do leite é essencial para a determinação da qualidade, pois define diversas propriedades sensoriais e industriais.

Os principais parâmetros utilizados pela maioria 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.

O leite bovino é composto de água (87,3% a 87,5%) e sólidos totais (12,7%), assim distribuídos: proteínas totais (3% a 3,6%), gordura (3,5% a 4,0%), lactose (4,5% a 5,0%), além de 0,7% a 0,8 % de minerais e vitaminas (WALSTRA, WOUTERS e GEURTS, 2006; BARROS, 2007; YÜKSEL & ERDEM, 2010).

O valor nutricional e, portanto, a qualidade do leite bovino, é o resultado de uma complexa interação fisiológica que ocorre no animal para produzir um fluido composto de uma série de nutrientes sintetizados a partir de precursores do metabolismo e da alimentação (BALDI et al., 2007).

O teor e a composição da proteína do leite podem variar, e a capacidade genética das vacas contribui fortemente, porém muito menos do que quando comparado ao teor de gordura (FORSBÄCK et al., 2010).

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.

O carboidrato mais comum no leite é a lactose, sendo o principal determinante da função osmótica do leite (KELLY, 2010). Além disso, a lactose é o componente mais estável do leite em vacas sadias, e se apresenta constante durante as estações do ano (HECK et al., 2009).

Já, a matéria gorda do leite é composta quase que exclusivamente por triglicerídeos (98%) que são completamente sintetizados nas células epiteliais da glândula mamária (VENTURINE et al., 2007; MEDHAMMAR et al., 2012).

O leite é, ainda, uma excelente fonte de minerais, como o cálcio e o fósforo, e ainda outros em quantidades menores, sódio, potássio, magnésio, flúor, iodo, cobre, zinco e ferro (TRONCO, 2008; BALDASSO, 2008). Quanto à presença de sais minerais, o cálcio e o fósforo apresentam-se em alta disponibilidade, principalmente por que se encontram associados à caseína, colocando o leite como uma importante fonte de cálcio (TRONCO, 2008).

As características físico-químicas do leite e suas inter-relações

constituem uma valiosa ferramenta para avaliar o desempenho produtivo dos rebanhos leiteiros, informar sobre o estado fisiológico da lactação, para diagnosticar distúrbios de metabolismo, seus possíveis impactos sobre o processamento industrial e a qualidade final dos produtos lácteos (PONCE, 2009).

O pH do leite recém ordenhado de uma vaca sadia varia de 6,4 a 6,8. Este parâmetro pode ser usado como um indicador da qualidade do leite, uma vez que nos casos graves de mastite, por exemplo, o pH pode chegar a 7,5 e a 6,0 na presença de colostro (VENTURINE et al., 2007).

Diferentemente do pH, a acidez do leite é determinada pela quantidade de ácido lático presente e o leite possui acidez natural que varia de 0,14 a 0,18 g de ácido láctico/100mL. Com a multiplicação bacteriana no leite, a acidez pode se elevar a níveis acima de 0,18 g de ácido láctico/100mL, em função da transformação de lactose em ácido lático pelo metabolismo das bactérias. Outros componentes do leite também interferem neste parâmetro, entre estes, os citratos, os fosfatos e as proteínas (FONSECA & SANTOS, 2000).

A contagem bacteriana total (CBT) e a contagem de células somáticas (CCS) são referências usadas como indicadores da qualidade do leite cru (LIMA et al., 2006; PANTOJA, REINEMANN e RUEGG, 2009).

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

Vários trabalhos relatam a associação entre a contagem de células somáticas (CCS) e a qualidade do leite, 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 (DONG et al., 2012; GARGOURI et al., 2013).

A incidência da infecção da glândula mamária, em bovinos é bastante variada, dependendo da região, das características ambientais e individuais e do manejo instituído na propriedade (CONTRERAS & RODRÍGUES, 2011), muitas vezes sem apresentação de sinais clínicos (FORSBÄCK et al., 2009).

As alterações da glândula mamária constituem as causas que

desempenham maior influência negativa sobre a qualidade e quantidade do leite, resultando no aumento na contagem de células somáticas (CCS) (HARTMANN, 2009), provocando alterações físico-químicas do leite, diminuição na produção, problemas na elaboração e conservação de derivados e riscos à população consumidora que não tem acesso a um produto de qualidade (CARVALHO et al., 2007a; CASSOL et al., 2010; MUNGATANA et al., 2011; LANGONI et al., 2011).

A contagem bacteriana total (CBT), no entanto, é de particular interesse para o produtor e para a indústria, pois reflete as condições gerais de higiene no processo de produção do leite (RIBEIRO NETO et al., 2012).

Além disso, a prática de fraudes na área de laticínios é um problema recorrente no Brasil, e diversos trabalhos foram publicados relatando a existência de fraudes em leite fluido em diferentes regiões do país (MARTINS, 2005; DAHMER, 2006; MARTINS et al., 2006; BORGES, PINTO, 2008; BORGES et al., 2009; SILVA et al., 2010), indicando que uma quantidade importante do leite produzido no país possui algum tipo de adulteração.

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).

Mudanças vêm ocorrendo em todo cenário econômico nacional, e a pecuária de leite vem passando nos últimos anos por profundas modificações estruturais que condicionaram mudanças na gestão técnica e econômica (RIBEIRO et al., 2009).

Na busca da eficiência técnica e da produtividade, ocorreu um aumento da produção de leite e derivados lácteos em geral, havendo também um aumento no consumo per capita (MARTINS, 2012), entretanto, PITHAN-SILVA (2013) relatam que apenas fornecendo condições ao produtor de obter leite de qualidade é que se poderá alterar o cenário e conseguir mudanças efetivas na qualidade do leite produzido no Brasil.

3 QUEIJOS NO MUNDO

As origens históricas da produção de queijo nos remetem a alguns países da Europa, como França e Suíça, que contribuíram de forma significativa desde as descobertas sobre fermentação e pasteurização até técnicas especiais para fabricação de queijos (LEITE et al., 2006).

Há registros de que a primeira fábrica de laticínios da América do Sul foi fundada por volta de 1888, na Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais (GUEDES, 1996).

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, consequentemente, o surgimento dos vários tipos existentes, cerca de 2.000 tipos no mundo (ALVES, 2010).

A fabricação de queijos envolve procedimentos gerais e outros específicos de cada tipo e de forma abrangente a tecnologia de fabricação compreende as seguintes etapas básicas: seleção e pasteurização do leite, coagulação do leite, corte da coalhada para liberação do lactosoro, enformagem e prensagem, salga e embalagem (PERRY, 2004). A massa obtida por coalho, por fermentação, extraída do soro ou por fusão; tratada com cozimento, semi-cozida ou crua; são inúmeras as formas de preparação do produto (MOURA, 2008).

Segundo BUSNELLO (2008) para a fabricação de bons queijos, é essencial que a matéria-prima seja de qualidade que está diretamente relacionada às condições de sanidade do rebanho e à produção higiênica do leite, sendo necessário um rígido controle de qualidade durante todas as fases de processamento (PIETROWSKI et al., 2008).

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 (TEIXEIRA et al., 2014).

4 QUEIJOS NO BRASIL

A indústria queijeira no Brasil teve seu início em 1888, na chegada de imigrantes dinamarqueses e holandeses em Minas Gerais, mas o grande desenvolvimento ocorreu a partir de 1930 (ABREU, 2005).

Embora muitos especialistas considerem a Idade Média como o marco inicial da fabricação do queijo, somente no século XIX, o consumo, saiu da esfera exclusiva da produção artesanal para a industrial (SEBRAE, 2004).

A denominação “queijo” está reservada aos produtos em que a base láctea não contenha gordura e/ou proteínas de origem não láctea (BRASIL, 1996) e, de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos:

> “entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes” (BRASIL, 1996).

Com relação à produção e consumo de queijos no Brasil pode-se dizer que nos últimos anos tem ocorrido aumento substancial devido à modernização da tecnologia, grande preocupação dos indivíduos com a saúde, e, também, pela praticidade de consumo deste alimento fora do domicílio (LEITE et al., 2006).

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

Mas ainda é pequeno o crescimento anual do consumo de queijos no Brasil, quando comparado ao consumo da 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).

5 QUEIJO MINAS FRESCAL

Há relatos, datados do século XVIII, de que o mais antigo queijo brasileiro é o queijo Minas (SEBRAE, 2004). Segundo especialistas do setor, o queijo minas frescal, largamente comercializado, de menor valor agregado, é um dos queijos mais populares do País, sendo consumido por todas as camadas da população de forma a diferenciá-los dos queijos fundidos, processados e finos (SEBRAE, 2008).

O queijo minas frescal é um alimento semi-gordo a ser consumido fresco, de consistência macia, com ou sem olhaduras mecânicas, de cor esbranquiçada, sabor suave ou levemente ácido, sem possuir crosta, obtido por coagulação parcial enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não com a ação de bactérias lácticas específicas, e de alta umidade (55%) (BRASIL, 1996; BRASIL, 2001; BRASIL, 2004).

SILVA (2005) afirmou que o queijo minas frescal apresenta massa crua, sendo normalmente vendido na forma cilíndrica, com o peso variando em torno de 0,5 kg a 3 kg. Os principais constituintes do queijo minas frescal são: água, gordura, proteína, lactose, ácido lático e cloreto de sódio que influenciam nas características sensoriais do produto, como a coloração, maciez, sabor e odor (ORDÓÑEZ, 2005).

Os padrões microbiológicos para os queijos como o minas frescal são estabelecidos pela Portaria n°146 de 07 de Março de 1996, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que estabelece um limite máximo de $1{,}0\times10^3$ NMP/g para coliformes totais e $5{,}0\times10^2$ NMP/g para coliformes termotolerantes e $5{,}0\times10^2$ UFC/g para *Staphylococcus* coagulase positivo. A Resolução RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, do Ministério da Saúde-MS, delimita uma tolerância de $5{,}0\times10^2$ NMP/g para coliformes termotolerantes e $5{,}0\times10^2$ UFC/g para *Staphylococcus* coagulase positivo (BRASIL, 1996; BRASIL, 2001).

Em virtude dos diferentes métodos de fabricação, o queijo minas frescal apresenta-se como um produto irregular quanto aos padrões de textura, sabor, durabilidade e rendimento, com alto teor de umidade, elevado valor de pH e grande manipulação durante a fabricação, extremamente suscetível aos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que afetam as características de qualidade, rendimento e durabilidade (ALVES, 2010).

Considerado o único genuinamente brasileiro, o queijo minas frescal é um produto de grande aceitação no mercado, elaboração simples e alto rendimento, o que atrai o interesse de indústrias e pequenos produtores (CHALITA, 2009).

6 QUEIJO MUSSARELA

O queijo mussarela tem uma longa história, desde a época Medieval, sendo originária da planície de Nápoles, na Itália. O leite obtido dos rebanhos de búfalos, devido às condições primitivas de produção e transporte, se tornava muito ácido, dando um coágulo com qualidades maleáveis (DEL PRATO, 1993).

O mussarela é um queijo suave produzido, inicialmente, exclusivamente a partir do leite de búfala (PIETROWSKI et al., 2008) que ao longo do tempo foi alterado de modo que, atualmente, o queijo é produzido com leite de vaca e/ou mistura de leites de vaca e búfala (PERRY, 2004).

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 semi-gordo (25% a 44,9% de gordura na matéria seca) (BRASIL, 1997).

O queijo mussarela é produzido com leite pasteurizado, padronizado quanto ao teor de gordura, o queijo mussarela tem massa dessorada, fermentada, fatiada e filada até formar um bloco liso e homogêneo com consistência firme e

compacta. Apresenta cor esbranquiçada e sabor levemente ácido e deve ser conservado sob refrigeração, em temperaturas de até 10 °C (PERRY, 2004).

O mussarela é caracterizado como queijo macio, não maturado, com superfície brilhante, podendo ser encontrado em formatos e tamanhos variados, (AZEVEDO et al., 2009).

A massa filada do queijo mussarela é resultado do processo de acidificação natural ou dirigida, aplicado na coalhada, que por ação do calor permite a formação de fios longos (VALSECHI, 2001). A filagem consiste na imersão da massa com pH numa faixa, que pode variar de 4,8 a 5,5, em água, a 70°C - 80°C, com bateção, até que se obtenha uma consistência elástica que permita a moldagem do queijo (FURTADO, 1991;1997).

Conhecido, produzido, apreciado e consumido no mundo todo, e especialmente no Brasil, o queijo mussarela, de origem italiana, se destaca como sendo o queijo mais fabricado nacionalmente, representando aproximadamente 33% da produção total de queijos. A maior utilização e consumo do queijo mussarela visam explorar as propriedades de fatiamento e facilidade de derretimento (VALLE et al., 2004; SANTOS, 2009).

É importante que todas as etapas de fabricação de um queijo, inclusive o mussarela, obedeçam às normas operacionais pré-estabelecidas, desde a recepção do leite utilizado como matéria-prima até o produto final, de modo a impedir que falhas técnicas ou negligência propiciem a contaminação do produto ou alterações em sua composição normal (BUZI et al., 2009).

7 SORO DE QUEIJO

O soro de queijo é um líquido de cor amarelo-esverdeada (CALDEIRA et al., 2010), com sabor ligeiramente ácido ou doce (BEZERRA, 2009), que pode ser definido como a fração aquosa do leite que é separada da caseína durante a fabricação de queijos, correspondendo a cerca de 90 a 95% do volume de leite dependendo do tipo de queijo processado (TEIXEIRA & FONSECA, 2008). Contém aproximadamente metade dos sólidos totais do leite, incluindo proteínas solúveis, sais e, principalmente, lactose (CHAVES et al., 2010; LEITE et al., 2012).

Em termos de 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).

Dados do United States Department of Agriculture (USDA, 2012) reportaram a produção de 670.000 toneladas de queijos no Brasil em 2011, somados ainda à produção de queijos por empresas não legalizadas que, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ, 2012), representa 40% do total da produção no Brasil.

A produção mundial do soro de queijo vem aumentando acentuadamente nas últimas décadas, juntamente com a produção de queijo (DERMIKI et al., 2008). Em média, o volume mundial de soro está crescendo na mesma taxa do crescimento da produção de leite que corresponde a mais de 2 % ao ano (FIDELIS, 2011).

O soro como efluente, com alto poder poluidor, devido à elevada concentração de compostos orgânicos solúveis na fração aquosa (ALMEIDA; TAMINE; OLIVEIRA, 2008; MORENO-INDIAS et al., 2009) quando não tratado gera um sério problema ambiental (BALDASSO, 2011) e a destinação incorreta pode conduzir ao descumprimento da lei (CHAVES et al., 2010). Segundo a ABIQ (2012), os laticínios precisam de alternativas de destinação deste soro devido ao elevado poder poluente e da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) do soro de queijo que varia de 30.000 a 60.000 mg/litro.

Para ZAVAREZE et al. (2010), uma alternativa para minimizar o impacto ambiental e aproveitar as propriedades nutritivas do soro de queijo é utilizá-lo na produção de novos produtos alimentícios ou a agregação do soro aos já existentes.

Tem-se observado que na Europa e América do Norte próximo a 95% do total do soro é utilizado na indústria de alimentos, enquanto no Brasil, apenas 50% da produção é utilizada (CASTRO et al., 2009; BALDISSERA et al., 2011), gerando desperdícios nutricional, financeiro e impactos ambientais relevantes, já que é um resíduo com alto teor orgânico (MAGALHÃES et al., 2011).

Os dados brasileiros sobre a disponibilidade do soro de queijo são altamente imprecisos, pois parcela significativa do queijo é produzida por pequenas empresas, sem estrutura para processar o soro (PITHAN-SILVA et al., 2013), tendo como destino principal por muito tempo a ração animal ou até mesmo o descarte direto como efluente (YORGUN; BALCIOGLU; SAYGIN, 2008; PITHAN-SILVA et al., 2013).

Na balança comercial de lácteos do Brasil, em 2010, alguns fatores chamaram a atenção, com relação ao soro do queijo. Indústrias do setor alimentício e de suplementos alimentares fazem ampla utilização do soro de queijo e, para isso, têm que recorrer a compras externas. Mesmo com o aumento da produção nacional de leite, parcela significativa do soro de queijo continua sendo importada, vindo principalmente 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 láctea desenvolvida agregam valor à linha de produção processando este composto, e já o reconhecem como ingrediente funcional de alto valor nutricional (PITHAN-SILVA et al., 2013). Os requerimentos para diminuir a poluição ambiental e a necessidade do uso de nutrientes disponíveis para a alimentação da população humana têm feito da utilização do soro de queijo uma necessidade (BIEGER & RINALDI, 2009).

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 co-produtos da indústria de alimentos (MARRETT, 2009).

Segundo FIDELIS (2011), a presença de determinados constituintes confere ao soro, características funcionais excelentes que permitem a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico para a manufatura de novos produtos alimentares e suas aplicações na indústria de alimentos, 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.

A composição dos soros de queijo não é sempre a mesma e altera-se devido à 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).

Diferentes pesquisadores determinaram a composição físico-química do soro (SINHA et al., 2007; SMITHERS, 2008; TEIXEIRA; FONSECA, 2008;

TRONCO, 2008; MORENO-INDIAS et al., 2009; OLIVEIRA 2009; BARBOSA, et al., 2010; VENTURINI FILHO, 2010; PESCUMA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012) encontrando entre os trabalhos os seguintes valores dos seus principais constituintes: água (93% - 94%), lactose (4,5% - 5,0%), proteínas solúveis (0,7% - 0,9%), gordura (0,1% - 0,5%), sais minerais (0,6% - 1,0%) como cálcio, sódio, magnésio, potássio e fósforo, e outros minerais em quantidades reduzidas, flúor, iodo, cobre, zinco e ferro.

O soro contém também a maioria das vitaminas presentes no leite (e solúveis em água), como a vitamina B12, a vitamina B6, ácido pantotênico, riboflavina, tiamina, vitamina C e retinol (BALDASSO, 2008; GUIMARÃES, 2008) além de ácido lático, de ácido cítrico e, compostos nitrogenados não-proteicos (uréia e ácido úrico) (DRAGONE et al., 2009).

Dos componentes presentes no soro, a lactose e proteínas solúveis são os mais importantes. A lactose, carboidrato de baixo poder adoçante (WATANABE et al., 2008), fonte de material energético para diversos processos biotecnológicos é componente utilizado na indústria farmacêutica e alimentícia (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 protéica, 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. Em comparação a outras fontes protéicas, 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 protéica contém, aproximadamente, 50% de β-lactoglobulina, 25% de α-lactoalbumina e 25% de outras frações protéicas, 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).

Entretanto, entre os principais desafios encontrados pelos pesquisadores, destacam-se o alto percentual de água existente e a necessidade de se manter as propriedades físico-químicas e biológicas do soro de queijo, assim, pesquisas direcionam seu aproveitamento na forma líquida (SERPA et al., 2009; FIDELIS, 2011).

Considerando ainda, que o soro tem uma composição nutricional adequada para o desenvolvimento de microrganismos, produtos adicionados de soro de queijo necessitam de um tratamento térmico para garantir a estabilidade microbiológica do produto e evitar uma alteração que dependendo da severidade do binômio tempo/temperatura possa ocorrer (LA CLAIR; ETZEL, 2010). A produção do soro é, atualmente, um dos problemas mais críticos para a indústria de laticínios (BALDASSO, 2008; PITHAN-SILVA et al., 2013).

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).

A produção do soro “doce” é resultado da fabricação 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). Já o soro ácido, é originário da manufatura de queijos de consumo mais reduzido (ricota e requeijão) (CARVALHO et al., 2007).

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 contém maior quantidade de peptídeos e aminoácidos livres (TULLIO, 2007) sendo mais rico em lactose, por outro lado o soro ácido possui mais cálcio e fósforo, devido à solubilização do complexo cálcio-fósforo, existente nas micelas de caseína, em pH ácido (BALDASSO, 2008).

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; PESCUMA 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 & CARRASQUEIRA, 2008; YOSHIDA & ANTUNES, 2009), concentrado protéico do soro ou ainda isolado protéico 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 & CARRASQUEIRA, 2008).

Pesquisas indicaram 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).

A Portaria nº 53/2013 (MAPA) criou o “Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Soro de Leite” 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 protéicos de soro e das bebidas contendo apenas soro de queijo, que são regulamentados pela Instrução Normativa nº 28, de 2007 (BRASIL, 2007).

A regulamentação no Brasil ainda não contempla todas as possibilidades nos quais o soro e seus derivados podem ser usados (ZACARCHENCO et al., 2013) e a identificação de alternativas para o adequado aproveitamento do soro de queijo 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).

8 PROTEÍNAS DO SORO LÁCTEO

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

Proteínas com Índice de Eficiência Protéica (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 & 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, glicomacropeptídeo 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 & 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)

As proteínas do soro de queijo ainda representam uma boa fonte de aminoácidos contendo enxofre, tais como cisteína e metionina (RICHARDS, 2002). MING (2002) afirmou que os teores de aminoácidos essenciais do soro estão de acordo com as exigências da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e da Organização Mundial de Saúde (OMS).

As proteínas do soro contêm várias sequências de aminoácidos com propriedades bioativas, ou seja, hidrólise pode liberar peptídeos capazes de modular respostas fisiológicas no organismo, muitas já isoladas e caracterizadas, tendo sido observadas atividades imunomoduladora, antimicrobiana e antiviral, antitumoral, antiúlcera, antihipertensiva, anticoagulante, opióide, ergogênica, anticolesterôlemica e fatores de crescimento celular (SGARBIERI, 2004;

HARAGUCHI et al., 2006; PACHECO et al., 2005; PRABHU, 2006).

Nos perfis de aminoácidos do concentrado de soro de queijo e hidrolisados, objeto de estudo de PACHECO et al. (2005) verificou-se que as proteínas do soro de queijo apresentaram elevado conteúdo de aminoácidos de cadeia ramificada, particularmente leucina (Leu) e isoleucina (Ile), os quais estão relacionados com a construção de tecido muscular e regeneração de traumas múltiplos (PRABHU, 2006).

Os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAAs) são únicos porque são metabolizados para produção de energia pelos músculos e não pelo fígado, podendo ser eficientes no ganho de força e ao mesmo tempo reduzir a perda de massa muscular (KANTIKAS, 2007).

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 protéica 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 glutationa, 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; SAINT-SAUVEUR et al., 2008).

A lactoferrina (Lf), compreendendo pequena porção (0,2-0,8%) das proteínas do leite, apresenta grande concentração no soro de queijo, trata-se de proteína ligadora de ferro, polimeriza-se rapidamente com cálcio e apresenta atividade antimicrobiana pelo sequestro de ferro, fornecendo meio para criar formas estáveis de ferro, e também eliminam o ferro livre, podendo este catalisar reações (ANTUNES, 2003).

A Lactoperoxidase representa de 0,5%a 1,0% do total das proteínas do soro de queijo, funciona como um inibidor de bactérias, particularmente de *Salmonella* e *Streptococcus* patogênicos, sendo também um bom indicador da correta pasteurização, pois a atividade deve permanecer, em boa parte, após pasteurização adequada do leite (SGARBIERI, 2005).

A β-lactoglobulina (β-Lg) é, quantitativamente, a principal proteína do soro de queijo, têm na sua estrutura primária 162 aminoácidos, ponto isoelétrico de 5,2 e apresentando peso molecular médio entre 18400 Da e 36800 Da, não sendo encontrada em abundância no leite de muitas outras espécies. A β-lactoglobulina apresenta polimorfismo genético, sendo que as variantes A e B são mais comuns (HARAGUCHI et al., 2006).

A conformação espacial da β-Lg apresenta nove segmentos em folhas β antiparalelas (A a I) que se arranjam formando uma espécie de cálice achatado capaz de ligar pequenas moléculas hidrofóbicas no seu interior e com algumas ligações dissulfeto, proporcionando um certo grau de estabilidade estrutural. Esse tipo de estrutura caracteriza uma família de proteínas denominadas lipocalinas (SGARBIERI, 2005; JOVANOVIC et al., 2005; GRACIA-JULIA et al. 2008).

A estrutura lipocalina da β-Lg lhe confere propriedades funcionais de grande aplicação na indústria de alimentos, como capacidade de emulsificação, formação de espuma, geleificação, ligação de aroma e sabor e ainda contribui para que seja uma proteína estável em ampla faixa de pH (TAULIER & CHALIKIAN, 2001).

Em termos quantitativos, a segunda proteína do soro de queijo é a α-

lactoalbumina (α-La), está presente no leite de todos os mamíferos cuja lactose é o principal açúcar, usada comercialmente em fórmulas infantis devido à similaridade estrutural e composicional em relação a principal proteína do leite materno, a α-lactoalbumina (α-La) é também utilizada em alimentos protéicos para esportistas, pois constitui uma boa fonte de aminoácidos de cadeia ramificada, envolvidos no fornecimento de energia e síntese protéica muscular (WALZEN et al., 2002).

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 iónica e temperatura (NICORESCU et al., 2009).

