

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – *CAMPUS* RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**IMPACTO DOS NOVOS PADRÕES DA QUALIDADE DO
LEITE DA REGIÃO SUDOESTE DE GOIÁS E
MUDANÇAS NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DO
QUEIJO PRATO DURANTE A MATURAÇÃO**

Autor: Bruno de Sousa Carvalho
Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Coorientadora: Dr.^a Geovana Rocha Plácido

Rio Verde – GO
agosto – 2014

**IMPACTO DOS NOVOS PADRÕES DA QUALIDADE DO
LEITE DA REGIÃO SUDOESTE DE GOIÁS E
MUDANÇAS NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DO
QUEIJO PRATO DURANTE A MATURAÇÃO**

Autor: Bruno de Sousa Carvalho
Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Coorientadora: Dr.^a Geovana Rocha Plácido

Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde – Área de concentração Zootecnia/Recursos Pesqueiros.

Rio Verde – GO
agosto – 2014

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – *CAMPUS* RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**IMPACTO DOS NOVOS PADRÕES DA QUALIDADE DO
LEITE DA REGIÃO SUDOESTE DE GOIÁS E
MUDANÇAS NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DO
QUEIJO PRATO DURANTE A MATURAÇÃO**

Autor: Bruno de Sousa Carvalho
Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Coorientadora: Dr.^a Geovana Rocha Plácido

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração
Zootecnia/Recursos Pesqueiros

Dr.^a Karen Martins Leão
IF Goiano – *Campus* Rio Verde
Membro Interno

Dr.^a Geovana Rocha Plácido
IF Goiano – *Campus* Rio Verde
Membro Interno

Dr. Edmar Soares Nicolau
UFG – Goiânia - GO
Membro Externo

Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
IF Goiano – *Campus* Rio Verde
Orientador

“Aos meus Pais Jerônimo Donizete de Carvalho e Marilda Ferreira de Sousa Carvalho, aos meus irmãos Marcelo Ferreira de Sousa Carvalho, Hernane de Sousa Carvalho e Leandro de Sousa Carvalho, pelo amor, apoio, confiança e sabedoria hoje e sempre”

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo amor, cuidado, direcionamento, sabedoria e bênçãos que depositou em minha vida.

“Porque Deus amou o mundo de tal maneira que deu seu Filho unigênito, para que todo aquele que nele crê não pereça, mas tenha vida” João 3:16.

A minha família que amo: meus Pais Jerônimo Donizete de Carvalho e Marilda Ferreira de Sousa Carvalho, irmãos Marcelo Ferreira de Sousa Carvalho, Hernane de Sousa Carvalho e Leandro de Sousa Carvalho, pelo carinho e apoio.

Ao Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, por toda a dedicação ao meu crescimento, como pessoa e profissional. Agradeço pela orientação, dedicação e amizade. Nunca me esquecerei por todo empenho da sua parte “que não foi pouco” dedicado ao meu ingresso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de Mestrado concedida e pelo incentivo a pesquisa no Estado de Goiás.

Ao Laticínio San Marino, pela ajuda e disponibilização da matéria-prima para realização da pesquisa.

A equipe do Laboratório de Produtos de Origem Animal, que diretamente ou indiretamente ajudou na realização da minha pesquisa.

A equipe do Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, pela realização das análises eletrônicas do leite refrigerado.

A Dr.^a Geovana Rocha Plácido, pela disponibilização de reagentes, vidrarias e equipamentos para a realização das análises.

A Dr.^a Karen Martins Leão, pelo aprendizado e apoio durante os dois anos que convivemos no Mestrado.

Ao Dr. Edmar Soares Nicolau, pela presteza na correção e participação na banca de defesa da minha dissertação.

Ao Osvaldo Resende, pela disponibilização de equipamentos para a realização das análises de cor e textura dos queijos.

Ao FINEP, pelo apoio financeiro indispensável para execução deste trabalho.

Ao Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelo incentivo a pesquisa.

A todos que me apoiaram diretamente, indiretamente e acreditaram no meu potencial.

Muito Obrigado!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Bruno de Sousa Carvalho, filho de Jerônimo Donizete de Carvalho e Marilda Ferreira de Sousa Carvalho, irmão de Marcelo Ferreira de Sousa Carvalho, Hernane de Sousa Carvalho e Leandro de Sousa Carvalho. Nasceu em 18 de agosto de 1988 na cidade de Rio Verde, localizada no sudoeste do Estado de Goiás. Deu início a formação acadêmica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde – GO, no curso de Graduação de Bacharelado de Engenharia de Alimentos no primeiro semestre do ano de 2007 e concluiu o curso no final do primeiro semestre de 2012. No segundo semestre de 2012, iniciou o Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na área de concentração Produção Animal com ênfase na Qualidade do Leite e Derivados no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde – GO, onde foi bolsista pela CAPES, tendo concluído o mesmo no segundo semestre de 2014.

ÍNDICE

		Página
1	INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivos Gerais.....	13
2.2	Objetivos Específicos.....	13
CAPÍTULO I		
1	INTRODUÇÃO.....	13
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.1	Amostragem.....	14
2.1.1	Tanque de expansão	14
2.1.2	Carro tanque isotérmico.....	15
2.1.3	Silos industriais.....	15
2.2	Análise Química.....	15
2.3	Contagem de Células Somáticas.....	16
2.4	Contagem Bacteriana Total.....	16
2.5	Análises Estatísticas.....	16
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4	CONCLUSÃO.....	21
5	REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO II		
1	INTRODUÇÃO.....	24
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
2.1	Qualidade do Leite Refrigerado Utilizado no Processamento dos Queijos Prato.....	26
2.2	Elaboração dos Queijos Prato.....	26
2.3	Análises Físicas e Químicas dos Queijos Prato.....	27
2.3.1	Análise Instrumental do Perfil de Textura dos Queijos Prato.....	27
2.3.2	Parâmetros Instrumentais de Cor dos Queijos Prato	27
2.3.3	Parâmetros Físico-Químicos dos Queijos Prato,,,,,,.....	27
3	Análises Estatísticas.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5	CONCLUSÃO.....	35
6	REFERÊNCIAS.....	36