Em seus estudos, PELEGRINI & GASPARETTO (2003) concluíram que tanto a temperatura, quanto o pH influenciaram na solubilidade protéica 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 provável ocorrerá a agregação (BONNAILLIE & TOMASULA, 2008).

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 no fabrico 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 protéicas 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 através 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 & KROCHTA, 2007), reduz a incidência de bolores e leveduras quando combinada com armazenamento a 10ºC, 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 protéico e o isolado protéico, 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 protéicos com diferentes graus de pureza, podendo chegar a uma pureza protéica 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 protéicos.

O concentrado protéico 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).

O produto final da concentração do soro de queijo classifica-se em WPC 34, WPC 50, WPC 60, WPC 75 ou WPC 80 e deverá conter percentuais mínimos de proteína de 34%, 50%, 60%, 75% e 80%, respectivamente (USDEC, 2004) tendo sido adicionados a alimentos para modificar propriedades por meio da gelatinização, do aumento da viscosidade, da estabilização de emulsões, entre outras (ANTUNES, 2003; 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 & CARRASQUEIRA, 2008).

Alguns autores afirmaram 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).

9 OBJETIVOS

9.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do leite cru e dos soros lácteos obtidos da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela, buscando verificar o efeito de diferentes temperaturas e tempos de estocagem, e gerar informações que contribuam no aproveitamento industrial destes resíduos lácteos para a melhoria qualitativa da alimentação humana.

9.2 Objetivos específicos

- Avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do leite cru refrigerado utilizado na fabricação dos queijos minas frescal e mussarela.

- Avaliar a qualidade microbiológica dos soros lácteos obtidos da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela.

- Verificar o pH e acidez dos soros lácteos obtidos da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela em diferentes temperaturas de estocagem.

- Acompanhar a influência do tempo de estocagem na qualidade físico-química dos soros lácteos obtidos da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela.

- Avaliar o teor protéico dos soros lácteos obtidos da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela em diferentes temperaturas e tempos de estocagem.

- Verificar o perfil eletroforético do teor protéico dos soros lácteos obtidos da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela na temperatura de 4°C em diferentes períodos de estocagem.

10 REFERÊNCIAS

1. ABREU, Luis Ronaldo. **Processamento do Leite e Tecnologia de Produtos Lácteos.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.157 p.

1. ABIQ. CRISCIONE, D. (Org.). São Paulo. Fontes - SIPA até 1990 - Nielsen 2006/2010, Desk Research - **Pesquisa Ad Hoc, Exportações e Importações - MDIC 2012**. 2012.

2. AFONSO, W. O.; BIASUTTI, E. A. R.; GERALDI, L. M.; SILVA, V. D. M.; CAPOBIANGO, M.; SILVESTRE, M. P. C. Use of enzymatic hydrolysis using subtilisin for increasing the nutritional value of whey. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação *e* Nutrição***, São Paulo: v. 34***, n. 1, p. 97-114, 2009.

3. ALMEIDA, K.E.; TAMINE, A.Y.; OLIVEIRA, M.N. Acidification rates of probiotic bactéria in Minas frescal cheese whey. **LWT- Food Science and Technology**, v.41, n. 2, p. 311-316, 2008.

4. ALVES, C. C. da C.. **Comportamento da *Escherichia coli* em queijo minas frescal elaborado com utilização de *Lactobacillus acidophilus* e acidificação direta com ácido lático.** Niterói, 2010. 81f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense.

5. ANNUNZIATA, A.; VECCHIO, R. Functional foods development in European market: A consumer perspective. **Journal of Functional Foods**, v. 3, n. 3, p. 223-228, 2011.

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

7. ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2011. 378p.

8. ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. **Informa economics** FNP, South America, 2012.

9. ATRA, R.; VATAI, G.; MOLNAR, E. B.; BALINT, A. Investigation of ultrafiltration and nanofiltration for utilization of whey protein and lactose. **Journal of Food Engineering**, v. 67, n. 3, p. 325-332, 2005.

10. AZEVEDO KP, GONÇALVES CA, CIABOTTI S, CIABOTTI ED, JERÔNIMO

M. Adequação da tecnologia de fabricação do queijo tipo mussarela nozinho no setor de agroindústria do Cefet - Uberaba 2009. **Resumo**_02.pdf.

11. BALDASSO, C., et al. Fracionamento dos componentes do soro de leite através da tecnologia de separação por membranas.In: Seminário do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química**,** 2011, Porto Alegre, RS. **Anais...**. Porto Alegre, RS: UFRGS/EE/PPGEQ, 2011.

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

13. BALDI, A.; CHELI, F.; PINOTTI, L.; PECORINI, C. Nutrition in mammary gland health and lactation: advances over Eight Biology of Lactation in Farm Animals meetings. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 13 suppl, p.3-9, 2007.

14. 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.

15. BARBOSA, A. dos SANTOS 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.

16. 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

17. 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.

18. BIEGER, A.; RINALDI, R. N. Reflexos do reaproveitamento de soro de leite na cadeia produtiva de leite do oeste do Paraná. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.** Florianópolis, 2009. 1 CD-ROM.

19. BIZZOTTO, C.S.; CAPOBIANGO, M.; BIASUTTI, E.A.R.; SILVA, V.D.M.; JUNQUEIRA, R.G.; SILVESTRE, M.P.C. Hidrolisados protéicos de arroz com

baixo teor de fenilalanina, obtidos pela ação da corolase pp e uso do carvão ativado**. Ciência Agrotécnica**., v. 30, n. 2, p. 308-316, 2006.

20. BONNAILLIE, Laetitia M.; TOMASULA, Peggy M. **Whey protein fractionation**. Wiley-Blackwell: Hoboken, NJ, USA, 2008.

21. BORGES, K. A.; PINTO, A. T. Variações no índice crioscópico de amostras de leite recebidas na plataforma de um laticínio, no período de janeiro a agosto de 2007. In: **Congresso Brasileiro de Medicina Veterinaria**, 35., 2008, Gramado. Trabalhos do 35o Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 2008.

22. BORGES, K. A.; REICHERT, S.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V. Avaliação da qualidade do leite de propriedades da região do Vale do Taquari no estado do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, p. 39-44, 2009.

23. BOTARO B. G.; LIMA, Y. V. R.; AQUINO, A. A.; FERNANDES, R. H. R.; GARCIA, J. F.; SANTOS, M. V. Effect of beta-lactoglobulin polymorphism and seasonality on bovine milk composition. **Jounal Dairy Research**, v. 75, p.176-81, 2008.

24. BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Portaria nº 146, de 07/03/96. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11/03/96, seção I, p. 3977-3986, 1996.

25. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 364 de 04 de setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Queijo Mozzarela (Muzzarela ou Mussarela). (aprovado pelo Decreto nº 30.691 de 29/03/1952 e alterado pelo Decreto 1255 de 25/06/1962). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, portaria nº 364 de 04 de setembro de 1997.

26. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Padrões de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Resolução nº5, de 13 de novembro de 2000. **Diário Oficial da União** de 27 de novembro de 2000, Anexo, 2000.

27. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução-RDC nº12, de 02/ 01/ 01- Anvisa, 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10/01/01, nº 7, seção I, p. 45-53, 2001.

28. 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.

29. BRASIL. Instrução Normativa n.4 de 1º de março de 2004. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA altera o regulamento técnico de identidade e qualidade do queijo Minas Frescal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 05 mar. 2004. Seção 1, p.5.

30. 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

31. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 - Alteração do caput da Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, n.432, Seção 1 – Anexo I, p.14, 2011.

32. 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**, Brasília, S.1. 11/04/2013.

33. BRITO, J.R.F.; BRITO, M.A.V.P.; ARCURI, E.F. [2009] Controle da mastite ou como reduzir a contagem de células somáticas do rebanho bovino leiteiro. **Embrapa Gado de Leite**. Disponível em <www.cnpgl.embrapa.br/lab/controlarmastite.doc >. Acesso em: 05/04/2010.

34. BUSNELLO, S.R**. Aspectos da qualidade do leite e produção do queijo frescal**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Medicina Veterinária. Centro das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo, 2008.

35. BUZI KA, PINTO JPAN, RAMOS PRR, BIONDI GF. Análise microbiológica e caracterização eletroforética do queijo mussarela elaborado a partir de leite de búfala. **Ciência e Tecnologia de Alimentos***,* v.29, n.1, p. 7-11, 2009.

36. CALDAS, M. C. S. **Aproveitamento de soro de leite na elaboração de pão de forma**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestre) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

37. CALDEIRA, L.A. et al. Desenvolvimento de Bebida Láctea Sabor Morango Utilizando Diferentes Níveis de Iogurte e Soro Lácteo Obtidos com Leite de Búfala. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2193-2198, 2010.

38. CAMARGO, D. S. et al. Bebida fermentada à base de soro de leite e

isolado protéico de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 21, n. 1, p. 45-51, 2000.

39. CANI, P.C.; FRANGILO, R.F. Como produzir leite de qualidade. Vitória, ES: **ACPLES - Associação de criadores e produtores de gado de leite do Espírito Santo**, 2008. 40p.

40. CARVALHO, B. M. A. et al. Métodos de detecção de fraude em leite por adição de soro de queijo. **Revista Electrônica de Veterinária**. v. 8, n. 6, 2007.

41. 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, 2007a.

42. CASSOL, D.M. et al. Mastite bovina. **A Hora Veterinária,** Ribeirão Preto, v. 29, n. 175, p. 27-31, 2010.

43. CASTELLÓ, E.; GARCÍA Y SANTOS, C.; IGLESIAS, T.; PAOLINO, G.; WENZEL, J.; BORZACCONI, L.; ETCHEBEHERE, C. Feasibility of biohydrogen production from cheese whey using a UASB reactor: Links between microbial community and reactor performance. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 34, p. 5674-5682, 2009.

44. 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.

45. CASTRO, F.P.; CUNHA, T.M.; OGLIARI, P.J.; TEÓFILO, R.F.; FERREIRA, M.M.C., PRUDÊNCIO, E.S. Influence of different content of cheese whey and oligofructose on the properties of fermented lactic beverages: Study using response surface methodology. **Food Science and Technology**, v. 42, n. 5, p. 993-997, 2009.

46. CAVALCANTI, JORGE DOS SANTOS. **Recuperação e purificação de proteínas do soro de queijo "tipo coalho" usando cromatografia de troca iônica e interação hidrofóbica em leito na forma expandida.** Tese (Doutorado) Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Química. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Natal, 2010. 129 f. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

47. CEBALLOS, L.S.; MORALES, E.R.; ADARVE, G.D.T.; CASTRO, J.D.;

MARTINEZ, L.P.; SANZ SAMPELAYO, M.R. Composition ofgoat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, n. 4, p. 322-329, 2009.

48. CHALITA, M. A. N.; SILVA, R. O. P.; PETTI, R. H. V.; SILVAS, C. R. L. Algumas considerações sobre a fragilidade das concepções de qualidade no mercado de queijo no Brasil. **Informações Econômicas**, v. 39, n. 6, p. 78-87, 2009.

49. CHATTERTON, D.E.W., SMITHERS, G., ROUPAS. P., BRODKORB, A. Bioactivity of β-Lactoglobulin and α-Lactalbumin Technological Implications for Processing. **International Dairy Journal**. v. 16, n. 11, p. 1229-1240, 2006.

50. 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. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 27., 2010, Juiz de Fora. **Anais do Congresso Nacional de Laticínios.** Juiz de Fora: EPAMIG/ ILCT, 2010. 1 CD-ROM.

51. CHUNG CHUN LAM, Sylvia et al. The influence of whey protein and glycomacropeptide on satiety in adult humans. **Physiology & behavior**, v. 96, n. 1, p. 162-168, 2009.

52. CONTRERAS, G.A.; RODRÍGUES, J.M. Mastitis: Comparative etiology and epidemiology. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, v. 16, n. 4, p. 339-356, 2011.

53. COSTA, M. de R., JIMENES-FLORES, R., GICANTE, M. L. Propriedades da membrana do glóbulo de gordura do leite. **Alimentação e Nutrição**, v. 20, n.3, p. 507-514, 2009.

54. CUNHA, R.P.L. et al. Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 60, n.1, p. 19-24, 2008.

55. 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.

56. 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.

57. DAHMER, A. M. **Avaliação da gestão da qualidade na indústria de leite do Estado de Mato Grosso do Sul.** 2006. p. 218. Dissertação (Mestrado em Economia e Administração) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso. 2006.

58. DAUBERT, C.R.; HUDSON, H.M.; FOEDING, E.A.; PRABHASANKAR, P. Rheological characterization and electrokinetic phenomena of charged whey protein dispersions of defined sizes. **Lebensmittel - Wissenschaft und – Technologie**, v. 39, n.3, p. 206-215, 2006.

59. DEL PRATO, S. Italian mozzarella. **Dairy Industries International**, Dartford, v. 58, n. 4, p. 26-29, 1993.

60. 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.

61. DERMIKI, M.; NTZIMANI, A.; BADEKA, A.; SAVVAIDIS, I.N.; KONTOMINAS, M.G. Shelflife extension and quality attributes ofthe whey cheese ‘‘Myzithra Kalathaki’’ using modified atmosphere packaging. **Food Science and Technology**, v. 41, n.2, p. 284–294, 2008.

62. 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).

63. DONG , F.; HENNESSY, D. A.; JENSEN, H. H. Factors determining milk quality and implications for production structure under somatic cell count standard modification. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n.11, p. 6421-6435, 2012.

64. 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.

65. EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite.** Estatísticas do Leite, 2010

66. FÉLIX, P. A. S. Secagem do soro do leite. **Leite & Derivados**, v.18, n.111, p.6, 2009.

67. FERREIRA, I. C. S. **Tratamento terciário da indústria de laticínios**

através da adsorção de lactose em argila esmectítica. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2007. 94 p. Dissertação (Mestrado).

68. FIDELIS, Priscila Cardoso - **Desenvolvimento de um adsorvente contínuo supermacroporoso de troca catiônica para recuperação de lactoferrina de soro de leite** / Priscila Cardoso Fidelis. – Viçosa, MG, 2011. xiv, 71f.

69. FLETT, K. AND M. CORREDIG. Whey protein aggregate formation during heating in the presence of κ-carrageenan. **Food Chemistry,** v. 115, n. 4, p. 1479-1485, 2009.

70. 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.

71. FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V**. Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175p.

72. FORSBÄCK, L. **Bovine Udder quarter milk relation to somatic cell count**. 2010. 70p. Tese (Doutorado) –Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Switzerland, 2010.

73. FORSBÄCK, L.; LINDMARK-MÅNSSON, A.; ANDRÉN, A.; ÅKERSTEDT, M.; SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. Udder quarter milk composition at different levels of somatic cell count in cow composite milk. Animal : an **International Journal of Animal Bioscience**, v. 3, n.05, p. 710-717, 2009.

74. FORSBÄCK, L.; LINDMARK-MÅNSSON, H.; ANDRÉN, A.; AKERSTEDT, M.; ANDRÉE, L.; SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n.8, p. 3569-3577, 2010.

75. FURTADO MM. **A arte e a ciência do queijo**. São Paulo: Globo; 1991.

76. FURTADO, M.M. Mussarela: uma abordagem prático-teórica. **Leite e Derivados**, n.33, p.42-49. 1997.

77. GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; RANGEL, A. H. N.; MEDEIROS, H. R.; et al. Efeito da produção diária e da ordem de parto na composição físico-química do leite de vacas de raças zebuínas. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.1, p.25-30, 2010.

78. GÂNDARA, T., GOMES, D., RODRIGUES DA SILVA, L., CASTANHEIRA, É., NORONHA, J., DIAS PEREIRA, C. **Fabrico de iogurte com incorporação de**

concentrados líquidos de proteínas do soro obtidos por ultrafiltração. 2007. Disponível em: www.anilact.pt/documentos/leiteidt200703.pdf. Acesso em 20/10/10.

79. GARGOURI, A.; HAMED, H.; ELFEKI, A. Analysis of Raw Milk Quality at Reception and During Cold Storage: Combined Effects of Somatic Cell Counts and Psychrotrophic Bacteria on Lipolysis. **Journal of Food Science**, v. 78, n. 9, p. 1405-1411, 2013.

80. 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.

81. GRÁCIA-JULIÁ, A., et al.. Effect of dynamic high pressure on whey protein aggregation: A comparison with the effect of continuous short-time thermal treatments. **Food Hydrocolloids**, v. 22, n. 6, p. 1014-1032, 2008.

82. GUEDES, A.; **Curso de Fabricação de Queijos***,* Queijaria Suíça de Nova Friburgo/Sebrae: Rio de Janeiro, 1996.

83. GUIMARÃES, P. M. R. **Physiology of Yeasts in Alcoholic Fermentation Processes**. Braga: 2008. 238 p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia, Universidade do Minho.

84. GUIMARÃES, P. M. R.; TEIXEIRA, J. A.; DOMINGUES, L. Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorisation of cheese whey. **Biotechnology Advances.** 2010. pg. 375-384.

85. 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.

86. HARTMANN, W. **Características físico-químicas, microbiológicas, de manejo e higiene na produção de leite bovino na região oeste do Paraná: ocorrência de *Listeria monocytogenes***, Curitiba, PR, 2009. Tese de Doutorado – Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, 2009.

87. HECK, J. M. L.; VAN VALENBERG, H. J. F.; DIJKSTRA, J.; VAN HOOIJDONK, A. C. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n.10, p. 4745-55, 2009.

88. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2009**, v. 37, p. 1-55, 2010.

89. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estados. **Produção da**

Pecuária Municipal, v.39, 2011.

90. 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/ 08/2014.

91. JONES, P. J.; JEW, S. Functional food development: Concept to reality. **Trends in Food Science and Technology**, v. 18, n. 7, p. 387-390, 2007

92. JOVANOVIC, S.; BARAC, M.; MACEJ, O. Whey proteins-properties and possibility of application. **Mljedarstvo**, v. 55, n.3, p. 215-233, 2005.

93. KANTIKAS, MARIA DAS GRAÇAS DE LOURDES. **Avaliação do uso de suplementos nutricionais à base de soro bovino pelos praticantes de musculação em academias da cidade de Curitiba – PR.** Curitiba, 2007. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2007.

94. KELLY, A. L. Milk biochemistry. In: GRIFFITHS, W. Improving the safety and quality of milk: V.1 **Milk Production and Processing**: Woodhead, Cap. 1, p. 2-26, 2010.

95. KLEIBEUKER, J. Whey, the way of innovation in the dairy sector. **International Dairy Magazine**, v. 9, n. 15, p. 30-31, 2009.

96. 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.

97. 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.

98. KRISSANSEN, G.W. Emerging health properties of whey proteins and their clinical implications. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 26, n. 6, 713S– 723S, 2007.

99. LA CLAIR, C. E.; ETZEL, M. R. Ingredients and pH are key to clear beverages that contain whey protein. **Food Chemistry**, v. 75, n. 1, p. 21-27, 2010.

100. LANGONI H., PENACHIO D.S., CITADELLA J.C.C., LAURINO F., FACCIOLI-MARTINS P.Y., LUCHEIS S.B., MENOZZI B.D. & SILVA A.V.. Aspectos microbiológicos e de qualidade do leite bovino. **Pesquisa Veterinária Brasileira,** v. 31, n. 12, p. 1059-1065, 2011.

101. 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.

102. LEINDECKER, G. C. **Separação das proteínas do soro do leite *in natura* por ultrafiltração**. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2011.

103. LEITE et al..Leite e alguns de seus derivados – da antiguidade à atualidade**. Química Nova***,*** v. 29, n. 4, p. 876-880, 2006.

104. 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.

105. LI-JUN, L.; CHUAN-HE, Z.; ZHENG, Z. Analyzing molecular weight distribution of whey protein hydrolysates. **Food Bioproducts Processing,** v. 86, n.1, p. 1- 6, 2008.

106. LIMA, M.C.G; SENA, M.J.; MOTA, R.A.; MENDES, E.S.; ALMEIDA, C.C.; SILVA, R.P.P.E. Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru tipo c produzido na região agreste do estado de Pernambuco. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.73, n.1, p.89-95, 2006.

107. LIMA FILHO, R. R. de. Aumenta o consumo de queijo no Brasil. **Carta Leite,** ano 6, ed.105, p.1-2, 2010.

108. LING, K. C. Whey to Ethanol: a Biofuel Role for Dairy Cooperatives? **Agricultural Economist. USDA Rural Development**. Februay, 2008.

109. 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.

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

111. MADUREIRA, A.R., C.I. PEREIRA, A.M.P. GOMES, M.E. PINTADO, AND F.X. Bovine whey proteins – Overview on their main biological properties. **Food Research International**, v. 40, n. 10, p. 1197-1211, 2007.

112. MAGALHÃES, K.T. et al. Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir

beverages and traditional milk kefir. **Food Chemistry**, v. 126, n. 1, p. 249-253, 2011.

113. MAROULIS, Z.B.; SARAVACOS, G.D; **Food Plant Economics**, New York: CRC Press - Taylor & Francis Group, 2008, 352p.

114. MARRET, N. **Manufacturer says refinery tech aids whey process 'purity'**. 2009. Disponível em: <www. foodqualitynews.com>. Acesso em: 20 jan. 2010.

115. MARTINS P.C. Profissionalização do produtor e maturidade na indústria. **Mundo do Leite**, v. 54, n. 8, p. 10, 2012.

116. MARTINS, F. O. et al. Avaliação da Composição na Qualidade Físico-Química e Ocorrência de Adulterações em Leite UHT**.** In: **II CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE LEITE**. v.2. 2006. Disponível em: <http://www.terraviva.com.br/IICBQL/p043.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2012.

117. MARTINS, P. C. A Hora e a vez do leite de qualidade. **Revista Balde Branco,** v. 489, p. 6-8, 2005.

118. MARTÍNEZ-VILLALUENGA, C.; FRÍAS, J.; GÓMEZ, R.; VIDAL-VALVERDE, C. Influence of addition of raffinose family oligosaccharides on probiotic survival in fermented milk during refrigerated storage. **International Dairy Journal**, v. 16, n. 7, p. 768-774, 2006.

119. MAZAL, G.; VIANNA, P. C. B.; SANTOS, M. V.; GIGANTE, M. L.; Effect of somatic cell count on prato cheese composition. **Journal Dairy Science**. v. 90, n. 2, p.630-636, 2007.

120. MEDHAMMAR, E.; WIJESINHA-BETTONI, R.; STADLMAYR, B. et al. Composition of Milk from minor dairy animals and buffalo breeds: a biodiversity perspective. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 3, p. 445-474, 2012.

121. 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.

122. MING, P. Ingredientes inovadores funcionais: tendências. In: XIX Congresso Nacional de Laticínios, 2002, v. 57, n. 32, p. 71-83. Juiz de Fora. **Anais do XIX Congresso Nacional de Laticínios**, Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Cândido Tostes.

123. MOLINERI, A. I.; SIGNORINI, M. L.; CUATRÍN, A. L.; CANAVESIO, V. R.;

NEDER, V. E.; RUSSI, N.B.; BONAZZA, J. C.; CALVINHO, L.F. Association between milking practices and psychrotrophic bacterial counts in bulk tank milk. **Revista Argentina de Microbiologia**, v. 44, n. 3, p. 187-194, 2012.

124. 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.

125. MOURA, L. A. **Tecnologia de queijos.** Apostila, Vet./UFG, 2008, 17p.

126. MUNGATANA, N.K.; NGURE, R.M.; SHITANDI, A. et al. Effect of experimental Staphylococcus aureus mastitis on compositional quality of goat milk. **International Journal of Dairy Technology**, v. 64, n. 3, p. 360-364, 2011.

127. NERO, L.A.; MATTOS, M.R.; BELOTI, V.; BARROS, M.A.F.; FRANCO, B.D.G.M. Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n. 2, p. 391-393, 2007.

128. NICORESCU, I., C. LOISEL, A. RIAUBLANC, C. VIAL, G. DJELVEH, G. CUVELIER, J. LEGRAND. Effect of dynamic heat treatment on the physical properties of whey protein foams. **Food Hydrocolloids,** v. 23, n. 4, p. 1209-1219, 2009.

129. 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.

130. 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.

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

132. OLIVEIRA, V.M. **Formulação de bebida láctea fermentada com diferentes concentrações de soro de queijo, enriquecida com ferro: caracterização físico-química, análises bacteriológicas e sensoriais**. 2006. 78f. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado. Faculdade de Medicina veterinária, Universidade Federal Fluminense. Niterói, Brasil.

133. OLIVO, R.. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma, SC: Ed. do Autor, 2006. 680p.

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

135. 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.

136. PACHECO, M. T. B.; DIAS N. F. G.; BALDINI, V. L.; TANIKAWA, C.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados protéicos do soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.2, p.333-338, 2005.

137. 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.

138. 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.

139. PANESAR, P.S.; KENNEDY, J.F.; GANDHI, D.N.; BUNKO, K. Bioutilisation of whey for lactic acid production. **Food Chemistry**, v. 105, n. 1, p.1–14, 2007.

140. PANTOJA, J.C.F.; REINEMANN, D.J.; RUEGG, P.L. Associations among Milk quality indicators in raw bulk Milk. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n.10, p. 4978- 4987, 2009.

141. PATOCKA, G.; CERVENKOVA, R.; NARINE, S.; JELEN, P. Rheological behaviour of dairy products as affected by soluble whey protein isolate. **International Dairy Journal**, v. 16, n. 5, p. 399-405, 2006.

142. 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.

143. 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.

144. PELEGRINI, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazylian Journal Food Technology,** v.62, n.6, p.1004-11, 2008.

145. PENNA, A.L.B.; ALMEIDA, K.E.; OLIVEIRA, M.N. Soro de leite: Importância

Biológica, Comercial e Industrial – principais produtos. In: OLIVEIRA, M.N.R. (Ed.). **Tecnologia de produtos lácteos funcionais.** São Paulo: Atheneu, p. 251-276, 2009.

146. PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 293-300, 2004.

147. 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.

148. 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.

149. PIHLANTO, A. Antioxidative peptides derived from milk proteins. **International Dairy Journal**, v.16, n.11, p.1306-1314, 2006.

150. 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.

151. PITHAN E SILVA, R. de Oliveira. Proposta da Política Nacional do Leite e sua Interface com a Pesquisa. **Análises e Indicadores do Agronegócio**. v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

152. 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.

153. PONCE, P. Composición láctea y SUS interrelaciones: expresión genética,nutricional, fisiológica y metabólica de La lactación em lãs condiciones del trópico. **Revista Salud Animal**, v. 31, n.2, p. 69-76, 2009.

154. PRABHU, G.. U.S. Whey Proteins in Processed Meats. 2006. **U.S. Dairy Export Council**. Disponível em http:// www.u.s. dairy export council.org. Acesso em 11/11/2010.

155. RAMOS, O.S., PEIXOTO, A., SILVA, A., PINTADO, M.E. & MALCATA, F.X. 2006. 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.

156. RANGEL, A. H. N.; MEDEIROS, H. R.; SILVA, J. B.; et al. Correlação entre a contagem de células somáticas (CCS) e o teor de gordura, proteína, lactose e

extrato seco desengordurado do leite. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.4, n.3, p. 57 –60. 2009.

157. 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.

158. RIBAS, N.P.; HARTMANN, W.; MONARDES H. G.; ANDRADE, U.V. C. Sólidos totais do leite em amostras de Tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33, n.6, p.2343-2350, 2004.

159. RIBEIRO NETO, A. C.; BARBOSA, S. B. P.; JATOBÁ, R. B.; SILVA, A. M.; SILVA, C. X.; SILVA, M. J. A.; SANTORO, K. R. Qualidade do leite cru refrigerado sob inspeção federal na região Nordeste. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 5, p. 1343-1351, 2012.

160. RIBEIRO, A. B.; GUILHERMINO, M. M.; TINOCO, A. F. F. 2008. 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... Aracajú**: Universidade Federal de Sergipe, 2008.

161. RIBEIRO, M.G. et al. Microrganismos patogênicos, celularidade e resíduos de antimicrobianos no leite bovino produzido no sistema orgânico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, vol. 29, n. 1, p. 52-58, 2009.

162. RICHARDS, N. S. P. S. Soro lácteo: Perspectivas Industriais e Proteção ao meio ambiente. **Revista Food Ingredients**, v.38, n.17, p.20-27, 2002.

163. RODRIGUES, A.P.; FONTANA, C.V.; PADILHA, E.; SILVESTRIN, M.; AUGUSTO, M.M.M. Elaboração de sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido utilizando soro de leite em pó. **Vetor**, v.16, n.1/2, p. 5562, 2006.

164. ROGERO, M.M.; TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 4, p. 563-575, 2008.

165. 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.

166. SAMMEL, L.M. et al. Identifiying 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.

167. SANTOS, M. V. **Leite com CCS elevada tem menor rendimento para a**

fabricação de queijo Mussarela. 2009. Disponível em: http://www.milkpoint.com.brnoticiaID=35209&actA=7&areaID=61&secaoID=180. Acesso em 17 de outubro de 2010.

168. SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **História do queijo no Brasil.** São Paulo: SEBRAE-SP, 2004.

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

170. SERPA, L. et al. Destino Ambientalmente Correto a Rejeitos de Queijaria e Análise de Viabilidade Econômica. In: **International Workshop Advances in Cleaner Production**. São Paulo: maio de 2009.

171. SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 397-409, 2004.

172. 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.

173. SILVA, Fernando Teixeira. Queijo minas frescal. Embrapa - Agroindústria Familiar, **Informação Tecnológica**. Brasília, DF. 2005, 50p.

174. SILVA, A.C.O.; HOOD, C.; SILVA, F. E. R.; MÁRSICO, E. T.; BALTHAZAR, C. F. Detecção de fraudes em leite beneficiado e verificação dos métodos analíticos para analise de leite fluido. In: **Seminário de Iniciação Científica Prêmio UFF Vasconcellos Torres, XX**. 2010. Niterói: PROPPI UFF, 2010.1 CD-ROM.

175. 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.

176. SINHA, R.; RADHA, C.; PRAKASH, J.; KAUL, P. Whey protein hydrolisate: Functional properties nutritional quality and utilization in beverage formulation. **Food Chemistry**, v.101, n.4, p.1484-1491, 2007.

177. SIRÒ, I.; KAPOLNA, E.; KAPOLNA, B.; LUGASI, A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. **Appetite**, v. 51, n. 3, p. 456-467, 2008.

178. SMITHERS, G.W. Whey and whey proteins - from ‘gutter-to-gold’. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 7, p. 695-704, 2008.

179. 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.

180. SOUZA, G.N.; FARIA, C.G.; RUBIALE, L.; MORAES, L.C.D. Redução da contagem total de bactérias: um dos grandes desafios da pecuária leiteira no Brasil.Informativo eletrônico **Panorama do Leite**, n. 22, 2008. Disponível em: <http://www.cileite.com.br> Acesso em 09 dez.2011.

181. SOUZA, J.R.M. de; BEZERRA, J.R.M.V; 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.

182. SPELLMAN, D., G. O'CUINN AND R. FITZGERALD. Bitterness in Bacillus proteinase hydrolysates of whey proteins. **Food Chemistry,** v. 114, n. 2, p. 440-446, 2009.

183. STĂNCIUC, NICOLETA, et al. A kinetic study on the heat-induced changes of whey proteins concentrate at two pH values. **Food and Bioprocess Technology,** v. 5, n. 6, p. 2160-2171, 2012.

184. TAULIER, N.; CHALIKIAN, T. Characterization of pH-induced transtitions of β-LG: ultrassonic, densitometric, and spectroscopy studies. **Journal of Molecular Biology**, v. 314, n. 4, p. 873-889, 2001.

185. TEIXEIRA MV, FRANCEZ Y, COLA AP, OLIVEIRA DV, SILVA E, MUTRAN TJ. Detecção da presença de amido em queijos do tipo prato e mozarela. **Science in Health**, v.5, n.2, p. 79-85, 2014.

186. TEIXEIRA, L.V.; FONSECA, L.M. Perfil físico-químico dos soros de queijos mozarela 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.

187. TEIXEIRA, L.V.; FONSECA, L.M.; MENEZES, L.D.M. Avaliação da qualidade microbiológica dos soros de queijos minas padrão e mozarela produzidos em quatro regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 264-267, 2007.

188. 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.

189. 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. 885-890, 2009.

190. THAMER, K. G., PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos,** v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

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

192. TOMBINI, Heloísa et al. CONSUMO DE LEITE DE VACA E DERIVADOS ENTRE AGRICULTORES DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ Consumption of cow's milk and derivatives among farmers of western Paraná. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 23, n. 2, p. 267-274, 2012.

193. TULLIO, L.T. I**solamento e Caracterização do Glicomacropeptídeo 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.

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

195. 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 ago. 2012.

196. USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. (jul 2011). Disponível em: < http://www.fas.usda.gov/psdonline/circulars /dairy.pdf>. Acessado em: 02 out. 2011. Food and Agriculture Organization – FAO. **Faostat**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso 21 dez. 2012.

197. UDESC - UNITED STATES DAIRY EXPORT COUNCIL. **Manual de referência para produtos de soro dos EUA.** Arlington, 2004. Disponivel em: http://www.usdec.org/library/PublicationsInfo.cfm?ProductType=Whey&mnItemNumber=82207&snItemNumber=82218&tnItemNumber=82261&Category=Manuals. Acesso em julho de 2009.

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

199. VALSECHI, O. A.; **O Leite e seus Derivados**; Universidade Federal de São

Carlos. Centro de Ciências Agrárias. Araras, SP 2001, 36 p.

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

201. VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. da. Características do leite. **Boletim Técnico da Universidade Federal do Espiríto Santo**, p. 01-06, 2007.

202. VERNEQUE R. S.; MARTINEZ, M. L.; BRITO, J. R. F.; TEODORO, R. L.; SILVA, M. V.; PEIXOTO, M. V. Constituintes do leite nas raças Gir e Guzerá leiteiras. In: Carvalho LA, Zoccal R, Martins PC, Arcuri pb, Moreira MS, editores. Tecnologia e gestão na atividade leiteira. Juíz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**; p.323, 2005.

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

204. WALZEM, R. L.; DILLARD C. J.; GERMAN, J. B.Whey components: Millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: What we know and what we may be overlooking. **Critical Reviews Food Science and Nutricion**, v. 42, n. 4, p. 353-375, 2002.

205. 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.

206. XIANG, B., NGADI, M., OCHOA-MARTINEZ, L., & SIMPSON, M. Pulsed electric field-induced structural modification of whey protein isolate. **Food and Bioprocess Technology,** v. 4, n. 8, p. 1341-1348, 2011.

207. YE, A., & TAYLOR, S. Characterization of cold-set gels produced from heated emulsions stabilized by whey protein. **International Dairy Journal**, v. 19, n. 12, p. 721-727, 2009.

208. YEE, K.; WILEY, D. E.; BAOB, J. Whey protein concentrate production by continuous ultrafiltration: Operability under constant operating conditions. **Journal of Membrane Science**, v. 290, n. 1, p. 125-137, 2007.

209. YORGUN, M.s.; BALCIOGLU, Akmehmet; SAYGIN, O.. Performance comparison of ultrafiltration, nanofiltration and reverse ormosis on whey treatment. **Desalination**, v. 229, n. 1, p. 204-216, 2008.

210. 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.

211. YÜKSEL, Z.; ERDEM, Y.K. Detection of the milk proteins by RP-HPLC. **GIDA/The Journal of FOOD**, v. 35, n. 1, 2010.

212. ZACARCHENCO, P. B. et al. Permeado de soro: aplicações que agregam valor aos co-produtos do leite. **Leite e Derivados**, ano 21, n. 131, p. 48-55, 2012.

213. 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.

214. ZACARCHENCO, P.B; VAN DENDER, A.G.F.; SILVA-ALVES, A.; SPADOTI, L.M.; MASSAGUER-ROIG, S. Aplicações de soro de queijo em bebidas. **Revista Indústria de Laticínios**, ano xviii, n. 103 p.42-47, 2013.

215. 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.

216. 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.

217. 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.

218. ZIEGLER, F.L.F.; SGARBIERI, V.C. Caracterização químico-nutricional de um isolado proteico de soro de leite, um hidrolisado de colágeno bovino e misturas dos dois produtos. **Revista de Nutrição,** v. 22, n. 1, p. 61-70, 2009.

219. ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A.V.; JUNQUEIRA, R. ZAMAGNO, M. A nova pecuária leiteira brasileira. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. **Anais... ,** Recife. 2008. p. 85-95;

220. ZOCCAL, R.; STOCK, L.A. Estrutura da produção de leite no Brasil. In: STOCK, L.A. et al. Competitividade do Agronegócio do Leite Brasileiro. **Embrapa Informação Tecnológica**: Brasília, 2011. 326p.

CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE CRU REFRIGERADO

RESUMO: Objetivou-se avaliar a composição físico-química e microbiológica do leite cru refrigerado, produzido na Fazenda Palmital no município de Urutaí (GO), no sudeste goiano, com coordenadas geográficas 17° 28’ 41” latitude Sul, 48° 11’ 35” longitude Oeste e 800 m de altitude. O experimento foi conduzido durante dois períodos distintos do ano de 2013, durante nove semanas no primeiro semestre, no período de fevereiro a abril de 2013, e três semanas do mês de outubro de 2013. As colheitas das amostras de leite para as análises seguiram os padrões estabelecidos na Instrução Normativa 62/2011. As determinações analíticas realizadas no leite cru refrigerado foram: gordura, proteína, lactose, extrato seco total, extrato seco desengordurado, contagem de células somáticas, contagem bacteriana total e o índice de caseinomacropeptideo. Para a avaliação da qualidade microbiológica do leite cru refrigerado e do leite pasteurizado foram realizadas a contagens de coliformes totais e termotolerantes e a pesquisa de *Salmonella* sp. Os resultados das análises físico-químicas das amostras de leite cru refrigerado indicaram os teores de matéria gorda, extrato seco total, extrato seco desengordurado e contagem de células somáticas em desacordo com a legislação vigente. Nas amostras de leite cru e pasteurizado analisadas não foram detectadas a presença de *Salmonella* sp. Verificou-se a presença de coliformes totais e de termotolerantes em todas as amostras de leite cru refrigerado indicando condições inadequadas de higiene. No leite pasteurizado, as contagens dos coliformes totais e de termotolerantes variaram de < 0,3 a 9,1 NMP/mL, com 16,67% das amostras pesquisadas inadequadas ao consumo.

Palavras chave: Composição nutricional, leite bovino, qualidade.

CHAPTER 2 - PHYSICAL - CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF REFRIGERATED RAW MILK

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the physic-chemical and microbiological composition of refrigerated raw milk produced in the Palmital Farm in the municipality of Urutaí (GO) in the southeast Goiás, with geographic coordinates 17° 28' 41" South latitude, 48° 11' 35" West longitude and 800 meters. The experiment was conducted during two different periods of the year 2013, for nine weeks in the first semester, in the period from February to April 2013, and three weeks of October 2013. The gathering of milk samples for analysis followed the standards set out in Instruction 62/2011. The analytical determinations made in refrigerated raw milk were: fat, protein, lactose, total solids, nonfat dry extract, somatic cell count, total bacterial count and the caseinomacropeptideo index. To evaluate the microbiological quality of refrigerated raw milk and pasteurized milk were carried out at total coliforms and thermotolerants and Salmonella sp. The results of physical-chemical analysis of samples of refrigerated raw milk indicated the fat content, total solids, nonfat dry extract and somatic cell count in violation of current legislation. In the samples of raw and pasteurized milk analyzed were not detected the presence of Salmonella sp. It was noticed the presence of thermotolerants coliforms in all samples of raw milk indicating inadequate hygiene. In pasteurized milk, the counts of total coliforms and thermotolerants ranged from <0.3 to 9.1 MPN/ml, with 16.67% of the investigated samples unsuitable for consumption.

Key words: Nutritional composition, Bovine milk, quality.

1 INTRODUÇÃO

O setor agroindustrial do leite é composto por importantes segmentos da economia, pois gera empregos, riquezas e impostos, além de representar um dos maiores sistemas agroindustriais do mundo (CAMPOS, 2007).

O Brasil é, tradicionalmente, um grande produtor de leite (USDA, 2012), no primeiro trimestre de 2014 foram adquiridos, pelas indústrias brasileiras processadoras de leite, com registro no Sistema de Inspeção Federal, 6.186 bilhões de litros, indicativo de aumento de 8,9% sobre o primeiro trimestre de 2013. Segundo o CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da ESALQ/USP, o agronegócio brasileiro iniciou 2014 com incremento das exportações, sendo o valor das vendas externas representativo de 45,0% do todo exportado pelo país (IBGE, 2014).

O aumento da produtividade leiteira é de grande interesse de produtores, técnicos, pesquisadores e órgãos governamentais, e está na dependência de fatores genéticos, sanitários, ambientais, nutricionais e interações (TEIXEIRA et al., 2010). Mudanças vêm ocorrendo em todo cenário econômico nacional, e a pecuária de leite vem passando nos últimos anos por profundas modificações estruturais que condicionaram mudanças na gestão técnica e econômica (RIBEIRO et al., 2009).

Em janeiro de 2012, a Instrução Normativa n° 62/2011 alterou a Instrução Normativa nº 51/2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil – MAPA estabelecendo novos requisitos mínimos de qualidade para o leite cru nas propriedades rurais (BRASIL, 2002; 2011).

Vários autores afirmaram que a qualidade do leite produzido no Brasil, apresenta problemas, como a alta contagem de células somáticas (CCS) e a alta contagem bacteriana total (CBT) (NERO et al., 2005; BELOTI et al., 2011; SILVA et al., 2011)

No leite, vários fatores fisiológicos e ambientais podem influenciar a CCS e todos devem ser considerados. A CCS é um critério mundialmente utilizado por indústrias, produtores e entidades governamentais para o monitoramento de mastite, infecção da glândula mamária, em nível individual ou de rebanho, e para a avaliação da qualidade do leite, que causa enormes

prejuízos na indústria de laticínios (SOUZA et al. 2005, SANTOS & FONSECA, 2007; MALEK & SANTOS, 2008).

No âmbito internacional e nacional, a CBT no leite bovino é um critério, também utilizado por indústrias, produtores e entidades governamentais, como indicador da qualidade do leite, e da produção higiênica do leite (GIGANTE & COSTA, 2008; WICKSTRÖM et al., 2009; RANGEL et al., 2013).

Para a determinação de qualidade do leite o conhecimento da sua composição e qualidade microbiológica é essencial, pois define diversas propriedades sensoriais, industriais (NORO et al., 2006) e de processamento dos produtos lácteos (GLANTZ et al., 2009), assim, neste trabalho objetivou-se avaliar a composição físico-química e microbiológica do leite cru refrigerado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção do leite cru refrigerado

O experimento foi conduzido durante dois períodos distintos do ano de 2013, durante nove semanas no primeiro semestre, no período de fevereiro a abril de 2013, e durante três semanas do mês de outubro de 2013.

O leite cru refrigerado foi fornecido pela Fazenda Palmital localizada no município de Urutaí (GO) do sudeste goiano com as coordenadas geográficas 17° 28’ 41” latitude Sul, 48° 11’ 35” longitude Oeste e 800 m de altitude, e encaminhado para a Unidade de Processamento de Leite do IF Goiano Câmpus Urutaí - GO, para, no mesmo dia, ser destinado à fabricação de lácteos.

O plantel era constituído de 40 vacas em lactação, submetido à ordenha mecânica em sistema fechado, em duas ordenhas diárias, composto por animais da raça Girolando, em variados graus de sangue, desde animais 1/2 holandês/gir até animais 7/8 holandês/gir, com idades variadas. Muito animais eram vacas fêmeas pluríparas, com variação entre três a cinco crias, e em número menor, também em lactação, algumas vacas primíparas. O plantel apresentava produção média de 10 kg de leite/vaca/dia, em estágio de lactação superior a 10 dias, e que não tinham recebido tratamento com antimicrobianos, nos dias que antecederam a coleta do leite. No período chuvoso, os animais eram alimentados com capim *Brachiaria brizantha cv. Marandú* em sistemas de pastejo

rotacionado e recebiam no final da ordenha, ração balanceada no cocho com proteína bruta em torno de 20%. Já no período da seca, os animais recebiam silagem de milho no cocho misturada com ração balanceada com proteína bruta em torno de 24%.

Na plataforma de recebimento de leite da unidade de processamento foram realizadas as análises de rotina para o leite cru refrigerado (BRASIL, 2011), para em seguida, ser submetido à pasteurização lenta.

2.2 Procedimentos de amostragem

As colheitas das amostras para as análises físico-químicas e microbiológicas para avaliação da qualidade do leite cru refrigerado foram conduzidas seguindo os padrões estabelecidos na IN 62/2011, perfazendo um total de 12 semanas (BRASIL, 2011).

Antes da colheita das amostras de leite cru refrigerado no tanque de recepção da plataforma da Unidade de Ensino e Processamento, realizou-se a homogeneização, de forma manual, por aproximadamente cinco minutos (BRASIL, 2011). E após o procedimento de colheita das amostras, todas foram armazenadas sob refrigeração e/ou congelamento em refrigerador doméstico duplex, marca Continental modelo Copacabana com 458 litros de capacidade, para em até, um prazo máximo de 24 horas, serem enviadas, em caixas isotérmicas com gelo reciclável aos laboratórios específicos para a realização das análises.

Para as análises de contagem de células somáticas (CCS) amostras do leite refrigerado foram acondicionadas em frascos plásticos padronizados fornecidos pelo LQL/CPA/EVZ/UFG, contendo conservante Bronopol®, produzido por Laborclin Produtos para Laboratórios Ltda.

Para determinação da contagem bacteriana total (CTB) as amostras do leite crefrigerado foram acondicionadas, em frascos plásticos padronizados, adicionadas do conservante Azidiol®, produzido por Laborclin Produtos para Laboratórios Ltda, também fornecidos pelo LQL/CPA/EVZ/UFG.

Logo após a colheita, procedeu-se a homogeneização das amostras visando a dissolução total das pastilhas de conservantes, para em seguida serem igualmente armazenadas sob refrigeração, até o momento de serem

encaminhadas ao LQL/CPA/EVZ/UFG.

Ao Laboratório de Físico-Química - LFQ do CPA/EVZ/UFG foram enviadas amostras congeladas de leite cru, coletado diretamente do tanque de recepção da unidade de processamento, em caixas isotérmicas com gelo reciclável para a análise do Índice de CMP- caseinomacropeptídeo.

Amostras de leite cru refrigerado foram enviadas ao Laboratório de Qualidade do Leite - LQL do Centro de Pesquisa em Alimentos - CPA da Universidade Federal de Goiás – UFG para as análises físico-químicas.

Para as análises microbiológicas, realizadas pelo Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia – LCQA da UFG, amostras de leite refrigerado foram acondicionadas em frascos plásticos não padronizados, com 200 mililitros de capacidade, previamente higienizados, e devidamente identificados.

Após o leite cru refrigerado ter sido submetido à pasteurização lenta, e a homogeneização deste, de forma manual, por aproximadamente cinco minutos, realizou-se, quinzenalmente, a colheita de amostras para as análises microbiológicas do leite pasteurizado, seguindo os padrões estabelecidos na IN 62/2011, perfazendo um total de seis semanas (BRASIL, 2011).

Todas as amostras do leite pasteurizado, após o procedimento de colheita, foram identificadas e armazenadas sob refrigeração a ± 8°C, para em até, um prazo máximo de 24 horas, serem enviadas, em caixas isotérmicas com gelo reciclável ao Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia – LCQA da UFG, para a realização das análises.

Cabe ressaltar que para todas as amostras acondicionadas em frascos não padronizados pelos laboratórios foram utilizados recipientes plásticos higienizados, assim como, todos os utensílios necessários ao processo, mediante lavagem com detergente neutro, enxague e sanitização com hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos.

2.3 Procedimentos analíticos

As determinações físico-químicas do leite, durante todo o período experimental, realizadas semanalmente, no LQL/CPA/EVZ/UFG foram as seguintes: gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco

desengordurado (ESD), além da contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT).

No LQL/CPA/EVZ/UFG para as determinações físico-químicas do leite, dependendo da demanda analítica, são utilizados vários equipamentos. A contagem bacteriana total (CBT) pode ser realizada no contador de bactérias da marca Bentley modelo Bactocount ICB ou pelo equipamento da marca Foss modelo Bactoscan FC, todos com capacidade de análise de 150 amostras/hora. Para a contagem de células somáticas (CCS) emprega-se o equipamento, da marca Foss modelo Foss somatic 5000 base com capacidade de análise de 300 amostras/hora ou, o equipamento da marca Delta modelo Somascope com capacidade de análise de 400 amostras/hora.

O princípio analítico empregado para análise de CCS (IDF 148-2, 2006) e CBT (ISO 21187, 2004) foi a Citometria de Fluxo e para determinação da composição centesimal (gordura, proteína, e lactose) (IDF 141C, 2000) empregou-se o infra-vermelho.

Para as análises da composição podem ser utilizados o equipamento da marca Foss modelo Milkscan 4000 com capacidade de análise de 300 amostras/hora, que utiliza o princípio do infravermelho com filtro fixo ou o equipamento da marca Delta modelo Lactoscope com capacidade de análise de 400 amostras/hora, que utiliza o princípio do infravermelho FTIR (infravermelho transformado por Fourier).

Para a análise do Índice de CMP - caseinomacropeptídeo, durante as semanas pesquisadas no primeiro semestre do ano de 2013, foram destinadas, semanalmente duas alíquotas, de leite cru congelado, com 500 mL cada, e enviadas ao Laboratório de Físico-Química - LFQ do CPA/EVZ/UFG.