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO II

	Página
Tabela 1 Firmeza do queijo prato avaliado na temperatura de 6°C, 12°C e 18°C durante o período de maturação.....	28
Tabela 2 Coesividade do queijo prato avaliado na temperatura de 6°C, 12°C e 18°C durante o período de maturação.....	29
Tabela 3 Adesividade do queijo prato avaliado na temperatura de 6°C, 12°C e 18°C durante o período de maturação.....	29
Tabela 4 Elasticidade do queijo prato avaliado na temperatura de 6°C, 12°C e 18°C durante o período de maturação.....	29
Tabela 5 Gomosidade do queijo prato avaliado na temperatura de 6°C, 12°C e 18°C durante o período de maturação.....	30
Tabela 6 Parâmetros de textura do queijo prato ao 22º dia de maturação em diferentes temperaturas.....	32
Tabela 7 Parâmetros de cor do queijo prato avaliado durante 22 dias de maturação.....	33
Tabela 8 pH, acidez titulável e umidade do queijo prato avaliado durante 22 dias de maturação.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

	Página
Figura 1 Valores médios dos teores de gordura, proteína e extrato seco desengordurado (ESD) do leite refrigerado do tanque de expansão, carros tanque e silo industrial do sudoeste goiano.....	17
Figura 2 Valores médios da Contagem de Células Somáticas (CCS) do leite refrigerado do tanque de expansão, carros tanque e silo industrial do sudoeste goiano.....	18
Figura 3 Valores médios da Contagem Bacteriana Total (CBT) do leite refrigerado do tanque de expansão, carros tanque e silo industrial do sudoeste goiano.....	19
Figura 4 Porcentagem de gordura, proteína, extrato seco desengordurado (ESD), contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) de amostras de leite refrigerado fora do limite estabelecido pela IN 62 a partir de 1º de julho de 2014.....	20

ÍNDICE DE APÊNDICES

		Página
Figura 1	Fluxograma de processamento do queijo Prato.....	40
Figura 2	Processamento do queijo prato.....	41
Figura 3	Processamento do queijo prato.....	42
Figura 4	Análise de textura.....	43
Figura 5	Análise de cor.....	44

LISTA DE SIMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACOES E UNIDADES

%	Porcentagem
®	Marca registrada
A	Área
BOD	Estufa Incubadora Refrigerada
CBT	Contagem bacteriana total
CCS	Contagem de células somáticas
cm	Centímetros
CS	Células somáticas
F	Força
G	Gramas
G'	Módulo de armazenamento
G''	Módulo de perda
G*	Módulo de rigidez
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
IN 62	Instrução normativa número 62 de 29 de dezembro de 2011
kg	Quilograma
L	Litros
lb/pol ²	Libras por polegadas ao quadrado
m/m	Massa por massa
mj	Milijoule
mL	Mililitros
mm	Milímetro
NaOH	Hidróxido de sódio
nm	Nanômetro
°C	Grau Celsius
pH	Potencial hidrogeniônico
rpm	Rotação por minuto
S	Segundo
T	Tempo
TPA	Análise de perfil de textura
UFC	Unidades formadoras de colônia
Γ	Tensão de cisalhamento
γ _o	Amplitude máxima do esforço
Δ	Ângulo da fase
E	Estirpe
Σ	Tensão
Ω	Frequência

1 INTRODUÇÃO GERAL

A mudança mais recente ocorrida no cenário da qualidade do leite no Brasil se refere a alterações nos valores máximos da contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) para recebimento do leite refrigerado. Esses limites até junho de 2014, tanto para CCS (CS/mL), quanto para CBT (UFC/mL) eram de no máximo 600 mil. A partir de julho de 2014 as indústrias de laticínios da região centro-oeste do Brasil deverão receber leite refrigerado com no máximo 500 mil CS/mL e 300 mil UFC/mL, para CCS e CBT, respectivamente (BRASIL, 2011).

A Instrução Normativa nº 62 de dezembro de 2011 estabelece padrões mínimos para o leite: 3 % de gordura, acidez titulável entre 0,14 a 0,18g de ácido láctico/100mL, no mínimo 8,4 % de extrato seco desengordurado (ESD); e 2,9 % de proteína total (BRASIL, 2011). Segundo REIS et al. (2007) a composição é importante para determinação do valor nutritivo e processamento industrial e pode variar conforme a raça, alimentação, estágio da lactação, idade, temperatura ambiental, estação do ano, fatores fisiológicos (gestação, ciclo estral, etc), patológicos (mastite), persistência da lactação, tamanho da vaca, quartos mamários, porção da ordenha e intervalo entre ordenhas (WEISS et al., 2002).

Além disso, durante as diferentes etapas do processamento do leite, a composição físico-química pode variar pela contaminação ou multiplicação de microrganismos que são potencialmente perigosos à saúde dos consumidores (CARVALHO et al. 2007). Sendo reconhecidas três fontes de contaminação microbiana do leite cru: o interior da glândula mamária da vaca, o exterior do úbere e dos tetos e os equipamentos de ordenha e armazenamento do leite (BRITO et al., 2000).

A contaminação do leite por microrganismos psicrotróficos é importante na determinação da qualidade do leite (SMITHWELL et al., 1995). Essas bactérias, apesar de apresentarem multiplicação lenta, produzem grandes quantidades de enzimas lipolíticas e proteolíticas termorresistentes, provocando alterações físicas e sensoriais que comprometem a produção de derivados do leite (BISHOP, 1998).

A análise da CCS e CBT são fatores determinantes no monitoramento da qualidade do leite. Verifica-se perdas de produção dos componentes do leite com CCS a partir de 17 mil CS/mL, independentemente da quantidade de leite produzido, os limites

de aceitação de CCS para a indústria variam de acordo com cada país, e situa entre 400mil CS/mL a 750 mil CS/mL (COLDEBELLA et al., 2004).

A CCS no leite tanto de animais quanto a granel é eficaz no monitoramento da prevalência de mastite subclínica no rebanho, fornecendo indicativo da qualidade do leite cru refrigerado, além de indicar as condições higiênicas em que o leite foi produzido (GONZALES et al., 2004).

Portanto, quando estão presentes microrganismos patogênicos na glândula mamária, geralmente a CCS se eleva (acima de 200 mil CS/mL de leite) e esse aumento na CCS é a principal característica utilizada para o diagnóstico da mastite subclínica (SANTOS & FONSECA, 2006). Seja qual for a classificação e o período de duração da doença, a mastite está entre as principais responsáveis pelas perdas econômicas na produção leiteira bovina (CHAGUNDA et al., 2006).

Para prevenção da mastite se faz necessário ações de melhoria da qualidade higiênico sanitária do processo de obtenção do leite. A publicação do Plano dos Cinco Pontos de Controle de Mastite em 1970 pelo *National Institute of Research in Dairing* da Inglaterra foi um importante passo para o controle da mastite (RADOSTITS et al., 2007). Esse plano consistia em higiene do úbere, métodos de ordenha adequados, manejo da vaca seca, tratamento da mastite durante a lactação e descarte de vacas com mastite crônica.

O controle da mastite pode ser feito com a utilização de substâncias germicidas nos tetos antes e após a ordenha, antibioticoterapia no período de secagem, eliminação de casos crônicos, tratamento dos casos clínicos e utilização de equipamentos de ordenha adequados (PHILPOT & NICHERRSON, 2002). A desinfecção é um dos mais importantes aspectos na prevenção de infecções, nesse âmbito foram desenvolvidos muitos desinfetantes específicos para prevenção da mastite e consequente melhoria da qualidade do leite produzido (BODDIE et al., 2007).

Um bom manejo na ordenha dos animais, seguindo todos os processos de limpeza e desinfecção de tetos, assegura a produção de leite de qualidade e a produção de derivados lácteos de boa qualidade.

A produção de queijos é um processo complexo, envolvendo várias etapas e modificações bioquímicas. As principais etapas são: coagulação, dessoramento, prensagem, salga e maturação. Além disso, os processamentos podem variar em termos tecnológicos, permitindo obter enorme variedade de queijos (SPADOTI et al., 2005).

A descoberta do queijo começou com um “acidente” de coagulação do leite, e sofreu grande evolução tecnológica com o decorrer dos anos, passando do estado de arte à ciência (GUNASEKARAN & AK, 2003).

O queijo prato é um queijo de massa semicozida, começou a ser fabricado no Brasil na década de 1920 por imigrantes dinamarqueses, que procuraram produzir um queijo similar aos queijos Danbo Dinamarquês e Gouda Holandês (FURTADO et al., 1994). Possui sabor suave, cheiro não ácido, nem picante e gosto tendendo ao adocicado (MORENO et al., 2002). Sendo classificado como gordo, de média umidade, com algumas olhaduras pequenas e arredondadas, de coloração amarelada ou amarelo-palha, massa semicozida e lavada, característica elástica com consistência semidura, devendo apresentar textura compacta, lisa e fechada (BRASIL, 2006).

A textura do queijo pode variar de acordo com o teor de umidade e período de maturação. Podendo ser classificados em muito duro, rígido, semimacio e macio (FOX et al., 2000).

Textura é a manifestação sensorial e funcional das propriedades estruturais, mecânicas e superficiais dos alimentos, detectadas pelos sentidos da visão, audição e tato (SZCZESNIAK, 2002). As propriedades de textura são objetivamente medidas pelas funções: tempo, força, massa e distância (GEISE, 1995).

A importância da textura na aceitabilidade global de alimentos varia largamente dependendo do tipo de alimento avaliado, podendo ser considerada um fator crítico, importante ou de menor relevância na qualidade global do alimento (BOURNE, 2002).

O queijo é um alimento viscoelástico, pois durante a deformação, parte da energia mecânica fornecida é armazenada (parte elástica) e parte é dissipada (parte viscosa) (LUCEY et al., 2003). A viscoelasticidade dos queijos resulta da contribuição individual e da interação entre os constituintes: proteína, gordura, minerais e água (FOX et al., 2000).

A textura é um importante parâmetro de identificação e qualidade, o consumidor normalmente a avalia juntamente com a cor e o aroma, antes das demais características (SANTOS JÚNIOR et al., 2012).