No laboratório supracitado, as análises foram realizadas de acordo com a metodologia estabelecida pela Instrução Normativa n° 68/2006/MAPA (BRASIL, 2006a) e os critérios de avaliação da qualidade fixados pela I.N. n°69, de 13/12/2006, do MAPA (BRASIL, 2006), baseada na detecção e quantificação de caseínomacropeptídeo (CMP) proveniente da ação proteolítica de enzimas por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) com separação em coluna de filtração em gel e detecção em ultravioleta (UV).

Para a avaliação semanal da qualidade microbiológica do leite refrigerado e quinzenal do leite pasteurizado foram pesquisados NMP de

coliformes totais (35°C) e NMP de coliformes termotolerantes (45ºC) além da pesquisa de *Salmonella* sp., e a metodologia adotada pelo Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia – LCQA da UFG foi FIL 100B: 1991. As análises microbiológicas realizadas pelo Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia – LCQA da UFG, nas amostras com 200 mL cada, foram efetuadas em duplicatas, sendo os resultados apresentados pelas médias dos valores encontrados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização da composição nutricional do leite cru refrigerado

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de leite cru refrigerado, realizadas semanalmente, durante os dois períodos distintos do ano de 2013, estão contidos na Tabela 1, nove semanas do primeiro semestre representadas nas amostras 01 a 09 e três semanas do segundo semestre pelas amostras 10 a 12.

TABELA 1 - Análises físico-químicas do leite refrigerado.

Amostras	CMP (mg/L)	Gord. g/g	Ptn. g/g	Lactose g/g	EST g/g	ESD g/g	CCS (CS/mL)	CBT (UFC/mL)
1	9,88	4,19	3,27	4,41	12,88	8,69	$6,68 \times 10^5$	---
2	7,21	2,98	3,13	4,29	11,37	8,39	$5,84 \times 10^5$	$2,80 \times 10^4$
3	6,77	3,28	3,16	4,43	11,86	8,58	$7,26 \times 10^5$	$3,30 \times 10^4$
4	8,48	3,30	3,18	4,45	11,91	8,60	$7,52 \times 10^5$	$4,40 \times 10^4$
5	8,87	2,99	2,96	4,10	11,02	8,04	$1,05 \times 10^6$	$8,30 \times 10^4$
6	6,62	3,41	3,02	4,26	11,64	8,24	$7,28 \times 10^5$	$3,90 \times 10^4$
7	11,23	3,06	3,14	4,28	11,42	8,36	$5,13 \times 10^5$	$1,36 \times 10^5$
8	20,27	2,94	3,07	4,35	11,35	8,36	$4,99 \times 10^5$	$1,96 \times 10^5$
9	0,66	2,93	3,32	4,42	11,61	8,68	$4,47 \times 10^5$	$6,00 \times 10^3$
10	---	2,87	3,05	4,47	11,37	8,50	$4,86 \times 10^5$	$2,40 \times 10^4$
11	---	3,03	3,19	4,54	11,74	8,71	$3,84 \times 10^5$	$2,40 \times 10^5$
12	---	2,89	3,21	4,49	11,56	8,67	$4,50 \times 10^5$	$1,20 \times 10^4$
Média geométrica	6,91	3,14	3,14	4,37	11,64	8,48	$5,83 \times 10^5$	$4,47 \times 10^4$

CMP = caseinomacropeptídeo, Gord.= matéria gorda, Ptn.= proteína, EST= extrato seco total, ESD = extrato seco desengordurado, CCS= Contagem de Células Somáticas; CBT= Contagem Bacteriana Total.

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de leite refrigerado (Tabela 1) indicaram parâmetros de proteína, lactose e contagem bacteriana total em conformidade com a legislação vigente (IN 62/2011), entretanto, é possível observar vários índices em desacordo com a legislação, para os teores da matéria gorda, extrato seco total, extrato seco desengordurado e Contagem de Células Somáticas (BRASIL, 2011).

Na quantificação do caseinomacropeptídeo (CMP), os resultados apresentados na Tabela 1 variaram de 0,66 mg/L a 20,27 mg/L com concentração média de 6,91 mg/L, sendo considerado pela legislação (IN 69/2006) apto para beneficiamento como leite de consumo (BRASIL, 2006).

O CMP com índice acima de 30 mg/L é encontrado no leite em casos onde houve adulteração pelo soro do queijo (LORENZETTI, 2006). Leites beneficiados e analisados com teor de CMP igual ou superior a 30 mg/L podem ser considerados como fraudados (BRASIL, 2006) ou de má qualidade pelo desenvolvimento de psicrotróficos (MAGALHÃES, 2008).

Apesar do valor médio de gordura de 3,14 g/g (Tabela 1), encontrar-se acima do valor mínimo de 3,0 g/g estabelecido pela legislação (BRASIL, 2011), 50% das amostras, apresentaram-se em desacordo com estas condições legais.

Em seus experimentos, SALVADOR (2008); SILVA et al., (2009) e YÜKSEL & ERDEM (2010) encontraram valores de 3,5 a 4,0% para os teores de gordura, resultados superiores ao valor mínimo estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2011) e atingido somente no resultado analítico de uma única amostra do universo desta pesquisa.

O teor de proteína do leite em média pode variar, porém muito menos do que quando comparado ao teor de gordura (FORSBÄCK et al., 2010). Os resultados obtidos para os valores de proteína do estudo (2,96% a 3,32%), demonstrados na Tabela 1, apresentaram-se de acordo com a IN 62 (BRASIL, 2011) que estabelece concentração mínima de 2,9 % desse componente no leite bovino.

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 para o leite de vacas criadas em sistemas de produção convencional.

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.

A lactose, o componente mais estável do leite em vacas sadias (HECK et al., 2009), apresentou neste estudo, valores de 4,10% a 4,54% sendo que em quatro amostras (33,33%) foram encontrados teores abaixo do limite mínimo de 4,3% estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2002).

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 os sólidos totais observados foram registrados valores inferiores ao valor mínimo de 11,4 g/g estabelecido pela legislação (BRASIL, 2011) em 33,33% das amostras estudadas, enquanto NÓBREGA & LANGONI (2011) obtiveram 11,36% de sólidos totais no leite.

Para os sólidos totais e sólidos não gordurosos, independentemente do sistema de criação de bovinos, a IN 62 estabelece a concentração mínima de 11,4% e 8,4%, respectivamente (BRASIL, 2011).

Neste estudo o valor médio de sólidos totais observado nas amostras de leite foi de 11,64%, enquanto 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%.

No leite refrigerado estudado foi observado um valor médio dos sólidos não gordurosos de 8,48% mas individualmente, entretanto, 41,67% das amostras apresentaram-se em desacordo com as condições legais.

Quanto ao valor médio dos sólidos não gordurosos as amostras apresentaram-se em sintonia com as condições legais estabelecidas pela legislação que determina um valor mínimo de 8,4 g/g (BRASIL, 2011).

O valor médio dos sólidos não gordurosos estudados encontra-se acima do valor mínimo legalmente estabelecido, e próximo 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 sólidos não gordurosos em seus estudos.

Os resultados obtidos nas análises de contagem de células somáticas (CCS) nas amostras de leite cru refrigerado, contidos na Tabela 1, indicam que 58,33% dos parâmetros estão em desacordo com a legislação vigente, que neste momento, outubro de 2014, estabelece o valor máximo de 5,00 x 10^5 para CCS (IN 62/2011) para o Centro-oeste.

Entretanto, cabe lembrar que o leite analisado foi produzido em 2013, quando, os resultados analíticos para a contagem de células somáticas estariam de acordo com a IN 62/2011 em 58,33% que estabelecia o valor máximo de 6,00 x 10^5 para CCS (BRASIL, 2011).

Foram encontrados no leite pesquisado valores de CCS de 3,84 x 10^5 a 1,05 x 10^6 com valor médio de 5,83 x 10^5, e BUENO et al. (2005), SATO et al. (2005), NAUTA et al. (2006), SUNDBERG et al. (2009), MÜLLER & SAUERWEIN (2010) e WAGENAAR et al (2011) obtiveram valores de 7,67 x 10^4 a 3,50 x 10^5 células/mL para a CCS.

SANTOS & FONSECA (2007) afirmaram que, valores de CCS no leite, acima de 2,00 x 10^5 CS/mL como observado neste estudo, indicam a ocorrência de mastite, fator que mais interfere na CCS no leite (WELLNITZ et al., 2009; SHARMA et al., 2011).

Pela Tabela 1, 41,67% das amostras deste estudo apresentaram CCS até 5,0 x 10^5 CS/mL. De acordo com ANDREATTA et al. (2009), o leite destinado à fabricação de queijo Mussarela deve apresentar CCS até 5,0 x 10^5 CS/mL, como forma de evitar alterações na qualidade dos produtos ao longo do período de armazenamento.

Os resultados deste estudo indicaram valores para a contagem bacteriana total em acordo com a legislação vigente quando registraram valores médios de 4,47 x 10^4 UFC/mL, num intervalo de 6,00 x 10^3 a 2,40 x 10^5, uma vez que, para a região centro-oeste do Brasil, até junho de 2014, a IN 62/2011, estabelecia o parâmetro legal para a contagem bacteriana total (CBT) de 6,0 x 10^5 UFC/mL e a partir de 01/07/2014, o limite de 3,0 x 10^5 UFC/mL (BRASIL, 2011).

Para a contagem bacteriana total, o valor médio observado neste experimento foi 4,47 x 10^4 UFC/mL, e RIBEIRO JÚNIOR et al (2013) avaliaram 98 amostras de leite, das quais 35,84 % apresentaram contagens superiores a 1,0 x

10^7 UFC/mL, com uma média, das demais amostras, de 1,71 x 10^5 UFC/ mL, de acordo com a IN 62 (BRASIL, 2011).

Valores também superiores aos encontrados neste estudo foram observados por LIMA et al. (2006) em seus estudos que encontraram a média de CBT de 3,2 x 10^8 UFC/mL em sistemas de ordenha manual no agreste de Pernambuco, registrando a necessidade de melhorias nos procedimentos para que a meta legal prevista para 2016 seja atingida.

3.2 Caracterização microbiológica do leite cru refrigerado

Nas amostras de leite refrigerado foram semanalmente realizadas as análises microbiológicas cujos resultados estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 - Análises microbiológicas do leite refrigerado.

Amostras	Leite refrigerado		
	Salmonella	Coliformes a 35 ºC (NMP/mL)	Coliformes a 45 ºC (NMP/mL)
1	aus.	4,6 x 10	2,4 x 10
2	aus.	> 1,1 x 10^3	> 1,1 x 10^3
3	aus.	4,6 x 10^3	2,4 x 10^3
4	aus.	1,1 x 10^3	1,1 x 10^3
5	aus.	1,1 x 10^4	4,6 x 10^3
6	aus.	4,6 x 10^2	4,6 x 10^2
7	aus.	1,1 x 10^5	1,1 x 10^4
8	aus.	1,1 x 10^5	1,1 x 10^4
9	aus.	2,4 x 10^3	2,3 x 10^2
10	aus.	> 1,1 x 10	> 1,1 x 10^2
11	aus.	1,1 x 10^3	4,6 x 10^3
12	aus.	1,1 x 10^2	1,1 x 10^2

Nas amostras de leite cru analisadas neste trabalho não foi detectada a presença de *Salmonella* sp., indicando adequação com a IN 62/2011 (BRASIL, 2011). ARCURI et al. (2006) salientaram que a presença de bactérias patogênicas

no leite cru é uma preocupação de saúde pública, sendo um risco potencial para quem o consome diretamente ou na forma de derivados.

Analisando a Tabela 2, observaram-se coliformes totais e termotolerantes em 20,83 % das amostras de leite analisadas. Em amostras de leite cru, comercializado clandestinamente no município de Morrinhos/GO, QUINTANA & CARNEIRO (2006) observaram 33% das amostras com índices, acima de 10^4 UFC/Ml.

De forma semelhante ao verificado neste estudo, FAGAN et al. (2008) verificaram a presença de coliformes a 35ºC e de coliformes termotolerantes em amostras de leite cru refrigerado.

Valores muito superiores aos índices encontrados neste estudo foram relatados por BARRETO et al. (2012) com contagens de coliformes totais de 9,1 x 10^5 a 8,8 x 10^9 UFC/mL do leite *in natura* comercializado em Cruz das Almas, no estado da Bahia.

Contagens elevadas de coliformes totais também foram observadas por BORGES et al. (2009) em leite de propriedades da região do Vale do Taquari, no estado do Rio Grande do Sul.

SABEDOT et al. (2011) verificaram 24% das amostras de leite cru com valores de coliformes termotolerantes acima de 1,0 x 10^3, enquanto neste estudo, observa-se pela Tabela 2, que em 58,33 % das amostras estudadas a presença de coliformes termotolerantes estava acima de 10^3 UFC/mL, o que é um indicador de obtenção e de manipulação do leite em condições de higiene inadequadas (BEUX, 2013), confirmando assim, que os preceitos das Boas Práticas de Produção (BPP) devem ser respeitados rigorosamente e fazer parte da rotina diária de uma propriedade leiteira, independentemente do nível de tecnificação (VALLIN et al., 2009; ANDRADE et al., 2009; SANTOS & CORTINHAS, 2010).

3.3 Caracterização microbiológica do leite pasteurizado

Nas amostras de leite pasteurizado, submetido à pasteurização lenta e destinado à fabricação de lácteos, na unidade de processamento da mencionada Instituição de ensino, foram quinzenalmente realizadas as análises microbiológicas cujos resultados estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 - Análises microbiológicas do leite pasteurizado.

Amostras	Leite pasteurizado		
	Salmonella	Coliformes a 35 ºC (NMP/mL)	Coliformes a 45 ºC (NMP/mL)
1	aus.	< 0,3	< 0,3
2	aus.	< 4,0	< 2,0
3	aus.	< 4,0	< 2,0
4	aus.	9,1	9,1
5	aus.	< 0,3	< 0,3
6	aus.	< 4,0	< 2,0

Nas amostras de leite pasteurizado analisadas neste trabalho, também, não foi detectada a presença de *Salmonella* sp., indicando adequação com a IN 62/2011 (BRASIL, 2011), como demonstrado na Tabela 3. Assim como, SILVA et al. (2008), FURLANI & ONOFRE (2009) e SANTOS & SIMM (2011) que não verificaram *Salmonella* sp., em leites pasteurizados em cidades dos estados de Alagoas, Paraná e Minas Gerais, respectivamente.

Observa-se que a contagem de coliformes totais variou de < 0,3 a 9,1 NMP/mL, com 01 amostra (Tabela 3) incompatível com os limites definidos pela legislação vigente (BRASIL, 2011), o que representa 16,67% das amostras pesquisadas neste estudo.

MARTINS et al. (2012) observaram em seus estudos que a contagem de coliformes totais variou de < 4,0 a 1,1 × 10^2 NMP/mL e SILVA et al. (2008) verificaram índices de contaminação semelhantes ao analisarem amostras de leites pasteurizados provenientes do estado de Alagoas com 55,7% dos leites pesquisados, apresentando contagem de coliformes totais acima do permitido pela legislação vigente.

Enquanto FURLANI & ONOFRE (2009) reportaram contaminação de coliformes totais superior a 1,0 × 10^3 NMP/mL em leites pasteurizados da cidade de Francisco Beltrão, Paraná.

GIOMBELLI et al. (2011), pesquisando leites pasteurizados do Paraná, mencionaram contaminação de 13,93% das amostras, estando o percentual de contaminação observado próximo aos 16,67% verificados neste trabalho, entretanto, os autores mencionados reportaram contagem de coliformes

termotolerantes variando de ≤ 0,3 NMP/ mL a > 1,10 X 10^3 NMP/mL.

LUZ et al. (2011) verificaram contagens de coliformes termotolerantes dentro do limite estabelecido pela legislação, com índice de aprovação de 100% das amostras de leites pasteurizados do Pantanal Sul-Mato-Grossense, e SANTOS & SIMM (2011), avaliando a qualidade de leites pasteurizados comercializados na cidade de Pará de Minas, Minas Gerais, também não verificaram contaminação dos leites por coliformes termotolerantes.

4 CONCLUSÃO

Na quantificação do caseinomacropeptídeo (CMP), o leite cru refrigerado pesquisado foi considerado apto para beneficiamento e consumo.

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de leite refrigerado indicaram índices em desacordo com a legislação vigente, para os teores da matéria gorda, extrato seco total, extrato seco desengordurado e contagem de células somáticas.

Quanto às análises microbiológicas, nas amostras de leite analisadas neste trabalho não foi detectada a presença de *Salmonella* sp., entretanto, verificou-se a presença de coliformes totais e termotolerantes em todas as amostras analisadas de leite cru refrigerado. No leite pasteurizado, observou-se que 16,67% das amostras pesquisadas estavam inadequadas ao consumo.

5 REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, U.V.C.; HARTMAN, W.; MASSON, M.L. Isolamento microbiológico, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total em amostras de leite. **Ars Veterinaria**, v.25, n.3, p.129-135, 2009.

2. ANDREATTA, E. et al. Quality of minas frescal cheese prepared from milk with different somatic cell counts. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira,** v. 44, n. 3, p. 320-326, 2009.

3. ARCARO JUNIOR, I. et al. Teores plasmáticos es plasmáticos de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera do leite em sala de espera climatizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 350-354, 2003.

4. ARCURI. E.F; BRITO, V.P; BRITO, J.R.F.; PINTO, S.M.; ÂNGELO, F.F.; SOUZA, G.N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.58, n.3, p.440-446, 2006.

5. 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.

6. BELOTI, V.; RIBEIRO JÚNIOR, J.C.; TAMANINI, R. et al. Qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido no município de Sapopema/PR. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ano IX, n.16, p.2, 2011.

7. BEUX, S. **Tecnologia de Leite e Derivados**. Pato Branco: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013. 89 p. [Apostila].

8. BORGES, K. A.; REICHERT, S.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V. Avaliação da qualidade do leite de propriedades da região do Vale do Taquari no estado do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. 1, p. 39-44, 2009.

9. BOTARO B. G.; LIMA, Y. V. R.; AQUINO, A. A.; FERNANDES, R. H. R.; GARCIA, J. F.; SANTOS, M. V. Effect of beta-lactoglobulin polymorphism and seasonality on bovine milk composition. **Journal of Dairy Research**, v.75, n.02, p.176-181, 2008.

10. BOTARO, B. G.; CORTINHAS, C. S.; MESTIERI, L.; MACHADO, P. F.; SANTOS, M. V. Composição e frações protéicas do leite de rebanhos bovinos comerciais. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 81-91, 2011.

11. BRASIL. Regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel... Ministério da Agricultura da Pecuária e Abastecimento – **Diário Oficial da União**. 2002. Seção 1, página 13. Brasília-DF.

12. BRASIL. Instrução Normativa n° 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 n° 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.

13. 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.

14. 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.

15. BUENO, V.F.F.B.; MESQUITA, A.J.; NICOLAU, E.S.; OLIVEIRA, A.N.; OLIVEIRA, J.P. NEVES, R.B.S.; MANSUR, J.R.; THOMAZ, L.W. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 848-854, 2005.

16. CAMPOS, Everton Molina. **Estruturação de uma organização vertical para o sistema agroindustrial do leite no Estado de São Paulo**. 2007.160f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

17. CARROLL, S.M.; DEPETERS, E.J.; TAYLOR, S.J.; ROSENBERG, M.; PEREZ-MONTI, H.; CAPPS, V. A. Milk composition of Holstein, Jersey, and Brown Swiss cows in response to increasing levels of dietary fat. **Animal Feed Science and Technology**, v. 131, n. 3, p. 451- 473, 2006.

18. FAGAN, E. P. et al. Avaliação de padrões físico-químicos e microbiológicos do leite em diferentes fases de lactação nas estações do ano em granjas leiteiras no Estado do Paraná – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 651-660, jul./set. 2008

19. FORSBÄCK, L.; LINDMARK-MÅNSSON, H.; ANDRÉN, A.; AKERSTEDT, M.; ANDRÉE, L.; SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 8, p. 3569-3577, 2010.

20. FURLANI, C.C.; ONOFRE, S.B. Avaliação das características microbiológicas do leite pasteurizado comercializado na cidade de Francisco Beltrão - PR. **Revista de Biologia e Saúde da UNISEP**, v.3, n.1, p.87- 94, 2009.

21. 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.

22. GIGANTE, M. L.; COSTA, M. R. Influencia das células somáticas nas propriedades tecnológicas do leite e derivados. In: Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, 3., 2008, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008, p.161-174.

23. GIOMBELLI, C.J.; TAMANINI, R.; BATAGLINI, A.P.P.; MAGNANI, D.F.; ÂNGELA, H.L.; BELOTI, V. Avaliação da qualidade microbiológica, físico - química e dos parâmetros enzimáticos de leite pasteurizado e leite tipo B, produzidos no Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.4, p.1539-1546, 2011.

24. HECK, J. M. L.; VAN VALENBERG, H. J. F.; DIJKSTRA, J.; VAN HOOIJDONK, A. C. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 10, p. 4745-4755, 2009.

25. 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/ 08/2014.

26. LIMA, M. C. G. et al. Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru tipo C produzido na região Agreste do estado de Pernambuco. **Arquivo Instituto Biológico**, v. 73, n. 1, p. 89-95, 2006.

27. LÓPEZ, S.; LÓPES, J.; STUMPF, Jr. Produção e composição do leite e eficiência alimentar de vacas da raça Jersey suplementadas com fontes lipídicas. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. v. 15, n. 1, 1-9, 2006.

28. LORENZETTI, D. K. **Influência do tempo e da temperatura no Desenvolvimento de microrganismos psicrotróficos no leite cru de dois estados da região sul**. 2006. 73f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.

29. LUZ, D.F.; BICALHO, F.A.; OLIVEIRA, M.V.M.; SIMÕES, A.R.P.Avaliação microbiológica em leite pasteurizado e cru refrigerado de produtores da região do Alto Pantanal Sul – Mato - Grossense. **Revista Agrarian**, v.4, n.14, p.367-374, 2011.

30. MAGALHÃES MA. **Determinação de fraude de leite com soro de leite pela análise de CMP e Pseudo-CMP por cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa com detecção por espectrometria de massa**. 2008. 57f. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] - Universidade

Estadual de Viçosa; MG.

31. MALEK, C.B.; SANTOS, M.V. Estratégias para redução de células somáticas no leite.In: Simpósio sobre Bovinocultura Leiteira, 2008, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2008, p. 65-80.

32. MAPEKULA, M.; CHIMONYO, M.; MAPIYE, C.; DZAMA, K. Fatty acid, amino acid and mineral composition of milk from Nguni and local crossbred cows in South Africa. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 4, p. 529-536, 2011.

33. MARTINS, J. N. et al. Qualidade microbiológica de leites pasteurizados comercializados na cidade de Morada Nova, Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 119-123, 2012.

34. MAZAL, G.; VIANNA, P. C. B.; SANTOS, M. V.; GIGANTE, M. L.; Effect of somatic cell count on prato cheese composition. **Journal Dairy Science**, v. 90, n. 2, p. 630-636, 2007.

35. MÜLLER, U.; SAUERWEIN, H. A comparison of somatic cell count between organic and conventional dairy cow herds in West Germany stressing dry period related changes. **Livestock Science**, v. 127, n. 1, p. 30-37, 2010.

36. NAUTA, W. J.; BAARS T.; BOVENHUIS, H. Converting to organic dairy farming: Consequences for production, somatic cell scores and calving interval of first parity Holstein cows. **Livestock Science**, v. 99, n. 2, p. 185-195, 2006.

37. NERO, L.A.; MATTOS, M.R.; BELOTI, V. et al. Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 191-195, 2005.

221. NÓBREGA, D. B.; LANGONI, H. Influência da raça e estação em aspectos de qualidade do leite e na ocorrência de mastites. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 12, p. 56-65, 2011.

222. 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.

38. QUINTANA, R. C.; CARNEIRO, L. C. Avaliação do leite in natura comercializado clandestinamente no município de Morrinhos, GO. **Revista do**

Instituto Adolfo Lutz, v. 65, n. 3, p. 194-198, 2006.

39. RANGEL et al. Avaliação da qualidade do leite cru com base na contagem de células somáticas em rebanhos bovinos comerciais no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Archives of Veterinary Science**, v.18, n.1, p.40-45, 2013.

40. RIBEIRO, M.G. et al. Microrganismos patogênicos, celularidade e resíduos de antimicrobianos no leite bovino produzido no sistema orgânico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, vol. 29, n. 1, p. 52-58, 2009.

41. REIS, A. M. et al. Efeito do grupo racial e do número de lactações sobre a produtividade e a composição do leite bovino. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, suplemento 2, p. 3421-3436, 2012.

42. REYES, L. A.; VALENZUELA, F. D. A.; CALDERÓN, A. C.; QUINTERO, J. S. S.; ACUÑA, R. R.; ZÁRATE, F. J. V.; FLORES, C. F. A.; ROBINSON, P. H. Evaluación de un sistema de enfriamento aplicado em el periodo seco de ganado lechero durante el verano. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 45, n. 2, p. 209 a 225, 2012.