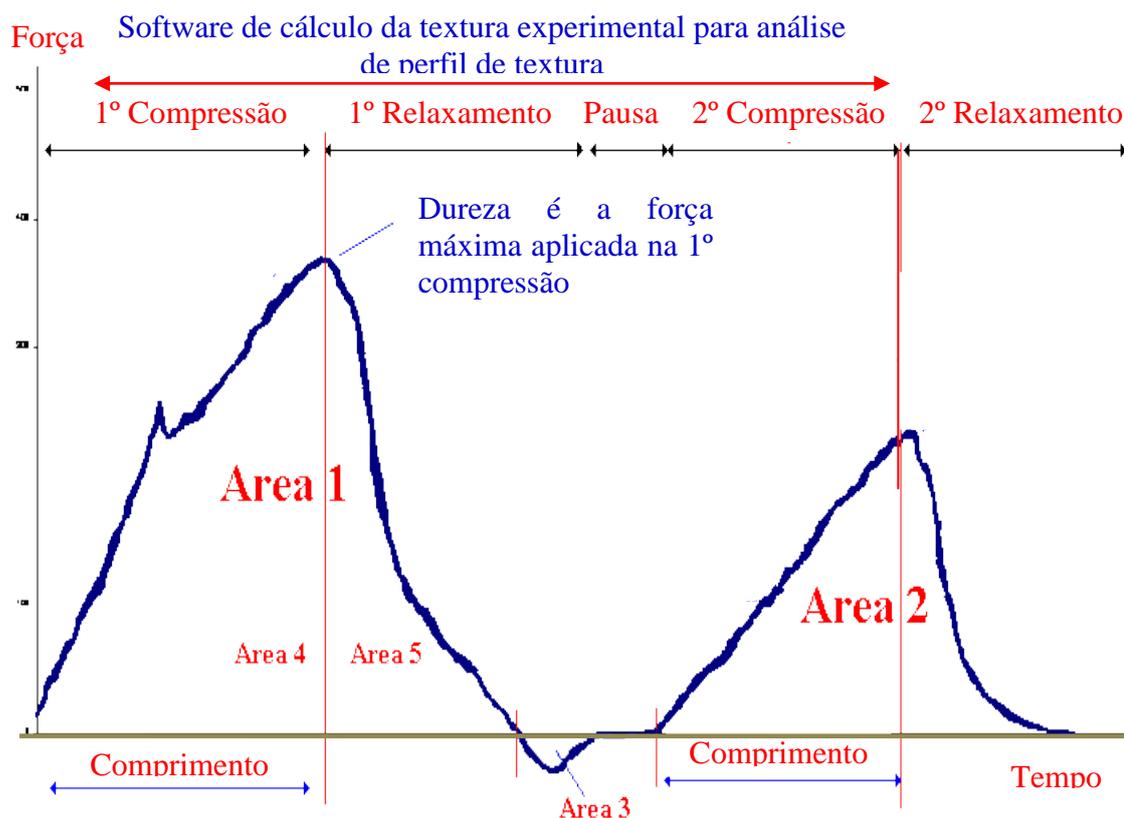
A maturação altera a textura do queijo em razão da série de processos bioquímicos, dentre estes: proteólise (SOUSA et al., 2001) e lipólise (COLLINS et al., 2003). Na proteólise a caseína é hidrolisada a peptídeos de menor massa molar pelo coalho, pela plasmina e por enzimas que podem estar presentes naturalmente no leite. Esses peptídeos são posteriormente hidrolisados a peptídeos menores e aminoácidos por

proteínases e peptidases provenientes de bactérias ácido-lácticas da cultura iniciadora (FOX et al., 2004). Esse fenômeno tem função no desenvolvimento do sabor e da textura na maioria dos queijos (SOUSA et al., 2001).

As mudanças bioquímicas que ocorrem durante a maturação de queijos podem ser agrupadas em eventos primários incluindo glicólise, lipólise e proteólise. Essas mudanças, juntamente com inúmeras transformações secundárias que ocorrem durante a maturação de queijos, determinam os aspectos mais sutis da textura do queijo (LACROIX et al., 2010).

Diversos parâmetros influenciam na textura dos queijos; quanto menor o teor de gordura do queijo, mais densa é a rede de caseína (TUNICK et al., 1993). HSIEH et al. (1993) ao realizarem teste de compressão (TPA) em queijos Mozzarella, relataram que a adição de proteína de soja produziu queijos com redes muito fortes.

A análise do perfil de textura (TPA) tem sido utilizada para avaliar a textura instrumental em queijos, esta análise simula a compressão dos dentes molares durante a mastigação, possibilitando a previsão de características de textura antes mesmo do produto ser consumido (DELGADO et al., 2011). Os parâmetros de textura podem ser calculados através da curva instrumental do perfil de textura (Figura 1). Sendo a firmeza definida como a força máxima aplicada durante o primeiro ciclo de compressão e elasticidade a capacidade do queijo retornar a sua altura original após a primeira compressão (VAN HEKKEN et al., 2007). Coesividade é definida como a razão entre a força positiva da segunda compressão e a primeira compressão. É a velocidade com que o material se desintegra sob ação mecânica, é o ponto máximo em que o material pode deformar antes de quebrar. Valores próximos de 1 indicam alta coesividade (borracha), 0,5 indica coesão intermediária e 0 indica que não há coesão (frágil) (OSORIO et al. 2005). Adesividade é definida como o trabalho necessário para superar a força de atração entre a superfície de um alimento e a superfície de outros materiais com os quais o alimento entra em contato (PAVIA et al. 1999). A determinação dos parâmetros de textura do queijo é importante, pois o consumidor tem a expectativa que o queijo selecionado tenha características de textura daquela determinada variedade. Sendo a textura, usada para diferenciar várias variedades de queijo. Wendin et al. (2000) descobriram que a textura é o atributo mais importante para descrever as diferenças entre amostras de queijo.



Adaptado de BOURNE et al., (2002).

Figura 1 – Curva instrumental do perfil de textura (TPA).

As características de textura apropriada do queijo é determinante na escolha e qualidade global (MCEWAN et al, 1989). Por outro lado, quando o consumidor não se satisfaz em relação à textura dos alimentos durante a mastigação a aceitabilidade do produto será baixa (GUINARD & MAZZUCHELLI, 1996). Sendo a determinação dos parâmetros de textura primordial na caracterização do queijo prato. As definições dos parâmetros de textura são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Definição dos parâmetros de textura.

Parâmetros	Definição
Firmeza	O valor da firmeza é a força de pico da primeira compressão do produto. A dureza não tem de ocorrer no ponto mais profundo da compressão, embora tipicamente faz para a maioria dos produtos.
Coesividade	A coesividade é a forma como o produto resiste a segunda deformação relativa à forma como ele se comporta na primeira deformação. A coesividade é medida como a área de trabalho, durante a segunda compressão dividida pela área de trabalho durante a primeira compressão. (Veja a área de 2 / Área 1 na figura acima).

Elasticidade	Elasticidade é definida como a capacidade física do produto voltar ao estado inicial após a compressão. Elasticidade é medida de várias maneiras, mas mais tipicamente, pela distância da altura detectada do produto na segunda compressão (Comprimento 2 na figura acima), dividida pela distância de compressão inicial (Comprimento 1).
Gomosidade	Gomosidade é a força utilizada para deformação do alimento, causando fratura irreversível, é calculado multiplicando a dureza pela coesão.

Adaptado de BOURNE et al., (2002).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISHOP JR, WHITE CH. Estimation of potencial shelf life of pasteurized fluid milk utilizing bacterial numbers and metabolites. **Journal Food Prot.** V.48, p.663-667, 1998.

BODDIE, R. L; NICKERSON, S. C; ADKINSON, R. W. Efficacies of teat germicides containing 0,5% chlorhexidine and 1% iodine during experimental challenge with *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae*. **Jornal Dairy Science.** v. 80, p 2809-2814, 2007.

BOURNE, M. **Food Texture and Viscosity** : Concept and Measurement. 2nd ed. San Diego: Academic Press,415p, 2002.

BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprovar o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 de dezembro de 2011. Seção 1, p.1-24.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e 8. Abastecimento. Instrução normativa n. 68. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 239, Seção 1, Anexo 3, p. 8, 2006.

BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V. P.; VERNEQUE, R. S. Contagem bacteriana da superfície de tetas de vacas submetidas a diferentes processos de higienização, incluindo ordenha manual com participação do bezerro para estimular a descida do leite. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 847-850, 2000.

CARVALHO, J. D. G.; VIOTTO, W. H.; KUAYE, A. Y. The quality of Minasfrescal cheese produced by different technological processes. **Food Control**, v. 18, n. 3, p. 262-267, Mar. 2007.

CHAGUNDA, M. G. G; FRIGGENS, N. C; RASMUSSEN, N. D; LARSEN, T. A. Model for detection of individual cow mastitis based on an indicator measured in milk. **Journal Dairy Sciency**, v.89, p.2980-2998, 2006.

COLDEBELLA, A; MACHADO, P. F; DEMÉTRIO, C. G. B; JÚNIOR, P. J. R; MEYER, P.M; CORASSIN, C. H; CASSOLI, L. D. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.623-634, 2004.

COLLINS, Y. F; MCSWEENEY, P. L. H; WILKINSON, M. G. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. **International Dairy Journal**, v. 13, p. 841-866, 2003.

DELGADO, F. J.; CRESPO, J. G.; CAVA, R.; RAMÍREZ, R. Proteolysis, texture and colour of a raw goat milk cheese throughout the maturation. **European Food Research and Technology**, v. 233, p. 483–488, 2011.

FOX, P. F., T. P. GUINEE, T. M. COGAN, AND P. L. H. MCSWEENEY. **Cheese Rheology and texture**. Pages 305–333, 2000.

FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M.; GUINEE, T. P. (ed). **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. 3. ed. **Amsterdam: Elsevier**, p. 391-434, 2004.

FURTADO, M.M.; LOURENÇO NETO, J.P.M. **Tecnologia de Queijos: Manual Técnico para a Produção Industrial de Queijos**. São Paulo: Dipemar Ltda, 1994.

GEISE, J. Developments in beverage additives. **Food Technology** , v. 49, n.9, p. 64-72, 1995.

GONZALEZ, H.L.; FISCHER, V, RIBEIRO, M.E.R; GOMES, J.F; STUMPF. W, SILVA, M.A . Avaliação da Qualidade do Leite na Bacia Leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos Meses do Ano. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.33, n.6, p.1531-1543, 2004.

Guinard, J. X., and R. Mazzucchelli. The sensory perception of texture and mouthfeel. **Trends Food Science Technology**.v.7, p.213-219, 1996.

GUNASEKARAN, S.; AK, M.M. **Cheese Rheology and Texture** . CRC Press LLC, Florida, 637p, 2003.

HSIEH, Y. L; YUN, J. J; RAO, M. A. Rheological properties of Mozzarella cheese filled with dairy, egg, soy proteins, and gelatin. **Journal Food Science**. v.58, p.1001-1004, 1993.

LACROIX ,N; ST-GELAIS , D; CHAMPAGNE , C.P; FORTIN ,J; AND VUILLEMARD, J.C. Characterization of aromatic properties of old-style cheese starters. **Journal of Dairy Science**,Vol. 93 No. 8, 2010.

LUCEY, J.A.; JOHNSON, M.E.; HORNE, D.S. Invited review: Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. **Journal of Dairy Science** , v.86, n.9, p.2725- 2743, 2003.

MCEWAN, J. A; MOORE, J. D; COLWILL, J. S. The sensory characteristics of Cheddar cheese and their relationship with acceptability. **Journal of the Society of Dairy Technology**. v.42, p.112-117. 1989.

MORENO, I; VAN DENDER, A. G. F; COSTA, G. A. N; VIALTA, A; LERAYER, A. L.S; SILVA, A. T; DESTRO, M.T. Propriedades físicas e composição química e bioquímica durante a maturação de queijo prato de diferentes origens. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**. 57 (327): 136-9, 2002.

OSORIO, J. P; CIRO, H. J; MEJIA, L. G. Caracterización re- ológica y textural del queso Edam. **Dyna**. v.72 p,33–45, 2005.

PAVIA, M; TRUJILLO, A; GUAMIS, B; FERRAGUT, V. Evolución de La composición y textura de un queso de oveja en la maduración. **Alimentaria**. v.306, p.43–47, 1999.

PHILPOT, W.N & NICKERSON, S.C. **Vencendo a luta contra a mastite**. São Paulo: Ed. Milkbizz,. 188p, 2002.

RADOSTITS, O. M. Diseases of the mammary gland. **Veterinary medicine**.V.15 p. 728-749, 2007.

REIS, GUILHERME Lanna et. Procedimentos de coleta de leite cru individual e sua relação com a composição físico-química e a contagem de células somáticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1134 a 1138, 2007.