43. RIBAS, N.P.; HARTMANN, W.; MONARDES H. G.; ANDRADE, U.V. C. Sólidos totais do leite em amostras de Tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.6, p.2343-2350, 2004.

44. RIBEIRO JÚNIOR, José Carlos et al. Avaliação da qualidade microbiológica e físicoquímica do leite cru refrigerado produzido na região de Ivaiporã, Paraná. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 392, p. 5-11, 2013.

45. SABEDOT, M. A.; POZZA, M. S. S. dos; POZZA, P. C.; ALMEIDA, R. Z. de; NUNES, R. V.; ECKSTEIN, I. I. Correlação entre contagem de células somáticas, parâmetros microbiológicos e componentes do leite em amostras de leite *in natura*. **Arquivos de *Ciências* Veterinárias e Zoologia da *UNIPAR***, v. 14, n. 2, p. 101-106, jul./dez. 2011.

46. SALVADOR, S. C.; PEREIRA, M. N.; SANTOS, J. F.; MELO, L. Q.; CHAVES, M. L. Resposta de vacas leiteiras à substituição total de milho por polpa cítrica e à suplementação com microminerais orgânicos II: Desempenho e economia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.60, n.5, p.1142-1149, 2008.

47. SÁNCHEZ, N.; SPÖRNDLY, E.; LEDIN, I. Effect of feeding different levels of foliage of Moring oleifera to creole dairy cows on intake, digestibility, milk

production and composition. **Livestock Production Science**, v.101, n. 1, p.24–31, 2006.

48. SANTOS, M.V.; CORTINHAS, C.S. (2010). **Avaliação da qualidade microbiológica do leite cru.** Disponível em: <http.//www.milkpoint.com.br/artigos-tecnicos/qualidade-do-leite/avaliacao-da-qualidade-microbiologica-do-leite-cru-61643n.aspx> Acesso em: 22 mai. 2011.

49. SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Estratégias para o controle da mastite e melhoria da qualidade do leite**. Barueri, SP: Manole, v. 314, p. 39, 2007.

50. SANTOS, L.C.; SIMM, E.M. Qualidade do leite pasteurizado tipo C padronizado, comercializado na cidade de Pará de Minas, MG. **Higiene Alimentar**, v.25, n.202/203, p.87-91, 2011.

51. SATO, K.; BARTLETT, P.C.; ERSKINE, R.J.; KANEENE, J.B. A comparison of production and management between Wisconsin organic and conventional dairy herds. **Livestock Production Science**, n. 93, p. 105–115, 2005.

52. SHARMA, N.; SINGH, N. K.; BHADWAL, M. S. Relationship of Somatic Cell Count and Mastitis: An Overview. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 24, n. 3, p. 429-438, 2011.

53. SILVA, E. C. L.; MODESTO, E. C.; AZEVEDO, M.; FERREIRA, M. A.; DUBEUX JR, J. C. B.; SCHULER, A. R. P. Efeitos da disponibilidade de sombra sobre o desempenho, atividades comportamentais e parâmetros fisiológicos de vacas da raça Pitangueiras. **Revista Acta Scientiarum**. **Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n.3, p. 295-302, 2009.

54. SILVA, L.C.C.; BELOTI, V.; TAMANINI, R. et al. Rastreamento de fontes da contaminação microbiológica do leite cru durante a ordenha em propriedades leiteiras do Agreste Pernambucano. **Semina Ciencias Agrarias**, v.32, n.1, p.267-276, 2011.

55. SILVA, M.C.D.; SILVA, J.V.L.; RAMOS, A.C.S.; MELO, R.O.; OLIVEIRA, J.O. Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.1, p.226-230, 2008.

56. SOUZA, G.N.; SILVA, M.R.; SOBRINHO, F.S.; COELHO, R.O.; BRITO, M.A.V.P.; BRITO, J.R.F. Efeito da temperatura e do tempo de armazenamento sobre a contagem de células somáticas no leite. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 5, p. 830-834, 2005.

57. SUNDBERG, T.; BERGLUND, B.; RYDHMER, L.; STRANDBERG E. Fertility, somatic cell count and milk production in Swedish organic and conventional dairy herds. **Livestock Science**, v. 126, n.1, p. 176–182, 2009.

58. TEIXEIRA, R.M.A.; LANA, R.P.; FERNANDES, L.O.; OLIVEIRA, A.S.; QUEIROZ, A.C.; PIMENTEL, J.J.O. Desempenho produtivo de vacas da raça Gir leiteira em confinamento alimentadas com níveis de concentrado e proteína bruta nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2527-2534, 2010.

59. VALLIN, V.M.; BELOTI, V.; BATTAGLINI, A.P.P. et al. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 181-188, 2009.

60. VERNEQUE R. S.; MARTINEZ, M. L.; BRITO, J. R. F.; TEODORO, R. L.; SILVA, M. V.; PEIXOTO, M. V. Constituintes do leite nas raças Gir e Guzerá leiteiras. In: Carvalho LA, Zoccal R, Martins PC, Arcuri pb, Moreira MS, editores. **Tecnologia e gestão na atividade leiteira**. Juíz de Fora: Embrapa Gado de Leite; p.323, 2005.

61. WAGENAAR, J. P.; KLOCKE, P.; BUTLER, G.; SMOLDERS, G.; NIELSEN, J. H. A.; CANEVER, A.; LEIFERT, C. Effect of production system, alternative treatments and calf rearing system on udder health in organic dairy cows. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 58, n. 3, p. 157-162, 2011.

62. WELLNITZ, O.; DOHERR, M.G.; WOLOSZYN, M.W.; BRUCKMAIER, R.M. Prediction of total quarter milk somatic cell counts based on foremilk sampling. **Journal of Dairy Research**, v. 76, n. 03, p. 326-330, 2009.

63. WICKSTRÖM, E.; PERSSON-WALLER, K.; LINDMARK-MÅNSSON, H.; ÖSTENSSON, K.; STERNESJÖ, A. Relationship between somatic cell count, polymorphonuclear leucocyte count and quality parameters in bovine bulk tank milk. **Journal of Dairy Research**, v. 76, n. 02, p. 195-201, 2009.

64. YÜKSEL, Z.; ERDEM, Y.K. Detection of the milk proteins by RP-HPLC. **GIDA / The Journal of FOOD**, v. 35, n. 1, 2010.

65. 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 ago. 2012.

CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGENIÔNICO E ACIDEZ TITULÁVEL DOS SOROS DOS QUEIJOS MINAS FRESCAL E MUSSARELA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E ESTOCAGEM

RESUMO: Com esta pesquisa buscou-se avaliar o potencial hidrogeniônico (pH) e acidez titulável em diferentes condições de temperatura e estocagem, e a qualidade microbiológica dos soros dos queijos minas frescal e mussarela. O experimento foi conduzido em 2013, na Unidade de Processamento de Leite do Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí-GO. Realizadas aferições do pH e determinações da acidez titulável, por nove semanas acompanhados por 21 dias de estocagem nas temperaturas de 4±1ºC e 8±1ºC. Os dados foram submetidos à análise de variância com o modelo *three-way anova*. As médias das combinações de tipo de soro e temperatura de armazenagem foram comparadas por meio de intervalos de 95% de confiança, construídos, em cada tempo, a partir da variável t-Student, e as análises realizadas com o software R versão 3.0.3. Para a avaliação da qualidade microbiológica dos soros lácteos foram realizadas contagens de coliformes totais e termotolerantes. Nos resultados analíticos físico-químicos do momento da obtenção das amostras observou-se nos dois tipos de soros lácteos uma inadequação (66,67%) com a Portaria nº53/2013/MAPA. Durante todo o período de estocagem, o soro do queijo minas frescal, armazenado a 4±1 ºC apresentou adequação com a legislação para o pH e a acidez titulável. Os soros do queijo minas frescal, armazenados a 4±1 ºC e 8±1 ºC começaram a apresentar diferenças significativas a partir do terceiro dia de estocagem. No soro do queijo mussarela, analisando os valores médios de pH e acidez titulável pode-se observar uma inadequação legal e diferenças significativas entre si, durante todo o período de estocagem, independente da temperatura de armazenamento, registrando valores de pH de 5,71 a 4,67 e de 0,17 a 0,30 g de ácido láctico/100g para a acidez, não apresentando diferenças significativas somente nos dias 1, 6 e 7 de estocagem. Somente para coliformes termotolerantes, os valores foram acima dos critérios microbiológicos estabelecidos pelo regulamento técnico, sendo 11,11% das amostras dos soros dos queijos mussarela e, 5,56% das amostras dos soros dos queijos minas frescal.

Palavras chaves: análise físico-química, refrigeração, soro doce

CHAPTER 3 - EVALUATION OF POTENTIAL HYDROGENIONIC (pH) AND ACIDITY TITRATABLE WHEY OF FRESH CHEESE AND MOZZARELLA IN DIFFERENT CONDITIONS OF TEMPERATURE AND STORAGE.

ABSTRACT : This research aimed to evaluate the potential hydrogenionic (pH) and titratable acidity in different conditions of temperature and storage, and the microbiological quality of the whey of cheeses fresh and mozzarella. The experiment was conducted in 2013 in Unit of Milk Processing of IF Goiano Campus Urutaí-GO. Performed measurements of pH and titratable acidity determinations, for nine weeks followed by 21 days of storage at temperatures of 4 ± 1 ºC and 8 ± 1 ºC. Data were subjected to analysis of variance with the three-way ANOVA model. The average of the combinations of the types of the whey and storage temperature were compared using intervals of 95% confidence, built in each time, from the Student t variable, and the analyzes performed with the software R version of 3.0.3 . To evaluate the microbiological quality of whey of milk were made counts of total and termotolerants coliforms. In physicochemical analytical results of the time of obtaining the samples was observed in both types of milk whey mismatches (66.67%) to the Ordinance n° 53/2013/MAPA. Throughout the storage period, the whey fresh cheese, stored at 4±1°C had adequate with the rules for pH and titratable acidity. Whey of fresh cheese, stored at 4±1°C and 8±1°C began to show significant differences from the third day of storage. In mozzarella cheese whey, analyzing the mean values of pH and titratable acidity can observe a legal inadequacy and significant differences, for the entire storage period, regardless of storage temperature, storage pH values recorded at 5.71 4.67 and 0.17 to 0.30 g lactic acid/100g for acidity, with no significant difference only on day 1, 6 and 7 of storage. Only for termotolerants coliform values were above the criteria set out by the technical regulation, with 11.11% of the whey of mozzarella cheese and 5.56% of the whey of fresh cheese.

Key words: physico-chemical analysis, cooling, sweet whey

1 INTRODUÇÃO

A expressiva produção de leite que vem aumentando acentuadamente nas últimas décadas, juntamente com a produção de queijo (DERMIKI et al., 2008), geram um importante montante de resíduo líquido (85% a 95% do volume total de leite), denominado soro de queijo (DRAGONE et al., 2009; BARBOSA et al., 2010).

No momento em que é separado da massa do queijo, o soro lácteo apresenta composição com variações dependentes dos processos tecnológicos empregados, do leite utilizado e do tipo de queijo fabricado (TEIXEIRA & FONSECA, 2008; LING, 2008; BALDASSO, 2008).

No Brasil, a produção do soro lácteo é constituída quase que exclusivamente do resultado da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela, que estão entre os queijos mais comercializados no país (ZACARCHENCO et al., 2008).

Nos últimos anos, o interesse da população por uma vida mais saudável, transformou os produtos a base de soro de queijo num alto potencial de sucesso (HARAGUCHI et al., 2006; KRISSANSEN, 2007; TERADA et al., 2009), e para PINTO et al. (2011) existem poucos estudos sobre as características físico-químicas dos soros de queijo produzidos no Brasil.

Quanto à qualidade microbiológica, o soro pode ser um produto de curto prazo de validade devido ao elevado valor nutritivo, às condições de umidade e pH, que são favoráveis ao crescimento microbiano (CHIAPPINI et al. 1995), assim o uso desse produto só deve ser feito quando o mesmo for obtido em condições higiênico-sanitárias satisfatórias (FREITAS, 2011).

Acreditando na importância do conhecimento da composição dos soros lácteos para a melhoria qualitativa do aproveitamento industrial destes compostos, com a presente pesquisa buscou-se verificar e acompanhar o potencial hidrogeniônico (pH) e acidez titulável dos soros dos queijos minas frescal e mussarela em diferentes condições de temperatura e tempo de estocagem, além de avaliar a qualidade microbiológica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no primeiro semestre de 2013 na Unidade de Processamento de Leite do IF Goiano Câmpus Urutaí, no período de fevereiro a abril de 2013, quando foram obtidos os soros lácteos da produção dos queijos minas frescal e mussarela para a avaliação do potencial hidrogeniônico (pH) e acidez titulável em diferentes condições de temperatura e tempo de estocagem.

2.1 Obtenção dos soros dos queijos minas frescal e mussarela

Para o processo de fabricação dos queijos minas frescal e mussarela foram destinados iguais volumes de leite cru refrigerado submetido à pasteurização lenta (25 litros), e realizadas todas as etapas específicas de fabricação de cada um dos produtos já mencionados.

Foram respeitados os procedimentos padrão de fabricação dos queijos adotados pela Unidade de Processamento de Leite do IF Goiano Câmpus Urutaí em acordo com FURTADO & LOURENÇO NETO (1994).

2.2 Procedimentos de amostragem

As colheitas das amostras para as análises físico-químicas e microbiológicas para avaliação dos soros dos queijos minas frescal e mussarela produzidos no IF Goiano Câmpus Urutaí - GO foram realizadas por nove semanas consecutivas e conduzidas seguindo os padrões estabelecidos na RDC nº12/2001 (BRASIL, 2001).

As amostras dos soros dos queijos foram obtidas após a dessoragem da massa, filtradas, submetidas à pasteurização lenta, seguidas do resfriamento rápido entre 25°C a 30°C, e armazenadas imediatamente sob as temperaturas de refrigeração, definidas pelo delineamento experimental.

Cabe ressaltar que, para o acondicionamento de todas as amostras, foram utilizados recipientes plásticos higienizados, assim como, todos os utensílios necessários ao processo, com lavagem em detergente neutro, enxague e sanitização com hipoclorito de sódio a 100 mg/L por 15 minutos.

2.3 Procedimentos analíticos

Para avaliação do pH e acidez titulável dos soros lácteos da produção dos queijos minas frescal e mussarela em diferentes condições de temperatura e tempo de estocagem foi estabelecido que os objetos de estudo seriam, igualmente acondicionados, e acompanhados na tentativa de simular situações de armazenagem vivenciadas pelos produtores de pequeno, médio e grandes volumes.

No Laboratório de análises físico-químicas da Unidade de Processamento de Leite do IF Goiano Câmpus Urutaí as aferições do pH e determinações da acidez titulável foram realizadas durante nove semanas consecutivas de colheitas de amostras.

Para cada aferição do pH, a quantidade de 20 mL de cada amostra foi coletada diretamente da embalagem de armazenamento, e transferida para recipientes menores, para determinação direta através do pHmetro da marca MS Tecnopon - modelo: mPA210, previamente aferido com soluções tampões de pH 4,0 e 7,0 conforme as instruções do fabricante, a cada etapa de aferição do pH, à temperatura de referência de 25°C (BRASIL, 2006).

A acidez foi determinada utilizando o método Dornic, que se baseia na titulação com a solução Dornic, empregando a fenolftaleína como indicador do ponto final da titulação, com o aparecimento de coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos, e os resultados expressos em gramas (g) de ácido lático/100 mL (BRASIL, 2006).

Para a avaliação da qualidade microbiológica dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, pelo Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia - LCQA da UFG foram encaminhadas amostras, com o volume de 200 mL cada, para a determinação do NMP de coliformes totais (35°C) e NMP de coliformes termotolerantes (45ºC), com provas efetuadas em duplicatas, sendo os resultados apresentados pelas médias dos valores encontrados. A metodologia adotada pelo Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia - LCQA da UFG foi FIL 100B: 1991.

2.4 Delineamento experimental

Os dados foram submetidos à análise de variância de acordo com o modelo *three-way anova*, contendo os fatores de tratamento: tipos de soro (soro do queijo minas frescal e soro do queijo mussarela), temperatura de armazenamento (4±1ºC e 8±1ºC) e tempo de armazenamento (dia 1° ao 21° dia), com três repetições.

As nove semanas de colheita foram tomadas como fator de controle local.

Foi avaliada a necessidade de transformação de dados pelo método potência ótima de Box-Cox, com vistas a se obter normalidade e homocedasticidade residual.

As médias das combinações de tipo de soro e temperatura de armazenagem foram comparadas por meio de intervalos de 95% de confiança, construídos, em cada tempo, a partir da variável t-Student.

Todas as análises foram realizadas com o software R versão 3.0.3 (R CORE TEAM, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 pH e acidez titulável nos soros dos queijos minas frescal e mussarela

Os resultados das aferições do pH e determinações da acidez titulável dos soros dos queijo minas frescal e mussarela pesquisados, realizadas no momento da obtenção das amostras dos soros lácteos, durante o 1°semestre de 2013, apresentou valores de pH de 4,42 a 6,43 e acidez titulável de 0,11 a 0,32 g de ácido láctico/100g, como observa-se na Tabela 1.

De acordo com a Portaria nº 53/2013/MAPA que estabelece parâmetros a serem atendidos pelos diferentes tipos de soros de queijos (BRASIL, 2013) pode-se notar uma alta não conformidade dos resultados aferidos (66,67%), no momento da colheita das amostras dos soros lácteos, para com os parâmetros a serem estabelecidos por esta legislação, que preconiza valores de 6,0 a 6,8 para o pH do soro doce líquido.

TABELA 1 – Acidez titulável e pH dos soros dos queijos minas frescal e mussarela.

Amostras	pH		acidez (g de ác.láctico/100g)	
	Soro QMF	Soro QM	Soro QMF	Soro QM
1	6,12	6,43	0,15	0,11
2	5,79	4,78	0,17	0,28
3	6,05	6,01	0,14	0,14
4	5,75	4,54	0,13	0,32
5	5,37	4,62	0,19	0,29
6	5,59	4,74	0,14	0,29
7	5,57	4,69	0,15	0,28
8	5,99	5,23	0,13	0,19
9	6,11	4,42	0,11	0,32
média	5,81	5,01	0,15	0,25

QMF = queijo minas frescal, QM = queijo mussarela,

Verifica-se pela Tabela 1 que, no momento da colheita, apenas 33,33% das amostras analisadas apresentaram-se em acordo com a Portaria nº 53/2013/MAPA (BRASIL, 2013), sendo 22,22% das amostras do soro do queijo minas frescal (04 amostras) e 11,11% das amostras do soro do queijo mussarela (02 amostras).

Vários autores afirmaram que o soro doce apresenta pH entre 5,9 e 6,6 (BALDASSO, 2008; ZACARCHENCO et al., 2008), logo, verifica-se pela análise da Tabela 1 que apenas 33,33% das amostras dos soros estudados estariam dentro dessa faixa de pH.

Pela Tabela 1, observa-se ainda que, no momento da colheita, os valores médios observados para o pH nos soros dos queijos minas frescal (5,81) e mussarela (5,01) foram inferiores aos preconizados por ORDÓÑEZ (2005), que afirma que o pH do soro doce líquido deve estar em torno de 6,40.

A análise dos resultados das determinações da acidez titulável dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, no momento da obtenção das

amostras, permitiu observar uma relevante não conformidade (61,11%) com a legislação, quando resultados dos tipos de soros dos queijos estudados apresentaram-se fora do intervalo de 0,08 a 0,14 g de ácido láctico/100g estabelecidos pela Portaria nº53/2013/MAPA (BRASIL, 2013), sendo que 27,78% dos resultados encontrados representados por amostras analisadas do soro do queijo minas frescal (05 amostras) e 11,11% por amostras do queijo mussarela (02 amostras) apresentaram-se em acordo com esta portaria.

Cabe destacar que, para a acidez titulável dos soros pesquisados, foram encontrados, no momento da obtenção das amostras, valores médios diferenciados entre os soros pesquisados (queijo minas frescal – 0,14 e queijo mussarela – 0,23), valores superiores aos encontrados por CUNHA et al. (2008) e SILVA et al (2010) que obtiveram os valores de 0,11 para acidez titulável em seus estudos com soro do queijo minas frescal.

Na Figura 1 podem ser observados os resultados estatísticos obtidos dos 21 dias de armazenamento, nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC para os soros dos queijos minas frescal e mussarela, para a variável pH.

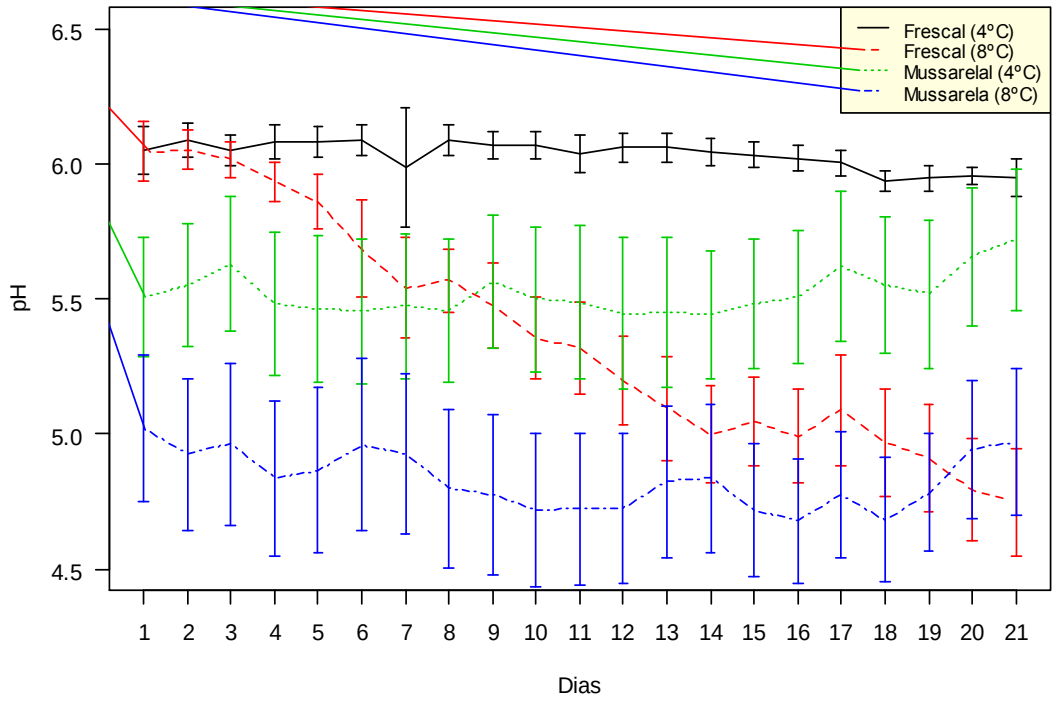


FIGURA 1 - Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores do pH dos soros dos queijos minas frescal e mussarela nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC ao longo do período de armazenamento de 21 dias.

No soro do queijo minas frescal, armazenado na temperatura de 4±1 ºC observou-se comportamento estável do pH durante todo o período de estocagem, apresentando adequação com a Portaria nº 53/2013 (BRASIL, 2013), que preconiza valores de 6,0 a 6,8 para o pH do soro doce líquido.

Ainda no soro do queijo minas frescal, armazenado na temperatura de 8±1 ºC, observou-se acentuada queda do pH a partir do 4°dia de estocagem até o fim do período experimental, registrando valores de pH de 6,05 a 4,75.

Somente durante os três primeiros dias de observação, os soros do queijo minas frescal, armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$), conforme se observa pela justaposição dos respectivos intervalos de confiança.

Cabe destacar também que o soro do queijo minas frescal armazenado na temperatura de 8±1 ºC apresentou adequação com a Portaria nº 53/2013 (BRASIL, 2013) da variável pH somente neste período em que não houve diferença significativa ($p>0,05$).

Analisando os valores médios de pH apresentados pela Figura 1 pode-se afirmar que, ao longo do período experimental, somente os soros dos queijos minas frescal armazenados na temperatura de 4±1 ºC estariam em acordo com os autores ORDOÑEZ (2005); BALDASSO (2008) e ZACARCHENCO et al. (2008) que afirmaram que o soro doce apresenta pH entre 5,9 e 6,6.

Os dados apresentados pela Figura 1 permitem ainda, observar que o soro do queijo minas frescal, armazenado na temperatura de 4±1 ºC diferiu significativamente ($p>0,05$) dos soros do queijo mussarela, armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC, conforme registrado pela não justaposição dos respectivos intervalos de confiança, exceto aos 21 dias, quando o soro do queijo mussarela armazenado nas temperatura de 4±1 ºC não diferiu do soro do queijo minas frescal, também armazenado na temperatura de 4±1 ºC.

No soro do queijo mussarela, nos valores médios de pH apresentados pela Figura 1, pode-se observar uma inadequação com a Portaria nº 53/2013 (BRASIL, 2013) durante todo o período de estocagem, independente da temperatura de armazenamento, registrando valores de pH de 5,71 a 4,67.