SANTOS JÚNIOR, H.C.M.; SILVA, W.S.; FOGACA, D.N.L.; RODRIGUES, L.B. Análise do perfil de textura de queijos de coalho condimentado com carne seca durante o tempo de armazenagem sob refrigeração. **Caderno de Ciências Agrárias** , v. 4, n.13, p. 117-122, 2012.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Importância e efeito de bactérias psicrotóxicas sobre a qualidade do leite. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 82, p. 13-19, 2001.

SANTOS, M.V & FONSECA, L.F.L. **Estratégias para Controle de Mastite e Melhoria da Qualidade do Leite**. 1.ed. Barueri: Editora Manole, 314p, 2006.

SMITHWELL N, KAILASAPATHY K. Psychrotrophic bacteria in pasteurized milk: problems with shelf life. **Journal Dairy Technology**.; v.50 p. 28-31, 1995.

SOUSA, M. J; ARDÖ, Y; MCSWEENEY, P. L. H. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 327–345, 2001.

SPADOTI, L. M; DORNELLAS, J. R. F; ROIG, S. M. Avaliação sensorial de queijo prato obtido por modificações do processo tradicional de fabricação **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25. p, 705-712, 2005.

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

TUNICK, M. H; MALIN, E. L; SMITH, P. W; SHIEH, J. J; SULLIVAN, B. C; MACKEY, K. L; HOLSINGER, V. H. Proteolysis and rheology of low-fat and full-fat Mozzarella cheeses prepared from homogenized milk. **Journal of Dairy Science**. v.76, p.3621-3628, 1993.

VAN HEKKEN, D. L; TUNICK, M. H; TOMASULA, D. M; MOLINA, F. J; GARDEA, A. A. Mexican Queso Chihuahua: Rheology of fresh cheese. **International Journal Dairy Technology**. v.60, p.5–12, 2007.

WENDIN, K; M, LANGTON; L, CAOUS; C, HALL. Dynamic analyses of sensory and microstructural properties of cream cheese. **Food Chemistry**. v.71, p.363-378. 2000.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Avaliar a qualidade do leite na região sudoeste de Goiás, após a entrada em vigor dos novos padrões de qualidade do leite refrigerado estabelecidos na Instrução Normativa 62/2011, a partir de 01 de julho de 2014.

Determinar os parâmetros de textura do queijo prato de produção industrial através da avaliação em três condições de temperatura durante o período de maturação.

2.2 Objetivos Específicos

Comparar os valores de qualidade do leite cru refrigerado estabelecidos pela IN 62 em 2014 para gordura, proteína, ESD, CCS e CBT com os do leite coletado no sudoeste goiano.

Expressar a porcentagem dos parâmetros de qualidade do leite em desacordo com a legislação.

Determinar os parâmetros de textura: firmeza, elasticidade, gomosidade e coesividade do queijo prato, e a influência das temperaturas de 6°C, 12°C e 18°C, sobre esses parâmetros de textura, durante o período de maturação.

Informar as variações do pH, acidez titulavel e umidade durante a maturação do queijo prato.

CAPÍTULO I

IMPACTO DOS NOVOS PADRÕES DA INSTRUÇÃO NORMATIVA 62 SOB A QUALIDADE DO LEITE DA REGIÃO SUDOESTE DE GOIÁS

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar a qualidade de leite cru da região sudoeste de Goiás. Foram coletadas 550 amostras de leite, sendo 313 de tanque de expansão, 144 de carros tanque e 93 de silos industriais. Para tanto, os componentes químicos do leite, proteína, gordura e extrato seco desengordurado (ESD) foram determinados por absorção diferencial de ondas infravermelhas. Realizou-se contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS) por citometria de fluxo. Foi observado que 4,16 % das amostras de tanque de expansão estão abaixo do nível mínimo de gordura de 3,0 %, 0,96 % das amostras de tanque de expansão estão abaixo de 2,9 % de proteína; 7,3 % das amostras de tanque de expansão e 7,69% das amostras de carro tanque estão abaixo de 8,4 % ESD, 40 % das amostras de tanque de expansão, 69,93 % de carro tanque e 62,36 % de silo industrial possuíam CCS acima de 500 mil CS/mL, 35,89 % das amostras de tanque de expansão, 87,41 % das amostras de carro tanque e 100 % das amostras de silo industrial possuíam CBT acima de 300 mil Unidade Formadora de Colônia (UFC)/mL. Medidas de educação e treinamento quanto aos procedimentos de obtenção higiênica do leite, higiene dos equipamentos de ordenha, correta implantação de programas de controle de mastite e do sistema de refrigeração da matéria-prima pós-ordenha precisam ser adotadas visando à melhoria da qualidade do leite cru. Tais medidas beneficiam tanto a indústria, concorrendo para rendimento da matéria-prima, quanto o produtor rural, pela possibilidade de remuneração mais vantajosa, por empresas do setor lácteo que adotam o sistema de pagamento por qualidade do leite. Além disso, tais medidas ao serem abordadas possibilitarão os produtores e a indústria atenderem aos padrões de qualidade estabelecidos pela IN 62.

Palavras-chave: CCS, CBT, proteína, gordura e sólidos desengordurados.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the quality of raw milk from southwestern Goiás region, 550 milk samples were collected being 313 from the expansion tank, 144 from tanks cars and 93 from industrial dairy tank. For all them, the chemical components of milk, protein, fat and solids nonfat were determined by differential absorption of infrared waves. It was realized the total bacterial count (TBC) and somatic cell count (SCC) by flow cytometry. It was observed that 4.16% of the samples from the expansion tank are below the minimum level of 3% of fat, 0.96% of the samples from the expansion tank are below 2.9% of protein; 7.3% of the samples of the expansion tank and 7.69% of tank car samples are below 8.4% of solids nonfat, 40% of the samples of the expansion tank, 69.93% of tank car and 62.36 % of industrial dairy tank had CCS over 500 million CS/ml as well as 35.89% of the samples of the expansion tank, 87.41% of tank car samples and 100% of the samples of industrial dairy tank had TBC above the 300 thousand CFU/mL. Measures of education and training in how to obtain hygienic milk, hygiene of milking equipment, proper implementation of mastitis control programs and the cooling system of the raw material postmilking need to be adopted aimed at

improving the quality of milk raw. Such measures benefit both the industry, contributing to the yield of the raw material, as the farmer, with the possibility of more advantageous compensation for the dairy sector companies that adopt the payment system for milk quality. Moreover, such measures should be addressed to enable the producers and the industry to meet the quality standards set by IN 62.

Key words: SCC, TBC, protein, fat and nonfat solids.

1 INTRODUÇÃO

A busca pela melhoria da qualidade do leite abrange a cadeia leiteira, a indústrias de lácteos e os consumidores. Desta forma os produtores de leite se empenham em atender os padrões de qualidade da indústria, a indústria visa a qualidade da matéria-prima para maior rendimento e qualidade dos derivados lácteos produzidos, já o consumidor cada vez mais busca por produtos seguros, saudáveis e de fácil consumo.

Para que a qualidade do leite no âmbito geral, produtor, indústria e consumidor fosse alcançada, medidas legislativas foram tomadas pelos órgãos governamentais. A Instrução Normativa número 62 de 29 de dezembro de 2011 estabelece parâmetros de qualidade para o leite refrigerado a partir de 1º de julho de 2014 com o máximo de 500 mil CS/mL e 300 mil UFC/mL, para CCS e CBT, respectivamente (BRASIL., 2011).

O monitoramento da CCS é uma medida a ser tomada para que os padrões de qualidade do leite estabelecidos pela Instrução Normativa número 62 sejam alcançados, sendo que a CCS está relacionada com as alterações nos constituintes do leite (BUENO et al., 2005). Em razão do aumento da microbiota inicial presente no leite após ordenha. Verifica-se perdas de produção dos componentes do leite, com CCS a partir de 17 mil CS/mL (COLDEBELLA et al., 2004).

Outro fator determinante na qualidade do leite é a logística de transporte (propriedade rural, carro tanque e indústria), sendo que a CBT aumenta durante a logística, tornando o monitoramento da CBT fundamental (DE JONGHE et al., 2011) para averiguar se a qualidade do leite se adéqua ao estabelecido pela Instrução Normativa número 62 de dezembro de 2011.

Atender aos padrões da legislação é um grande desafio para o setor leiteiro, a busca pela melhoria da qualidade deve ser constante, tendo em vista que a matéria-prima de boa qualidade resulta no maior rendimento e qualidade dos derivados lácteos produzidos, trazendo benefícios para a indústria e para o consumidor (BORGES et al., 2009).

No entanto, os produtores de leite do estado de Goiás estão com dificuldade para atender aos padrões de qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa 62, MARTINS et al. (2008) relatou que apenas 23% das 30 amostras de CBT colhidas em tanques de expansão estavam de acordo com a legislação.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o impacto dos novos padrões da instrução normativa 62 sob a qualidade do leite da região sudoeste de Goiás.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de leite refrigerado, armazenado em tanques de expansão de propriedades rurais, carro tanque isotérmico e silos industriais da região sudoeste de Goiás.

No período de abril a julho de 2014, foram coletadas 313 amostras de leite em tanques de expansão, 144 amostras de carros tanque isotérmicos e 93 amostras de silos industriais, totalizando 550 amostras de leite refrigerado.

2.1 Amostragem

2.1.1 Tanque de expansão

Os tanques de expansão instalados nas propriedades rurais possuíam capacidade diária de armazenamento de aproximadamente 500 litros a 4 mil litros.

As amostras de leite refrigerado foram coletadas em condições assépticas, após agitação mecânica por cinco minutos programada no próprio tanque de expansão. As coletas das amostras de leite foram realizadas em frascos contendo conservante Bronopol® para análise da CCS e composição química e Azidiol® para análise da CBT. Em seguida as amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo e encaminhadas ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, para a realização das análises eletrônicas.

2.1.2 Carro tanque isotérmico

As amostras de leite refrigerado estocadas nos carros tanque isotérmicos foram coletadas após as coletas de leite dos tanques de expansão das propriedades imediatamente após a chegada a indústria.

Os caminhões que realizavam a coleta granelizada possuíam tanques isotérmicos de capacidade de 9 mil litros.

Com o auxílio do coletor de aço inox previamente higienizado, foram realizadas as coletas das amostras de leite em frascos contendo conservante Bronopol® para análise da CCS e composição química e Azidiol® para análise da CBT. Em seguida as amostras de leite foram acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo e encaminhadas ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, para a realização das análises eletrônicas.

2.1.3 Silos industriais

Após a chegada do carro tanque isotérmico na indústria de laticínios, o leite foi transferido por meio do mangote flexível com bomba sanitária, para o silo industrial. Assepticamente, as amostras de leite refrigerado foram coletadas através da válvula acoplada ao silo industrial em frascos contendo conservante Bronopol® para análise da CCS e composição química e Azidiol® para análise da CBT. Em seguida as amostras de leite foram acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo e encaminhadas ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, para a realização das análises eletrônicas.

2.2 Análise Químicas

As análises da composição química foram realizadas em relação aos teores de gordura, proteína, e extrato seco desengordurado (ESD), que foram determinados através do princípio analítico que se baseia na absorção diferencial de ondas infravermelhas pelos componentes do leite, utilizando o equipamento Milkoscan 4000 (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark). As amostras foram previamente aquecidas em

banho-maria à temperatura de 40°C por 15 minutos para dissolução da gordura. Os resultados foram expressos em porcentagem (International Dairy Federation, 2000).