Em relação ao potencial hidrogeniônico (pH), valores superiores ao observados neste estudo foram registrados por TEIXEIRA & FONSECA (2008) que ao avaliar o perfil físico-químico de soros obtidos dos queijos mussarela e

minas frescal observaram pH entre 6,19 e 6,30, que assemelham-se aos encontrados por MORR (1990), CHIAPPINI & SANTOS (1995) e MACIEL et al. (1999), que variaram entre 5,0 e 6,6, com maior concentração de valores entre 6,0 e 6,5.

Mais uma vez, valores de pH superiores aos observados neste estudo para o soro obtido da fabricação queijo Minas Frescal, foram verificados por PAULA et al. (2012), CUNHA et al. (2008) e SILVA et al. (2010) que obtiveram os seguintes resultados de pH de 6,46; 6,23; 6,45; nesta ordem.

PAULA et al. (2012) afirmaram que tal composição estaria diretamente ligada ao processo de fabricação do queijo, que no caso do Minas Frescal normalmente utiliza-se a pré-acidificação do leite com ácido lático, o que naturalmente modifica a composição do soro obtido.

AQUARONE et al. (2001) afirmaram que as características próprias aos diferentes tipos de queijos são favorecidas pela acidificação do leite, obtida a partir da fermentação da lactose pelas culturas bacterianas, que promovem a redução do pH produzindo ácido láctico e sinerese da coalhada (VERRUMA-BERNARDI et al., 2000; FERNANDES, 2009). Assim, o soro de queijo tem características de acordo com a qualidade do leite e tipo de processamento utilizado na separação da coalhada (MARSHALL, 2004; SMITHERS, 2008; LEINDECKER, 2011). Aspectos que devem ser considerados quando observadas as diferenças verificadas entre os soros dos queijos minas frescal e mussarela.

TEIXEIRA & FONSECA (2008) também afirmaram que a diferença estatística do tipo de soro, provavelmente refletiria a influência da qualidade da matéria-prima e do processamento utilizado em cada tipo de queijo, como a diferença de fermento entre mussarela e minas-padrão, 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.

O queijo mussarela no Brasil apresenta grandes variações nos métodos de elaboração (CANSIAN, 2005) e o tempo na operação de dessora, 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. AUGUSTO &

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 minas frescal e mussarela.

Entretanto, TEIXEIRA & FONSECA (2008) não observaram diferença entre tipos de soro pesquisados, e afirmaram que este fato facilitaria a inspeção, uma vez que o soro estudado era oriundo de vários tipos de queijos e chegava ao local de beneficiamento já misturado.

A Figura 1 permite, ainda considerando a variável pH, observar que, o soro do queijo mussarela, armazenado na temperatura de 4±1 ºC difere do soro do queijo mussarela, armazenado à 8±1 ºC, conforme registrado pela não justaposição dos respectivos intervalos de confiança na maioria do dias observados, não havendo diferença significativa (p>0,05) somente nos dias 1, 6 e 7 de observação.

Observa-se o efeito causado pelos dias de armazenamento para a acidez titulável nos soros dos queijos minas frescal e mussarela, nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC de estocagem, pelos resultados apresentados na Figura 2, a seguir.

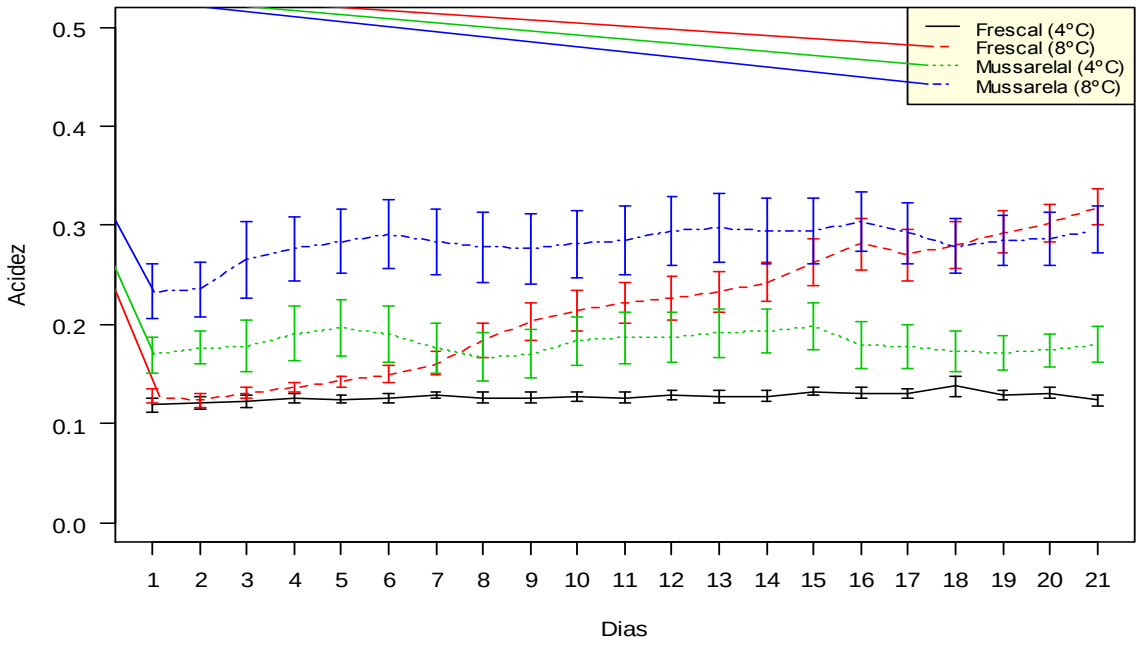


FIGURA 2 - Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores do acidez titulável dos soros dos queijos minas frescal e mussarela nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC ao longo do período de armazenamento.

Os resultados das determinações da acidez titulável dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, ao longo do período de armazenamento, permitiram observar que apenas o soro do queijo minas frescal estocado na temperatura de 4±1 ºC apresentou adequação com a legislação, que estabelece o intervalo limite de 0,08 a 0,14 g de ácido láctico/100g (BRASIL, 2013), registrando valores de 0,12 a 0,14 neste estudo.

Foi possível ainda observar pelas determinações de acidez titulável que, o soro do queijo minas frescal estocado na temperatura de 4±1 ºC diferiu significativamente ($p>0,05$) dos soros do queijo mussarela, armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC, pela não justaposição dos respectivos intervalos de confiança.

Valores semelhantes aos observados nesta pesquisa para os soros do queijo minas frescal foram verificados por TEIXEIRA & FONSECA (2008) que avaliaram o perfil físico-químico de soros de leite obtidos dos queijos mussarela e minas frescal e observaram a acidez titulável entre 0,12 e 0,13 g de ácido láctico/100g.

No soro do queijo minas frescal, armazenado na temperatura de 8±1 ºC, no entanto, observou-se um comportamento ascendente nas determinações da acidez titulável durante o período experimental, registrando valores de 0,12 a 0,32 g de ácido láctico/100g e que, por vários momentos não diferiu significativamente ($p>0,05$) dos soros do queijo mussarela, armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC, pela justaposição dos respectivos intervalos de confiança.

Destaca-se que o soro do queijo minas frescal armazenado na temperatura de 8±1 ºC apresentou adequação com a Portaria nº 53/2013 (BRASIL, 2013) do parametro acidez titulável nos cinco primeiros dias de observação quando apresentou valores de 0,12 a 0,14 g de ácido láctico/100g.

Ainda analisando o parametro acidez titulável, somente durante os quatros primeiros dias de observação, os soros do queijo minas frescal, armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC não apresentaram diferenças significativas, conforme se observa pela justaposição dos respectivos intervalos de confiança.

Os resultados das determinações da acidez titulável dos soros do queijo mussarela, armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC, ao longo

do período de armazenamento, permitiram observar que estes compostos apresentaram uma inadequação com a legislação, que estabelece o intervalo limite de 0,08 a 0,14 g de ácido láctico/100g (BRASIL, 2013), quando registrado valores de 0,17 a 0,30 g de ácido láctico/100g.

Os valores médios da acidez titulável observados neste estudo para o soro do queijo mussarela diferem da média da acidez titulável verificada por SERPA (2005) nos onze ensaios realizados com o soro do queijo mussarela de 0,12 g de ácido láctico/100g concordando com os valores citados FARRO & VIOTTO (2003) e PAULA et al. (2012).

Analisando a acidez titulável nos soros dos queijos mussarela estocados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC, durante o período experimental, observa-se pelos resultados que estes soros lácteos diferem significativamente ($p>0,05$) entre si, nos 21 dias, conforme registrado pela não justaposição dos respectivos intervalos de confiança.

TEIXEIRA & FONSECA (2008) encontraram valores para acidez titulável que apresentaram uma relação diretamente proporcional aos valores para contagem de coliformes, realizada em trabalho paralelo por TEIXEIRA et al. (2007). Estes mesmos autores afirmaram que quanto maior a contagem bacteriana maior acidez do soro, e que isto se deve ao fato de o principal produto metabólico bacteriano ser o ácido láctico proveniente da metabolização da lactose pelas bactérias.

3.2 Caracterização microbiológica dos soros dos queijos minas frescal e mussarela

Na Tabela 2 estão os resultados das análises microbiológicas dos soros dos queijos minas frescal e mussarela.

O soro do queijo minas frescal apresentou valores de $< 0,3$ a $6,3 \times 10^2$ para coliformes totais e de $< 0,3$ a $> 10^3$ para coliformes termotolerantes, enquanto o soro do queijo mussarela apresentou valores de $< 0,3$ a $3,0 \times 10^2$ para coliformes totais e de $< 0,3$ a $2,3 \times 10^2$ para coliformes termotolerantes.

TABELA 2 - Análises microbiológicas dos soros dos queijos minas frescal e mussarela.

Amostras	Soro de QMF		Soro de QM	
	Coliformes a 35 ºC (NMP/mL)	Coliformes a 45 ºC (NMP/mL)	Coliformes a 35 ºC (NMP/mL)	Coliformes a 45 ºC (NMP/mL)
1	$6,3 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$
2	$4,6 \times 10^2$	$> 10^3$	$2,0 \times 10^2$	$2,3 \times 10^2$
3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
4	4,3	4,3	0,36	0,36
5	$1,1 \times 10^2$	3,6	2,3	0,36
6	< 0,3	< 0,3	0,36	< 0,3
7	< 0,3	< 0,3	0,36	0,36
8	< 0,3	< 0,3	0,36	0,36
9	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3

QMF = queijo minas frescal, QM = queijo mussarela, NMP = número mais provável.

Observando a Portaria, já citada, que estabelece os padrões de identidade e qualidade de soro de queijo (BRASIL, 2013), onde os critérios de qualidade microbiológicos para contagem de coliformes totais devem ser até $1,0 \times 10^3$ e para contagem de termotolerantes até $1,0 \times 10^2$, pode-se registrar a adequação legal dos soros lácteos estudados para a contagem de coliformes totais, quando os resultados apontaram os valores de < 0,3 a $6,3 \times 10^2$.

Em relação à contagem microbiana encontrada para coliformes termotolerantes, a porcentagem de amostras nos dois soros lácteos pesquisados que apresentaram valores acima dos critérios microbiológicos estabelecidos pelo regulamento técnico foi de 16,67%, sendo 11,11% nas amostras do soro do queijo mussarela, e de 5,56% nas amostras do soro do queijo minas frescal, que poderiam explicar os resultados físico-químicos observados neste estudo, segundo TEIXEIRA & FONSECA (2008) quando afirmaram que valores para acidez titulável apresentam uma relação diretamente proporcional aos valores para contagem de coliformes.

Diferentemente, DESCONSI et al. (2014) verificaram que o soro obtido do processamento do queijo mussarela apresentou contagens tanto para coliformes totais como para coliformes termotolerantes em concentrações

adequadas com à legislação.

No estudo de TEIXEIRA et al. (2007), 58,4% das amostras apresentaram valor de 2,4 x 10^1 para coliformes totais e 1,1 x 10^1 para coliformes termotolerantes no soro de queijo minas frescal, valores inferiores aos observados em 27,78% das amostras do soro do queijo minas frescal pesquisado.

Ainda no soro de queijo minas frescal, SANTOS & HOFFMANN (2010) observaram valores médios de 6,3 x 10^2 NMP/mL para coliformes totais e 2,7 x 10^1 NMP/mL para coliformes termotolerantes, resultados observados em 11,11% da amostras pesquisadas para coliformes totais e inferiores aos valores registrados (22,22%) para coliformes termotolerantes neste estudo.

Poucos são os trabalhos que avaliaram a microbiota do soro (PINTO et al., 2011), mas ressalta-se a importância do respeito às normas legais estabelecidas para a preservação da qualidade dos produtos alimentícios.

4 CONCLUSÃO

Os resultados das aferições do pH e das determinações da acidez titulável dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, realizadas no momento da colheita das amostras, permitiram observar nos dois tipos de soros lácteos uma inadequação (66,67%) com a legislação vigente.

Durante todo o período de estocagem, o soro do queijo minas frescal, armazenado a 4±1 ºC apresentou adequação com a legislação vigente para pH e acidez titulável, o soro deste mesmo queijo armazenado a 8±1 ºC, apresentou conformidade legal para pH somente durante os três primeiros dias observados, e para acidez titulável nos cinco primeiros dias de observação, assim, os soros do queijo minas frescal armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC apresentaram viabilidade de utilização somente até o 3°dia de armazenamento.

Os soros do queijo mussarela apresentaram uma inadequação legal para pH e acidez titulável durante todo o período de estocagem, independente da temperatura de armazenamento.

A verificação da contagem microbiana para coliformes termotolerantes acima dos critérios microbiológicos legalmente estabelecidos demonstram que a utilização do soro de queijo só deve ser realizada em condições higiênico-sanitárias seguras.

5 REFERÊNCIAS

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

67. 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.

68. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União,** Brasília, jan. 2001.

69. 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. 2006, Seção 1, Página 8.

70. BRASIL. MAPA. 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.

71. CHIAPPINI, C.C.J.; FRANCO, R.M.; OLIVEIRA, L.A.T. Avaliação do soro de queijo quanto aos coliformes totais e coliformes fecais. **Revista Instituto Laticínios Candido Tostes**, v.50, p.253-257, 1995.

72. 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.

73. 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.

74. DESCONSI, Ana Cláudia; IZÁRIO FILHO, Hélcio José; DOS SANTOS SALAZAR, Rodrigo Fernando. Avaliação físico-química e microbiológica do soro de leite concentrado obtido por osmose inversa. **Ambiente & Água- An**

Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 9, n. 2, p. 325-335, 2014.

75. 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.

76. FARRO, A. P. C.; VIOTTO, L. A. Redução do teor de gordura do soro de queijo pré-tratado por microfiltração.In: IV CONGRESSO IBERI-AMERICANO EMCIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MEMBRANAS, **Anais...** Florianópolis, 2003.

77. FLORENTINO, E. R.; BATISTA, J. A.; SANTOS, E. S.; MACEDO, G. R. Utilização do soro de queijo na produção de etanol utilizando *Klyveromyces lactis.* **Revista Higiene Alimentar**, v.21, p.36-37, 2007.

78. FREITAS FILHO JR, SOUSA FILHO JSSILVA AHI, OLIVEIRA HB, BEZERRA JDC, FREITAS JJR. Avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite 'in natura' comercializado informalmente no município de Calçado – PE sob efeito de diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 2, p. 490-499, 2011.

79. FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para a produção industrial de queijos**. São Paulo: Ed. Dipemar, 1994. 118 p.

80. 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.

81. KRISSANSEN, G.W. Emerging health properties of whey proteins and their clinical implications. **Journal of the American College of Nutrition**, v.26, n.6, p.713-723, 2007.

82. LING, K. Charles. **Whey to ethanol: A biofuel role for dairy cooperatives?** USDA, Rural Development, Rural Business and Cooperative Programs, 2008.

83. MACIEL, J.F.; SANTOS, J.V.P.; SARAIVA, S.H, et. al. Enriquecimento nutricional de pão de forma com soro de queijo. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. v. 54, p.114-116, 1999.

84. MORR, C.V. Effect of heating and elevated temperature storage on cheese whey. **Journal Food Science**, v.55, p.1177-1179, 1990.

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

86. PAULA, J. C. J. et al. Aproveitamento de soro de queijo de coalho na elaboração de bebida láctea fermentada. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 388, p. 25-33, 2012.

87. PINTO, F. A. et al. Método da espectroscopia no infravermelho para análise dos soros de queijos de minas padrão e prato; Infrared spectroscopy method to measure the whey composition in. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 4, p. 1039-1042, 2011.

88. R Core Team (2014). R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: http://www.R-project.org/. Acesso em: 06 mar., 2014.

89. SANTOS, V.A.Q.; HOFFMANN, F.L. Evolução da microbiota contaminante em linha de processamento de queijos Minas frescal e ricota. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.1, p.38-46, 2010.

90. SERPA, L. **Concentração de proteínas em rejeitos de queijarias**. 95 p. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim, RS.

91. SILVA, E. V. C. et al. Elaboração de bebida láctea pasteurizada sabor bacuri enriquecida com pólen. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2010.

92. TEIXEIRA, L.V.; FONSECA, L.M. Perfil físico-químico do soro de queijos mozarela 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.

93. TEIXEIRA, L.V.; FONSECA, L.M.; MENEZES, L.D.M. Avaliação da qualidade microbiológica do soro de queijos Minas padrão e mozarela, produzidos em quatro regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.264-267, 2007.

94. 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.

95. 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** nº106, p.139-148, 2008.

CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO PROTEICA DO SORO LÁCTEO DOS QUEIJOS MINAS FRESCAL E MUSSARELA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E ESTOCAGEM

RESUMO: Objetivou-se avaliar o teor protéico, verificar o perfil eletroforético dos soros lácteos obtidos da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela em diferentes temperaturas e tempos de estocagem, e avaliar o perfil microbiológico destes compostos lácteos. Durante três semanas de outubro de 2013, foram obtidos os soros lácteos da fabricação dos queijos pela Unidade de Processamento de Leite do Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí. Os procedimentos analíticos aconteceram em duas etapas: Em um primeiro momento, semanalmente, foram realizadas, em triplicatas, as provas de determinação dos teores de proteína total, pelo método de micro-Kjeldahl. No segundo momento, foram verificados os perfis eletroforéticos pela técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida. Para a avaliação da qualidade microbiológica dos soros lácteos foram realizadas as contagens de coliformes totais e termotolerantes. Os dados foram submetidos à análise de variância de acordo com o modelo *three-way anova*. As médias das combinações de tipo de soro e temperatura de armazenagem foram comparadas por meio de intervalos de 95% de confiança, construídos, em cada tempo, a partir da variável t-Student, e as análises realizadas com o software R versão 3.0.3. Os teores médios de proteína, nas condições deste estudo, indicaram parâmetros em consonância com a legislação, que estabelece o conteúdo mínimo de 0,50g/100g de sólidos totais no soro doce líquido. Os soros lácteos armazenados nas temperaturas fixadas, independente do tipo de queijo, não apresentaram diferenças significativas ao longo do período de observação e, reafirmaram a importância do respeito ao menor período de estocagem, até o sétimo dia de estocagem, apresentando comportamentos diferenciados no restante do período de estocagem, ainda que em acordo coma legislação. No perfil eletroforético observou-se um intervalo de 09 a 11 bandas representativas de proteínas com pesos moleculares entre 14,4 a 116 kDa, em ambos os géis produzidos, por todo o período estudado, o soro do queijo minas frescal permitiu a observação de uma relativa uniformidade entre as bandas, no entanto, no soro do queijo mussarela visualizou-se uma concentração mais acentuada nas bandas representativas até o sétimo dia de armazenamento.

A contagem microbiana para coliformes totais apresentou-se dentro dos parâmetros legais estabelecidos, enquanto que, para a contagem de coliformes termotolerantes, os soros lácteos apresentaram 16,67% das amostras analisadas em desacordo com a legislação.

Palavras chaves: análise físico-química, proteínas do soro, qualidade.

CHAPTER 4 – PROTEIN EVALUATION OF LACTEAL WHEY OF FRESH CHEESE AND MOZZARELLA IN DIFFERENT CONDITIONS OF TEMPERATURE AND STORAGE.

ABSTRACT: This study aimed to assess the protein content, check the electrophoretic profile of lacteal whey obtained from the manufacture of cheese fresh and mozzarella at different temperatures and storage times, and evaluate the microbiological profile of these compound milk. For three weeks in October 2013, we obtained the milk whey of cheese production by Milk Processing Unit of the Federal Institute Goiano Campus Urutaí. Analytical procedures took place in two stages: Firstly, weekly, they were performed in triplicate, the trials to determine the total protein content by the method of micro-Kjeldahl. In the second phase, the electrophoretic profiles were checked by electrophoresis on polyacrylamide gel. To evaluate the microbiological quality of milk whey were carried out scores of total and termotolerants coliforms. Data were subjected to analysis of variance according to the three-way ANOVA model. The average of combinations of the types of the whey and storage temperature were compared using intervals of 95% confidence, built in each time, from the Student t variable, and the analyzes performed with the software R version of 3.0.3 . The average protein content under the conditions of this study indicated parameters in line with the legislation establishing the minimum content of 0.50 g/100 g of total solids in the liquid sweet whey. Dairy whey stored in fixed temperatures, regardless of the type of cheese, no significant differences over the observation period, and reaffirmed the importance of respect for shorter storage until the seventh day of storage, presenting different behaviors in the rest of storage period, although in agreement eat legislation. Electrophoretic pattern observed an interval 09-11 representative bands of proteins with molecular weights between 14.4 to 116 kDa in both gels produced throughout the study period, whey fresh cheese allowed the observation of a relative uniformity among the bands, however, mozzarella cheese whey was visualized to further concentration in the bands representing up to the seventh day of storage. Microbial counts of coliforms was presented within the legal parameters, while for the count of termotolerants coliforms, milk whey were 16.67% of the samples analyzed in compliance with the legislation.

Key words: physical-chemical analysis, whey proteins, quality.

1 INTRODUÇÃO

Há cada vez mais evidências de que o soro lácteo contém proteínas e teores de aminoácidos essenciais que atendem as exigências da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e da Organização Mundial de Saúde (OMS) em benefício à saúde (MING, 2002), com custos atrativos para a formulação de alimentos novos e tradicionais (MADUREIRA et al., 2007; ZACARCHENCO et al., 2013), fazendo das proteínas do soro um importante componente do mercado de alimentos (PEDROSA et al., 2011, MACEDO, 2011; ZHOU, WANG, AI et al., 2012).

Além das propriedades nutricionais, as proteínas do soro apresentam propriedades tecnológicas de grande interesse para a indústria de alimentos, como: boa solubilidade, estabilidade, viscosidade, emulsificante, geleificante e boa absorção de água (FLETT & CORREDING, 2009; NICORESCU et al., 2009; SPELLMAN et al, 2009; YE & TAYLOR, 2009).

A atenção dos pesquisadores em estudos sobre a utilização de proteínas como ingredientes funcionais é crescente, a exemplo disso, existem no mercado internacional produtos lácteos comerciais e ingredientes com apelo funcional (SMITH, 2003; MACEDO, 2011).

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 (SGARBIERI, 2005) que justificam a continuidade de estudos detalhados sobre o assunto.

Neste contexto, buscou-se com este estudo, avaliar o teor protéico e verificar o perfil eletroforético dos soros lácteos obtidos da fabricação dos queijos minas frescal e mussarela, em diferentes temperaturas e tempos de estocagem, e o perfil microbiológico destes compostos lácteos, gerando informações que contribuam para o aporte tecnológico no desenvolvimento de produtos alimentícios com qualidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o segundo semestre de 2013 por três semanas do mês de outubro de 2013, na Unidade de Processamento de Leite do Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí – GO. Para a avaliação do teor protéico e verificação do perfil eletroforético, em diferentes condições de temperatura e tempo de estocagem, e verificação do perfil microbiológico, foram obtidos os soros lácteos da produção dos queijos minas frescal e mussarela.

2.1 Obtenção dos soros dos queijos minas frescal e mussarela

Respeitados os procedimentos padrão de fabricação dos queijos adotados pela Unidade de Processamento de Leite do IF Goiano Câmpus Urutaí, em acordo com FURTADO & LOURENÇO NETO (1994), foram destinados iguais volumes de leite cru refrigerado submetido à pasteurização lenta (25 litros) para o processo de fabricação dos queijos minas frescal e mussarela para posterior obtenção dos soros lácteos.

2.2 Amostragem

Para o estudo do teor protéico e verificação do perfil eletroforético e microbiológico, as amostras dos soros foram obtidas seguindo os padrões estabelecidos na RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001), retiradas após a dessoragem das massas, filtradas, submetidas à pasteurização lenta, seguido de resfriamento rápido entre 25°C a 30°C, e armazenadas na Unidade de Processamento de Leite do IF Goiano Câmpus Urutaí sob as temperaturas e tempo de armazenamento refrigerado, definidas pelos momentos de pesquisa do delineamento experimental.

Amostras armazenadas a 4±1°C foram reservadas em câmara fria de temperatura controlada da Unidade de Processamento de Leite do IF Goiano Câmpus Urutaí, enquanto amostras armazenadas a 8±1°C foram dispostas em refrigerador doméstico duplex no laboratório de análises físico-químicas da plataforma de recepção de leite da unidade de processamento.

Para o estudo dos soros dos queijos minas frescal e mussarela foi

estabelecido que, semanalmente, volumes de cinco litros de cada um dos tipos dos soros lácteos estivessem igualmente acondicionados, na tentativa de simular situações reais de armazenagem.

Cabe ressaltar que, para o acondicionamento de todas as amostras, foram utilizados recipientes plásticos higienizados, assim como, todos os utensílios necessários ao processo, com lavagem em detergente neutro, enxague e sanitização com hipoclorito de sódio a 100 mg/L por 15 minutos.

Na primeira etapa do delineamento experimental, para a determinação dos teores de proteína e análises microbiológicas, se usou alíquotas das amostras dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, estocados a 4±1ºC e 8±1ºC, homogeneizadas manualmente, e armazenadas sob refrigeração, em refrigerador doméstico duplex, por até um prazo máximo de 24 horas, para serem encaminhadas, em caixas isotérmicas com gelo reciclável, ao Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia - LCQA da UFG.

Numa segunda etapa do delineamento experimental, as amostras dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, armazenadas à temperatura de 4±1ºC, atendendo a Portaria n° 53/2013/MAPA (BRASIL, 2013), foram selecionadas para a realização dos procedimentos analíticos de determinação das frações de proteína predominantes pela técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida (SDS-PAGE), originalmente descrito por Laemmli (1970), e para tanto, foram realizados também os procedimentos analíticos de determinação das frações de proteína pelo método de Bradford (BRADFORD, 1976). Estas amostras foram acondicionadas em frascos padronizados, com o conservante bacteriostático azidiol®, produzido por Laborclin Produtos para Laboratórios Ltda, fornecidos pelo LQL/CPA/EVZ/UFG, preservadas a -20ºC, em freezer doméstico vertical, até o momento de serem transportadas, após o período total de dias do experimento, em caixas isotérmicas com gelo reciclável, ao Laboratório do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular do Instituto de Ciências Biológicas da UFG-GO (ICB-II/UFG) para a realização dos procedimentos analíticos.

2.3 Processos analíticos

Os procedimentos analíticos dos soros lácteos destinados à avaliação

do teor protéico, verificação do perfil eletroforético e perfil microbiológico foram realizados em duas etapas:

Foram encaminhadas, para o Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia - LCQA da UFG, amostras com o volume de 200 mL cada, para a realização, em triplicata, das provas de determinação dos teores de proteína total, pelo método de Kjeldahl utilizando 6,38, como fator de conversão de nitrogênio total para proteína total, pela metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz (BRASIL, 2008).

Para a avaliação da qualidade microbiológica dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, pelo Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia – LCQA da UFG foram encaminhadas amostras, com o volume de 200 mL cada, para a determinação do NMP de coliformes totais (35°C) e NMP de coliformes termotolerantes (45ºC), com provas efetuadas em duplicatas, sendo os resultados apresentados pelas médias dos valores encontrados. A metodologia adotada pelo Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia – LCQA da UFG foi FIL 100B: 1991.

Na segunda fase do trabalho, foram transportadas para o Laboratório do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular do Instituto de Ciências Biológicas da UFG - GO (ICB-II/UFG), de uma única vez, todas as amostras destinadas à realização, em duplicatas, das provas de quantificação de proteínas totais conduzida por espectrofotometria (Espectrofotômetro Pharmacia Biotech, modelo Ultrospec 2000), de acordo com o método de Bradford (BRADFORD, 1976).

A determinação do conteúdo proteico foi realizada, em 1,0 mL do reagente de Bradford, foram adicionados 100 µL do material diluído a ser analisado, após 15 min, efetuada a leitura da absorbância no comprimento de onda de 595 nm no espectrofotômetro citado, usando BSA como padrão, e determinada a concentração de proteínas, expressa em mg mL^{-1}. A diluição do material foi realizada a partir de 40 µL do soro com 960 µL de água deionizada.

A fim de observar as frações de proteínas predominantes nas amostras dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, armazenadas à temperatura de 4±1ºC foi realizada a análise qualitativa pela técnica de eletroforese em gel de

poliacrilamida (SDS-PAGE), no sistema descontínuo, em que as proteínas são separadas por faixa de peso molecular. Para isso, utilizou-se a cuba de eletroforese da marca Bio-rad modelo Mini-protein® tetra-cell, orientada verticalmente.

Primeiramente, a mini-cuba de eletroforese e as placas de vidro foram limpas com álcool. As placas de vidro foram montadas conforme instruções do fabricante, formando um "sanduíche" com as placas separadas pelos espaçadores.

Para a realização do procedimento analítico as amostras foram tratadas com TCA/acetona (10%), e após o overnight (aproximadamente 12 horas) centrifugadas em 12.000 rpm por 15 minutos para em seguida, após o descarte do sobrenadante, lavadas por três vezes com acetona refrigerada e novamente centrifugadas nas mesmas condições, para depois receberem a solução tampão Tris-HCl (1,0 mol L-1; pH 6,8) e serem dispostas no gel.

A eletroforese em gel foi realizada mediante a presença de géis de poliacrilamida com concentração de 5 % (m/v) em tampão Tris-HCl (1,0 mol L-1; pH 6,8) e géis de separação com 12 % (m/v) de poliacrilamida em tampão Tris-HCl (1,5 mol L-1; pH 8,8), na presença de 0,1 % de dodecil sulfato de sódio (SDS) a 10%.

Procedeu-se a preparação de um gel de cada vez e aplicou-se vagarosamente, no interior de cada uma das placas até aproximadamente 0,5 cm da parte superior. Aguardou-se 40 minutos para a completa polimerização do gel. Após a polimerização foram aplicados nos géis volumes de 20 µL de amostra por pista, sendo as primeiras pistas destinadas aos marcadores moleculares utilizados, com massa de 14,4 kDa a 116,0 kDa.

Em seguida, aplicou-se sobre os géis da eletroforese a solução-tampão eletrolítica, sendo o volume restante vertido dentro da cuba. A tampa do conjunto foi encaixada, atentando para a conexão dos eletrodos e os fios destes ligados à fonte. O tempo de corrida foi de aproximadamente 2 horas e 30 min. a uma corrente constante de 15 mA por placa com voltagem fixa de 100 V.

Encerrada a corrida, o gel de eletroforese foi retirado da célula, lavado em água deionizada e transferido para um recipiente contendo o corante Coomassie Brilhant Blue. Após a coloração, sob agitação, por aproximadamente 1

hora, o gel foi revelado com solução descorante (ácido acético a 10%) até descorar. Posteriormente, visualizou-se o gel em transiluminador UV e fotografou-se. Para a manutenção e armazenagem dos géis, o material foi mantido no ácido acético a 10%.

2.4 Delineamento do experimento

Foi empregado na condução do primeiro momento do experimento que avaliou o teor proteico total dos soros lácteos, o período de estocagem (0, 7, 14 e 21 dias), as temperaturas de armazenamento (4±1ºC e 8±1ºC) e os tipos de soro lácteo (soro do queijo minas frescal e soro do queijo mussarela), com três repetições.

Os dados resultantes da primeira etapa do experimento foram submetidos à análise de variância de acordo com o modelo *three-way anova*, contendo os fatores de tratamento: tipo de soro de queijo (minas frescal e mussarela), temperatura de estocagem (4±1ºC e 8±1ºC) e tempo de armazenamento (21 dias), com três repetições. As semanas de colheita foram tomadas como fator de controle local.

A condução da segunda etapa do experimento foi, mais uma vez, formada pelo período de estocagem (0, 7, 14 e 21 dias) e pela combinação de dois tipos de soro (soro do queijo minas frescal e soro do queijo mussarela), neste momento, exclusivamente com as amostras armazenadas a 4±1ºC, em consonância com a Portaria nº53/2011 (BRASIL, 2011).

Os dados resultantes da segunda etapa do experimento foram submetidos à análise de variância de acordo com o modelo *three-way anova*, contendo os fatores de tratamento: tipo de soro de queijo (minas frescal e mussarela) e período de estocagem (0, 7, 14 e 21 dias), na temperatura de estocagem (4±1ºC), com três repetições. As semanas de colheita foram tomadas como fator de controle local.

Foi avaliada a necessidade de transformação de dados pelo método potência ótima de Box-Cox, com vistas a se obter normalidade e homocedasticidade residual.

As médias das combinações do tipo de soro e temperaturas de armazenagem foram comparadas por meio de intervalos de 95% de confiança,

construídos, em cada tempo, a partir da variável t-Student.

Todas as análises foram realizadas com o software R versão 3.0.3 (R CORE TEAM, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios, obtidos da média geométrica aplicada, para o teor protéico dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, contidos na Tabela 1, indicam, tanto para as diferentes temperaturas de armazenamento (4±1ºC, 8±1ºC) como nos 21 dias de armazenamento empregado, dosagens em acordo com a Portaria nº 53/2013/MAPA, que estabelece o conteúdo mínimo de 0,50 g/100g de sólidos totais para o soro doce líquido de queijo (BRASIL, 2013).

O teor médio de proteína, encontrado no momento da obtenção dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, foi de 0,69 g/100g, e ao final dos 21 dias de observação, foi registrado um comportamento de queda nos teores quantificados, apresentando um intervalo de 0,51 a 0,62 g/100g para o teor médio de proteína dos soros dos queijos minas frescal e mussarela nas duas temperaturas estudadas.

TABELA 1 – Teor protéico médio dos soros dos queijos minas frescal e mussarela sob diferentes tempos e temperaturas de armazenamento.

Armazenagem (dias)	Teor protéico médio / SQMF - g/100g		Teor protéico / SQM - g/100g	
	4 ± 1ºC	8 ±1ºC	4 ± 1ºC	8 ±1ºC
0(zero)	0,69	0,69	0,69	0,69
07	0,73	0,78	0,83	0,71
14	0,55	0,57	0,60	0,57
21	0,51	0,58	0,57	0,62

SQMF= soro do queijo minas frescal, SQM= soro do queijo mussarela

Os resultados médios obtidos neste estudo para o soro lácteo do queijo minas frescal, até o 7º dia de armazenamento, estão inseridos no intervalo verificado por FONSECA et.al. (2008) que quantificaram 0,78% de proteínas e CUNHA et.al. (2009) 0,66%.

Valor superior aos teores protéicos médios encontrados neste estudo para o soro proveniente do queijo tipo mussarela, FORNARI (2006) quantificou 0,83% de proteínas.

A maioria dos valores para o teor de proteína nos soros lácteos, verificados neste estudo, diferiram dos resultados observados por TEIXEIRA & FONSECA (2008) que afirmaram que, os valores para o teor de proteína no soro de queijo minas padrão foram de 0,71 a 0,9g/100g (média de 0,8g/100g) e no soro de queijo mussarela de 0,77 a 0,95g/100g (média de 0,84g/100g), enquanto os encontrados por SIQUEIRA (2000) foram de 1,43+0,54g/100g (com resultados entre 0,87 e 2,55g/100g) e 1,28+0,45g/100g (com resultados entre 0,7 e 1,66g/100g) para soro de queijos minas padrão e mussarela, respectivamente, sendo todos superiores aos valores médios verificados neste experimento.

Com exceção para os resultados das análises realizadas nos soros dos queijos estudados, armazenados por sete dias de estocagem, independente da temperatura de armazenamento, que apresentou resultados entre 0,71 a 0,83 g/100g, compatíveis com os resultados observados por TEIXEIRA & FONSECA (2008), e por SIQUEIRA (2000). Este último autor observou resultados próximos somente para o soro do queijo mussarela, armazenado por sete dias de estocagem, independente da temperatura de armazenamento.

Em continuidade, os autores supracitados relataram que uma explicação para a variação observada nos resultados pode ser atribuída às metodologias empregadas nas análises (método de Kjehldal no experimento de TEIXEIRA & FONSECA (2008) e método de Pyne em SIQUEIRA (2000).

A afirmativa de TEIXEIRA & FONSECA (2008) possibilitou o entendimento da proximidade dos resultados obtidos neste experimento, quando foi empregado o método de micro-Kjeldahl utilizando 6,38, como fator de conversão de nitrogênio total para proteína total, pela metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz (2008).

De acordo com ANDRADE (2006), a metodologia de Kjeldahl, largamente aplicada em análise de alimentos, usada como método de referência padrão oficial de análises, fundamenta-se na característica química da proteína em possuir em sua molécula o átomo de Nitrogênio, sendo este utilizado para a determinação indireta da proteína, não determina a quantidade de proteína e sim o nitrogênio orgânico total (AOAC, 1995).

O soro de queijo contém aproximadamente metade dos sólidos totais do leite, incluindo proteínas e, compostos nitrogenados não-protéicos (uréia e ácido úrico) (CASTELLÓ et al., 2009; DRAGONE et al., 2009; ZIEGLER & SGARBIERI, 2009; CHAVES et al., 2010; LEITE et al., 2012). Assim, os resultados observados neste estudo, para o soro de queijo tipo minas frescal, armazenado a 8±1ºC que apresentaram, durante o período do experimento, valores superiores aos observados no soro lácteo deste mesmo queijo, quando armazenado a 4±1ºC, podem relfetir a solubilidade do composto afetada por fatores ambientais como a temperatura, tempo de armazenagem e pH (STÂNCIUC et al., 2012).

Os resultados percentuais verificados para os teores médios de proteína estudados nos soros dos queijos minas frescal e mussarela, apresentados pela Tabela 1, reafirmam a importância do reduzido período de armazenagem antes do processamento final destes compostos para a preservação dos seus conteúdos protéicos, atendendo as prerrogativas da Portaria nº 53/2013/MAPA (BRASIL, 2013).

A Portaria supracitada estabelece que, o soro lácteo resfriado, no estabelecimento destinado ao processamento final, deverá ser estocado em temperatura de até 5ºC, por período máximo de 72h, contados a partir do momento da recepção, e permite, ainda, o transporte do soro de queijo resfriado ou concentrado para industrialização em outro estabelecimento, devendo, no entanto, ser observada a temperatura máxima de 10ºC do produto, no momento do recebimento no estabelecimento onde será processado (BRASIL, 2013).

Os resultados estatísticos para a variável proteína total, obtidos na primeira etapa experimental, quando realizou-se a determinação dos teores de proteína total, pelo método de micro-Kjeldahl, para os soros dos queijos minas frescal e mussarela armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC durante os 21 dias de estocagem, podem ser observados na Figura 1.

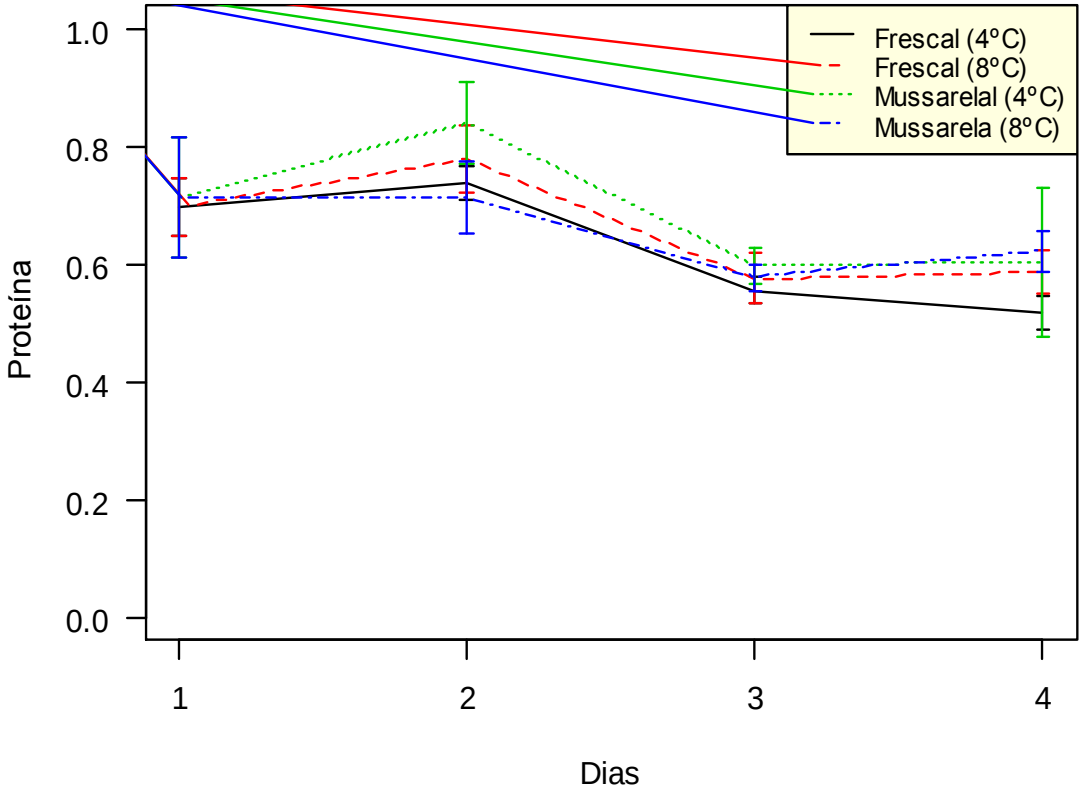


FIGURA 1 - Médias e intervalos de confiança (95%) dos teores de proteína dos soros dos queijos minas frescal e mussarela nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC ao longo do período de armazenamento.

Observando a Figura 1, os soros lácteos armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC, independente do tipo de queijo, não apresentaram diferenças significativas ao longo do período de observação, conforme se observa pela justaposição dos respectivos intervalos de confiança.

Entretanto, alguns autores afirmaram que as proteínas do soro podem exibir diferenças na sua composição de macronutrientes e micronutrientes, dependendo da forma utilizada para sua obtenção (HARAGUCHI; ABREU; PAULA, 2006; FISCHBORN, 2012).

Os dados apresentados pela Figura 1 permitem, observar um comportamento ascendente para os soros dos queijos minas frescal armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC e para o soro do queijo mussarela armazenado a 4±1 ºC até o 7ºdia de estocagem. Neste mesmo período, o soro do queijo mussarela armazenado a 8±1 ºC apresentou um comportamento próximo à linearidade.

No intervalo de tempo do 7° ao 14° dia de estocagem, os teores da variável proteína em todos os soros lácteos estudados apresentaram um comportamento descendente. A partir do 14º dia de estocagem até o fim do período de observação, os soros lácteos apresentaram comportamentos diferenciados, ou seja, o soro do queijo minas frescal armazenado a 4±1 ºC continuaram com teores de proteína em queda, onde foram encontrados os menores teores protéicos.

SERPA (2005) afirmou que a pasteurização do leite, antes da fabricação de queijos, com temperaturas próximas a 75°C aliada à variação da concentração de minerais (Ca, Na e P) podem interferir nas propriedades das proteínas do soro de queijo, sua termorresistência e sua interação com micelas de caseína, alterando a percentagem de proteínas retidas com estas micelas de caseína (HAVEA et al., 2002) e, conseqüentemente, reduzindo a percentagem de proteínas no soro lácteo.

Cabe destacar também que, o soro do queijo minas frescal armazenado na temperatura de 8±1 ºC apresentou, durante todo o período de estocagem, teores de proteína total entre os valores determinados para os teores protéicos nos soros lácteos dos queijos minas frescal e mussarela, armazenados a 4±1 ºC.

Na segunda etapa do experimento, observa-se o efeito causado pelos dias de armazenamento para os teores de proteína total, de acordo com o método de Bradford (BRADFORD, 1976), nos soros dos queijos minas frescal e mussarela, na temperatura de 4±1 ºC de estocagem, pelos resultados estatísticos representados pelos intervalos de confiança, na Figura 2, a seguir.

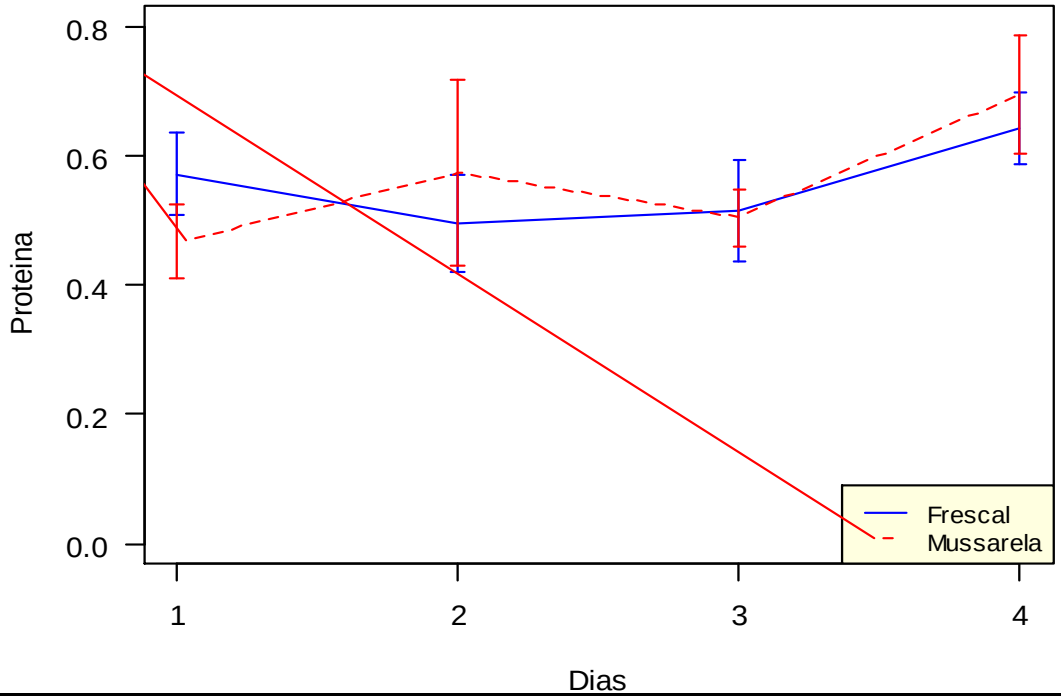


FIGURA 2 - Médias e intervalos de confiança (95%) dos teores de proteína total dos soros dos queijos minas frescal e mussarela na temperatura de 4±1 ºC ao longo do período de armazenamento.

De acordo com a Portaria nº 53/2013/MAPA (BRASIL, 2011) que estabelece que o soro de queijo que se destina ao consumo humano, deverá ser submetido à refrigeração e manutenção em temperatura máxima de 5ºC, como já observado na Figura 1, e neste momento pela análise da Figura 2, constatou-se que os soros lácteos armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC, independente do tipo de queijo, não apresentaram diferenças significativas ao longo do período de observação, pela justaposição dos respectivos intervalos de confiança.

SOUZA (2013) afirmou que as temperaturas às quais o leite é submetido durante o processamento conduzem a mudanças físico-químicas nas diferentes frações protéicas, contrariando o que foi observado neste estudo, comprovado pela ausência de diferenças significativas entre os soros lácteos pesquisados.

NICORESCU et al. (2009) e DISSANAYAKE et al. (2013) afirmaram que alguns fatores, além da temperatura, 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, e fatores como pH, força iónica e a interação com outros ingredientes alimentares. Acredita-se que os valores dos teores protéicos ao longo do experimento sejam resultados dos efeitos dos fatores citados por NICORESCU et al. (2009), DISSANAYAKE et al. (2013).

Ainda pela Figura 2, no soro do queijo minas frescal, armazenado na temperatura de 4±1 ºC, observou-se uma acentuada queda nos teores da variável proteína total, desde o momento de colheitas das amostras até o sétimo dia de estocagem, quando então este comportamento alterou-se, apresentando um crescimento nos valores observados até o fim do período experimental.

Os dados apresentados pela Figura 2 permitem ainda, observar que o soro do queijo mussarela, armazenado na temperatura de 4±1 ºC, apresentou um comportamento ascendente nos teores da variável proteína total, desde o momento de colheitas das amostras até o sétimo dia de estocagem, uma curva descendente entre os dias 7 e 14 de estocagem, para novamente apresentar um comportamento ascendente após o 14°dia até o fim do período estudado de estocagem.

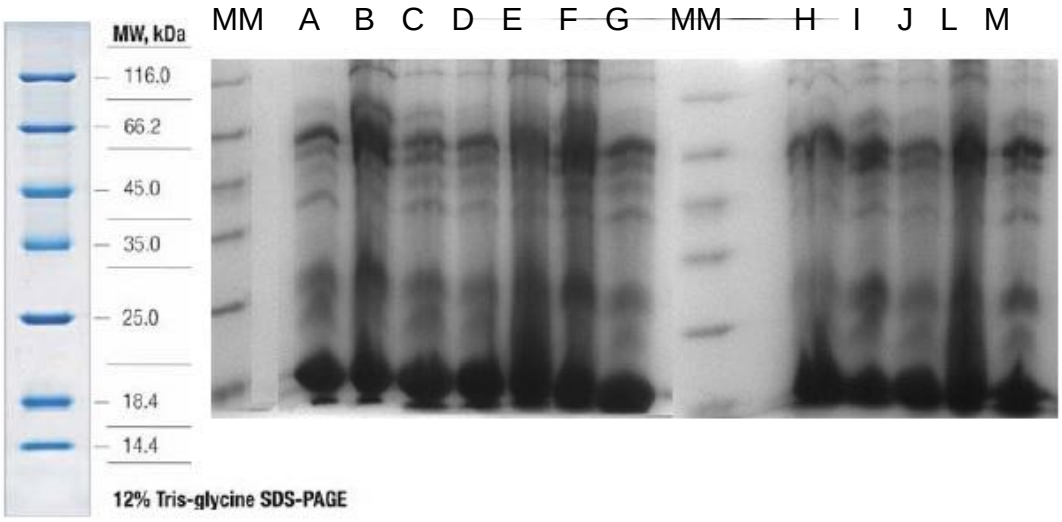
Os teores protéicos observados entre os soros lácteos estudados, nos momentos analíticos, que não apresentaram diferenças significativas demonstradas justaposição dos intervalosde confiança, podem ser atribuídos às metodologias empregadas (método de micro-Kjehldal no 1º momento experimental e método de Bradford no 2º momento experimental). Fato semelhante foi relatado por TEIXEIRA & FONSECA (2008) que também observaram a proximidade de seus resultados quando empregaram diferentes metodologias analíticas.

3.1 Perfil eletroforético dos soros dos queijos minas frescal e mussarela.

Pela intensidade da banda formada no gel, com auxílio dos marcadores moleculares empregados, as bandas representando os quatros momentos analíticos representativos do período de armazenamento (0, 7, 14 e 21 dias) na temperatura de 4 ± 1ºC, estão apresentadas na Figura 3.

O perfil eletroforético do soro do queijo minas frescal, apresentado pela Figura 3, permitiu a observação de uma relativa uniformidade entre as bandas reveladas pela coloração, com destaque para 09 a 11 proteínas com pesos

moleculares variando entre 14,4 a 116 kDa.



Tempo 0= A, B, C. Tempo 7= D, E, F. Tempo 14= G, H, I. Tempo 21= J, L, M.

FIGURA 3 - Perfil eletroforético dos soros dos queijos minas frescal mantidos a 4±1ºC em diferentes tempos de armazenagem.

Após o descoramento do gel foram visualizadas várias bandas protéicas principais, nas amostras do soro do queijo minas frescal, que apresentaram os aparentes valores de massa molar: 14,4 kDa, 18,4 kDa, 25 kDa, várias entre 45 a 66,2 kDa e outras próximas a 116 kDa.

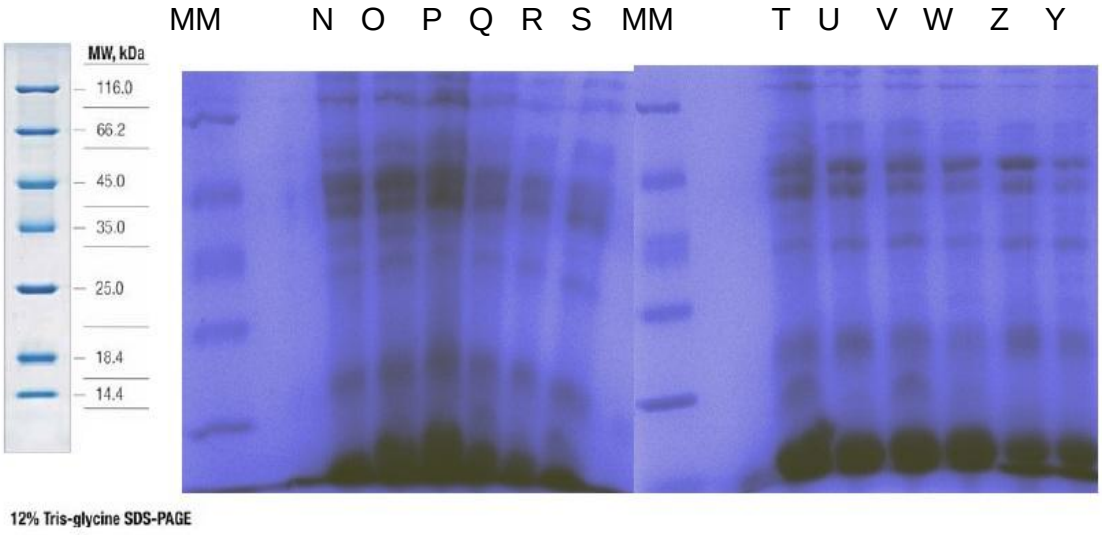
As bandas observadas neste estudo sugerem a possível identificação revelada pela coloração com Coomassie blue das frações: α-lactalbumina (14 kDa), β-lactoglobulina (18 kDa), CMP (25 A 30 kDA), de várias imunoglobulinas (55 a 70 kDa), albumina de soro bovino (66,2 kDa) entre outras.

Resultados semelhantes foram verificados por OLIVEIRA et.al (2008) que dentre as proteínas mais abundantes, presentes no soro com massas molares próximas das observadas em seus estudos, destacaram-se a imunoglobulina (55 kDa); a β-lactoglobulina (18 kDa), e a α-lactalbumina (14 kDa), indicando a possível identidade das proteínas reveladas pela coloração com Coomassie blue.

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.

Observando o perfil eletroforético do soro do queijo mussarela, apresentado pela Figura 4, visualizou-se uma concentração mais acentuada nas bandas representativas de até o sétimo dia de estocagem, com destaque para 09 a 11 proteínas com vários pesos moleculares entre 14,4 e 116 kDa.



Tempo 0= N, O, P. Tempo 7= Q, R, S. Tempo 14= T, U, V. Tempo 21= W, Z, Y.

FIGURA 4 - Perfil eletroforético dos soros dos queijos mussarela mantidos a 4±1ºC em diferentes tempos de armazenagem.

Foram visualizadas várias bandas protéicas principais nas amostras do soro do queijo mussarela, após o descoramento do gel, que apresentaram os aparentes valores de massa molar 14,4 kDa, 18,4 kDa, várias frações entre 35 a 66,2 kDa e outras próxima a 116 kDa.

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

As proteínas β-lactoglobulina e α-lactoalbumina apresentam ponto

isoelétrico e massa molecular bastante semelhante, o que dificulta sua observação, principalmente, quando se usa a eletroforese para separar as bandas (OLIVEIRA et al., 2008), o que poderia explicar a concentração da coloração da parte inferior do gel produzido, observado na Figura 4.

Entre as proteínas presentes no soro com massas molares próximas e superiores da faixa de 35 kDa encontrada, destacam-se a imunoglobulina (55 kDa); a albumina de soro bovino (BSA) que apresenta 66,2 kDa, a lactoferrina de 76kDa e as lactoperoxidades tendo médio peso molecular de 78 KDa e a lactoferrina com 81 KDa (SGARBIERI, 2005; BALDASSO, 2008), indicando a possível identidade das proteínas reveladas pela coloração com Coomassie blue neste estudo.

3.2 Perfil microbiológico dos soros dos queijos minas frescal e mussarela

Os resultados das análises microbiológicas dos soros dos queijos minas frescal e mussarela, apresentados na Tabela 2, foram analisados de acordo com a Portaria nº 53/2013 (MAPA), que criou o “Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Soro de Queijo” que fixou parâmetros para o soro de queijo do tipo doce e do tipo ácido pasteurizado ou em pó e pelo soro em pó desmineralizado e reduzido em lactose (BRASIL, 2013).

TABELA 2 - Perfil microbiológico das amostras dos soros dos queijos minas frescal (QMF) e mussarela (QM).

Amostras	Soro de QMF		Soro de QM	
	Coli 35 ºC (NMP/mL)	Coli 45 ºC (NMP/mL)	Coli 35 ºC (NMP/mL)	Coli 45 ºC (NMP/mL)
1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
2	$4,6 \times 10^2$	$> 10^3$	$2,0 \times 10^2$	$2,3 \times 10^2$
3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3

QMF = queijo minas frescal, QM = queijo mussarela

Vários estudos relatam contaminação de deteriorantes e patogênicos em variados tipos de queijos (ZAFFARI et al., 2007; SHNEIDER, 2009; SANTOS e HOFFMANN, 2010), entretanto, poucos são os trabalhos que avaliaram a

microbiota do soro (TEIXEIRA et al., 2007).

Observando a Portaria, já citada, que estabelece os padrões de identidade e qualidade de soro de queijo (BRASIL, 2013), onde os critérios de qualidade microbiológicos para contagem de coliformes totais devem ser até 1,0 x 10^3 e para contagem de termotolerantes até 1,0 x 10^2, registra-se que na contagem microbiana encontrada para coliformes totais e termotolerantes, os soros lácteos estudados apresentaram 16,67% de inadequação com a legislação, sendo este percentual observado somente na contagem de coliformes termotolerantes.

Apesar do soro de queijo ser fonte de bactérias lácticas e de conter excelentes proteínas, o uso desse produto só deve ser feito quando o mesmo for obtido em condições higiênico-sanitárias satisfatórias (FREITAS, 2011).

No estudo de TEIXEIRA et al. (2007), em relação à contagem microbiana encontrada para coliformes totais e termotolerantes, a porcentagem de amostras que apresentou-se com maior contaminação foi o soro do queijo mussarela, observando os resultados das análises microbiológicas dos soros dos queijos minas frescal e mussarela deste estudo, registra-se, na contagem de coliformes termotolerantes, uma contaminação no soro do queijo minas frescal (>10^3) maior do que a contagem observada no soro do queijo mussarela (2,3 x 10^2) pesquisado.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nas dosagens de proteína total nos soros dos queijos minas frescal e mussarela nas condições deste estudo indicaram parâmetros em consonância com a legislação.

Os resultados percentuais para os teores médios de proteína nos soros dos queijos minas frescal e mussarela, armazenados nas temperaturas de 4±1 ºC e 8±1 ºC, independente do tipo de queijo, não apresentaram diferenças significativas ao longo do período de observação e, reafirmam a importância do respeito ao menor período de estocagem, para a preservação da qualidade dos soros lácteos.

O perfil eletroforético do soro do queijo minas frescal permitiu a observação de uma relativa uniformidade entre as bandas reveladas, com

destaque para 09 a 11 proteínas com valores de massa molar de 14,4 a 116 kDa, enquanto o perfil eletroforético do soro do queijo mussarela possibilitou a visualização de uma concentração mais acentuada de proteínas nas bandas representativas de até o sétimo dia de estocagem e, para as massas moleculares semelhantes às observadas no soro do queijo minas frescal.

Na contagem microbiana encontrada para coliformes totais e termotolerantes, os soros lácteos estudados apresentaram 16,67% de inadequação com a legislação, somente na contagem de coliformes termotolerantes.

5 REFERÊNCIAS

1. ARCURI, E.F. Influência de bactérias psicrotróficas na qualidade do leite e produtos lácteos. In: BRITO, J.R.F.; PORTUGAL, J.A.B. Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**. Cap. 10, p. 105 – 115 . 2003.

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

3. BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, n.1-2, p.248-254, 1976.

4. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução-RDC nº12, de 02/ 01/ 01- Anvisa, 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10/01/01, nº 7, seção I, p. 45-53, 2001.

5. BRASIL. 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n° 30.691, de 29 de março de 1952. Alterado pelo Decreto n° 6.385 de 27 de fevereiro de 2008. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p.4, 28 de fevereiro de 2008.

6. BRASIL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed.

São Paulo, 1° Ed. digital, 1002 p., 2008.

7. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 - Alteração do caput da Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, n.432, Seção 1 – Anexo I, p.14, 2011.

8. BRASIL. MAPA. 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.

9. CAVALCANTI, JORGE DOS SANTOS. **Recuperação e purificação de proteínas do soro de queijo "tipo coalho" usando cromatografia de troca iônica e interação hidrofóbica em leito na forma expandida.** 2010. 129 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2010.

10. CHATTERTON, D.E.W., SMITHERS, G., ROUPAS. P.. BRODKORB, A. Bioactivity of β-Lactoglobulin and α-Lactalbumin Technological Implications for Processing. **International Dairy Journal**, v.16, n.11, p.1229 - 1240, 2006.

11. CUNHA et al. A influência do uso de soro de queijo e bactérias probióticas nas propriedades de bebidas lácteas fermentadas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.12, n.1, p.23-33, 2009.

12. DISSANAYAKE, M., et al. Influence of heat and pH on structure and conformation of whey proteins. **International Dairy Journal**, v. 28, n. 2, p. 56–61, 2013.

13. FISCHBORN, S. C. A influência do tempo de ingestão da suplementação de Whey Protein em relação à atividade física. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 3, n. 14, 2012.

14. FLETT, K. AND M. CORREDIG. Whey protein aggregate formation during heating in the presence of κ-carrageenan. **Food Chemistry,** v. 115, n. 4, p. 1479-1485, 2009.

15. FONSECA, L. M. et al. Situação da Qualidade do leite cru em Minas Gerais 2008. In: Leite: Segurança Alimentar e Saúde Pública, 2008, Recife. **Anais...** Recife: CBQL, 2008. 373p.

16. FORNARI, R. C. G. **Aproveitamento de soro de queijo para produção de goma xantana.** 2006. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Brasil, 2006.

17. FREITAS, W. C. de. **Aspectos higiênico-sanitários, físico-químicos e microbiota láctica de leite cru, queijo de coalho e soro de leite, produzidos no Estado da Paraíba**. João Pessoa, 2011. 89f. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba.

18. FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para a produção industrial de queijos**. São Paulo: Ed. Dipemar, 1994. 118 p.

19. 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.

20. HAVEA, P.; SINGH, H.; CREAMER, L. K. Heat-induced aggregation of whey proteins: comparison of cheese WPC with acid WPC and elevance of mineral composition. **Journal Agriculture Food Chemical**, v. 50, p. 4674-4681. 2002.

21. LAEMMI, U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, v. 227, n. 5259, p. 680-685, 1970.

22. LUCENA, M.E.; ALVAREZ, S.; MENÉNDEZ, C.; RIEIRA, F.A.; ALVAREZ, R. α-Lactalbumin Precipitation From Commercial Whey Protein Concentrates. **Journal of Separation and Purification Technology**, v.52, n.3, p.446-453, 2007.

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

24. MADUREIRA, A.R., C.I. PEREIRA, A.M.P. GOMES, M.E. PINTADO, AND F.X. Bovine whey proteins – Overview on their main biological properties. **Food Research International**, v. 40, n. 10, p. 1197-1211, 2007.

25. MARTINS M.L, ARAÚJO E.F., MANTOVANI H.C. & MORAES C.A. Detection of the aprgene in proteolytic psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk. **International Journal of Food Microbiology**, v.102, n.2, p.203-211, 2005.

26. MING, P. Propriedades nutricionais das proteínas de soro de leite. **Revista leite e derivados**, v.9, n.52, p.64-68, 2000.

27. MING, P. Ingredientes inovadores funcionais: tendências. In: XIX Congresso Nacional de Laticínios, 2002, v. 57, n. 32, p. 71-83. Juiz de Fora. **Anais do XIX Congresso Nacional de Laticínios**, Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Cândido Tostes.

28. NICORESCU, I., C. LOISEL, A. RIAUBLANC, C. VIAL, G. DJELVEH, G. CUVELIER, J. LEGRAND. 2009. Effect of dynamic heat treatment on the physical properties of whey protein foams. **Food Hydrocolloids** v.23, n.4, p.1209-1219, 2009.

29. OLIVEIRA, C. M. de et al.. Utilização do soro de leite bovino como revestimento protetor em morangos. **B.CEPPA**, Curitiba v. 26, n. 2, p. 187-196, jul./dez. 2008

30. 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.

31. R Core Team (2014). R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: http://www.R-project.org/. Acesso em: 06 mar., 2014.

32. SANTOS, V.A.Q.; HOFFMANN, F.L. Evolução da microbiota contaminante em linha de processamento de queijos Minas frescal e ricota. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.1, p.38-46, 2010.

33. SERPA, L. **Concentração de proteínas em rejeitos de queijarias**. 95 p. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim, RS.

34. 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.

35. SHNEIDER, R.N. **Análise microbiológica e do sistema produtivo do queijo serrano produzido no município de Cambará do Sul/RS**. Monografia de TCC. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, 2009. 60f.

36. SIQUEIRA, I.M.C. **Avaliação da Qualidade físico-química e microbiológica de quatro tipos de soro de queijo**. 2000. 104f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2000.

37. SMITH, L. L. Overtraining, excessive exercise and altered immunity: Is This a T Helper-1 Versus T Helper-2 Lymphocyte Response. **Sports Medicine,** v.33, n.5, p.347-364, 2003.

38. SPELLMAN, D., G. O'CUINN AND R. FITZGERALD. Bitterness in Bacillus

proteinase hydrolysates of whey proteins. **Food Chemistry,** v. 114, n. 2, p. 440 - 446, 2009.

39. SOUZA, A. B. **Avaliação da influência tecnológica da relação soro-proteína/caseínas durante condições simuladas de processamento térmico**. 2013. 78 f.: il. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, EMBRAPA Gado de Leite e EPAMIG/ILCT, 2013.

40. TEIXEIRA, L.V.; FONSECA, L.M. Perfil físico-químico dos soros dos queijos mozarela 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.

41. TEIXEIRA, L.V.; FONSECA, L.M.; MENEZES, L.D.M. Avaliação da qualidade microbiológica dos soros de queijos minas padrão e mozarela, produzidos em quatro regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.59, n.1, p.264-267, 2007.

42. YE, A., & TAYLOR, S. Characterization of cold-set gels produced from heated emulsions stabilized by whey protein. **International Dairy Journal**, v. 19, n. 12, p. 721-727, 2009.

43. ZACARCHENCO, P.B; VAN DENDER, A.G.F.; SILVA-ALVES, A.; SPADOTI, L.M.; MASSAGUER-ROIG, S. Aplicações de soro de queijo em bebidas. **Revista Indústria de Laticínios**, ano xviii, n. 103 p.42-47, 2013.

44. ZAFFARI, C.B.; MELLO, J.F.; COSTA, M. Qualidade bacteriológica de queijos artesanais comercializados em estradas do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 862-867, 2007.

45. 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.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das análises realizadas no leite produzido no IF Goiano Câmpus Urutaí, sinalizaram para a urgência de ações corretivas na obtenção deste produto e de todos os seus derivados, buscando a adequação às normas legais e os preceitos das Boas Práticas de Produção para a preservação da qualidade.

O soro de queijo, por muito tempo desvalorizado e gerador de grandes problemas de ordem ambiental, responde com êxito à crescente demanda da população por uma alimentação saudável e equilibrada para a saúde. Entretanto, a regulamentação brasileira ainda não contempla todas as possibilidades do seu uso e adequado aproveitamento, e nesse sentido, considerando a Portaria nº 53/2013/MAPA, instrumento normativo para o soro de queijo, confirma-se a importância do respeito às obrigatoriedades legais para o aproveitamento com qualidade deste composto lácteo.

Destaca-se ainda, a preservação do conteúdo protéico dos soros lácteos pesquisados, uma vez que, armazenados nas temperaturas fixadas, independente do tipo de queijo, não apresentaram diferenças significativas ao longo do período de observação, mantendo-se em consonância com os limites legais estabelecidos.

Finalizando, cabe ressaltar a importância dos requisitos mínimos de qualidade no adequado aproveitamento do soro de queijo, para a garantia da segurança e estabilidade de produtos comercializáveis, e consequentemente da satisfação das necessidades nutricionais, da segurança alimentar e da saúde da população.

ANEXOS

Anexo A: Análises de variância

```
Response: pH
               Df Sum Sq Mean Sq   F value    Pr(>F)
Semana          8 241.41  30.176  154.3943 < 2.2e-16 ***
Tipo            1 155.39 155.388  795.0307 < 2.2e-16 ***
Temp            1 261.21 261.209 1336.4560 < 2.2e-16 ***
Dia            20  35.55   1.777    9.0934 < 2.2e-16 ***
Tipo:Temp       1   0.08   0.077    0.3949    0.5298
Tipo:Dia       20  29.92   1.496    7.6550 < 2.2e-16 ***
Temp:Dia       20  30.09   1.504    7.6974 < 2.2e-16 ***
Tipo:Temp:Dia  20  15.96   0.798    4.0825 3.246e-09 ***
Residuals    2176 425.30   0.195
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Response: acidez titulável
               Df Sum Sq Mean Sq   F value    Pr(>F)
Semana          8 2.3223  0.2903  125.0784 < 2.2e-16 ***
Tipo            1 2.0840  2.0840  897.9522 < 2.2e-16 ***
Temp            1 4.9813  4.9813 2146.3109 < 2.2e-16 ***
Dia            20 0.8887  0.0444   19.1462 < 2.2e-16 ***
Tipo:Temp       1 0.0232  0.0232    9.9858  0.001599 **
Tipo:Dia       20 0.4762  0.0238   10.2582 < 2.2e-16 ***
Temp:Dia       20 0.7464  0.0373   16.0800 < 2.2e-16 ***
Tipo:Temp:Dia  20 0.3468  0.0173    7.4709 < 2.2e-16 ***
Residuals    2176 5.0502  0.0023
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1


Response: Teor Protéico a 4±1°C
          Df   Sum Sq  Mean Sq F value    Pr(>F)
Semana     2 0.153179 0.076590 12.3512 7.370e-05 ***
Tipo       1 0.000169 0.000169  0.0272    0.8698
Dia        3 0.196940 0.065647 10.5865 3.383e-05 ***
Tipo:Dia   3 0.060523 0.020174  3.2534    0.0321 *
Residuals 38 0.235638 0.006201
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Response: Teor Protéico a 4±1°C e 8±1°C
               Df  Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Semana          2 0.22036 0.11018 15.0022 1.431e-06 ***
Tipo            1 0.02947 0.02947  4.0127   0.04731 *
Temp            1 0.00000 0.00000  0.0000   1.00000
Dia             3 0.96127 0.32042 43.6299 < 2.2e-16 ***
Tipo:Temp       1 0.03674 0.03674  5.0021   0.02707 *
Tipo:Dia        3 0.01196 0.00399  0.5430   0.65373
Temp:Dia        3 0.03380 0.01127  1.5341   0.20892
Tipo:Temp:Dia   3 0.03594 0.01198  1.6313   0.18544
Residuals     126 0.92536 0.00734
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
```

Anexo B: Tratamento das médias para a variável pH

Trat/Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
F:1	6.05 a	6.09a	6.05a	6.08a	6.08a	6.09a	5.99a	6.09a	6.07a	6.07a	6.04a
F:2	6.05 a	6.05a	6.02a	5.93a	5.86a	5.69b	5.54b	5.57b	5.48b	5.35b	5.32b
M:1	5.51 b	5.55b	5.63b	5.48b	5.46b	5.45b	5.47b	5.46b	5.56b	5.5b	5.49b
M:2	5.02 c	4.93c	4.96c	4.84c	4.87c	4.96c	4.93c	4.8c	4.77c	4.72c	4.72c

Trat/Dias	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
F:1	6.06a	6.06a	6.04a	6.03a	6.02a	6a	5.94a	5.95a	5.96a	5.95a
F:2	5.2c	5.09c	5c	5.05c	4.99c	5.09c	4.97c	4.91c	4.79c	4.75b
M:1	5.45b	5.45b	5.44b	5.48b	5.51b	5.62b	5.55b	5.52b	5.66b	5.72a
M:2	4.73d	4.82d	4.84c	4.72d	4.68d	4.77d	4.68d	4.78d	4.94c	4.97b

Anexo C: Tratamento das médias para a variável acidez titulável

Trat/Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
F:1	0.12c	0.12c	0.12c	0.13c	0.12c	0.13c	0.13c	0.13c	0.13d	0.13d	0.13d
F:2	0.13c	0.12c	0.13c	0.14c	0.14c	0.15c	0.16b	0.18b	0.2b	0.21b	0.22b
M:1	0.17b	0.18b	0.18b	0.19b	0.2b	0.19b	0.18b	0.17b	0.17c	0.18c	0.19c
M:2	0.23a	0.24a	0.27a	0.28a	0.28a	0.29a	0.28a	0.28a	0.28a	0.28a	0.29a

Trat/Dias	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
F:1	0.13d	0.13d	0.13d	0.13d	0.13c	0.13c	0.14c	0.13c	0.13c	0.12c
F:2	0.23b	0.23b	0.24b	0.26b	0.28a	0.27a	0.28a	0.29a	0.3a	0.32a
M:1	0.19c	0.19c	0.19c	0.2c	0.18b	0.18b	0.17b	0.17b	0.17b	0.18b
M:2	0.29a	0.3a	0.29a	0.29a	0.3a	0.29a	0.28a	0.28a	0.29a	0.3a