2.3 Contagem de Células Somáticas

A análise da CCS foi realizada de acordo com princípio analítico que se baseia na citometria de fluxo realizada através do equipamento Fossomatic 5000 Basic (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark). Antes da análise, as amostras foram previamente aquecidas em banho-maria à temperatura de 40°C por 15 minutos para dissolução da gordura. Os resultados foram expressos em CS/mL (ISO, 2006).

2.4 Contagem Bacteriana Total

A CBT foi realizada por meio do equipamento Bactoscan FC (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark), que se baseia na citometria de fluxo que consiste na medição de características celulares, quando estas se encontram suspensas em meio fluido. Os resultados foram expressos em UFC/mL (ISO, 2004).

2.5 Análises Estatísticas

Foram analisados 550 resultados sendo 313 resultados de leite em tanques de expansão, 144 resultados de carros tanque isotérmicos e 93 resultados de silos industriais. Realizada a análise estatística descritiva para a CCS, CBT e composição química através de recursos do Excel versão 2007. Os dados foram apresentados em forma de gráficos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média dos teores de gordura, proteína e extrato seco desengordurado (ESD) das amostras de leite refrigerado coletadas em tanques de expansão de propriedades leiteiras, carro tanque e silos industriais da região sudoeste de Goiás, estão compatíveis com os valores mínimos estabelecidos pela Instrução Normativa 62/2011 (Figura 1).

Embora, novas exigências de qualidade do leite tenham entrado em vigor a partir de julho de 2014, os requisitos mínimos para os parâmetros físico-químicos não foram alterados e permanecem em 3,0 %; 2,9 % e 8,4 %; para gordura, proteína e sólidos desengordurados, respectivamente.

As amostras do leite refrigerado da região sudoeste de Goiás de tanque de expansão, carros tanque e silos industriais estão compatíveis com os mínimos estabelecidos pela Instrução normativa número 62 referente a gordura, proteína e ESD (Figura 1). Medias semelhante ao presente estudo para gordura, proteína e ESD foram relatadas por Machado et al. (2000) ao analisarem 4784 amostras de leite de tanque de expansão. A média da composição química do leite de animais saudáveis e corretamente nutridos se adéqua aos padrões estabelecidos pela legislação para gordura, proteína e ESD (PEDRICO et al., 2009).

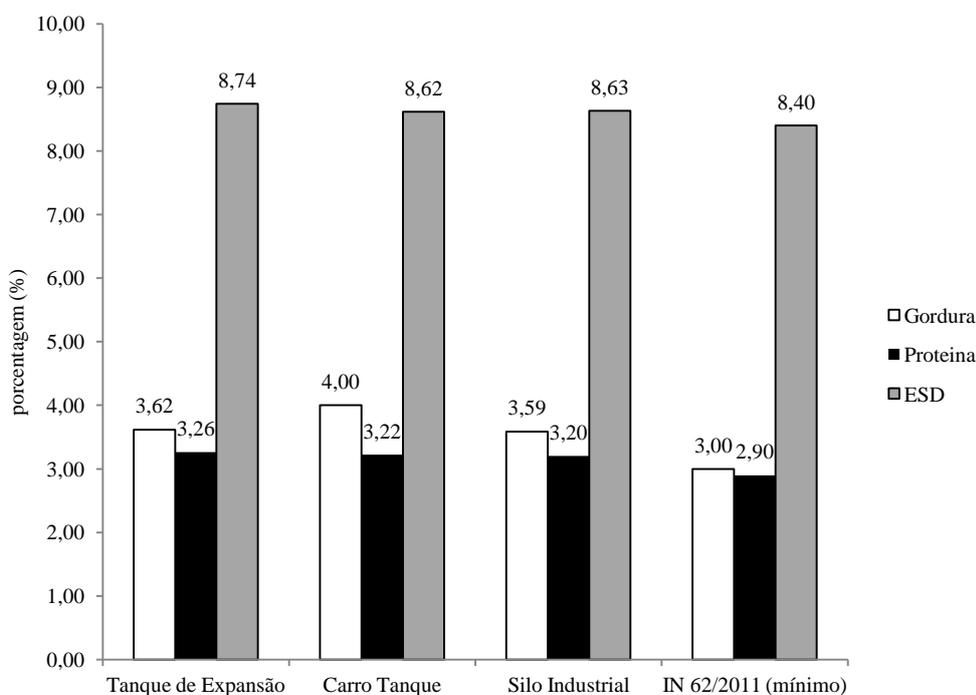


Figura 1 – Valores médios dos teores de gordura, proteína e extrato seco desengordurado (ESD) do leite refrigerado do tanque de expansão, carros tanque e silo industrial do sudoeste goiano.

Os resultados do estudo demonstraram que ações voltadas para melhoria da qualidade do leite, com vistas ao aumento dos teores de gordura e proteína, seja pelo uso de raças produtoras de leite, ou inclusão de concentrado proteico na dieta de vacas em lactação, podem beneficiar os produtores que recebem pagamento do leite por

qualidade, bem como as indústrias poderão aumentar o rendimento de fabricação de queijos por meio do recebimento de leite com maior teor de sólidos desengordurados.

Verificou-se que a média da CCS do leite coletado em tanques de expansão de propriedades leiteiras, carro tanque e silos industriais estão fora do limite estabelecido pela IN 62 no período vigente. (Figura 2).

A inconformidade dos resultados de amostras de leite com o padrão estabelecido pela legislação também foi relatada por Ribeiro Neto et al. (2012) ao avaliarem a qualidade do leite cru refrigerado sob inspeção federal na região Nordeste relataram que os estados de Alagoas, Ceara, Maranhão, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte, apresentaram media de CCS acima de 1 milhão de CS/mL. Sendo que Ribeiro Neto et al. (2012) atribuíram os altos níveis da CCS a falhas generalizadas nos procedimentos de ordenha e refrigeração do leite nas propriedades leiteiras.

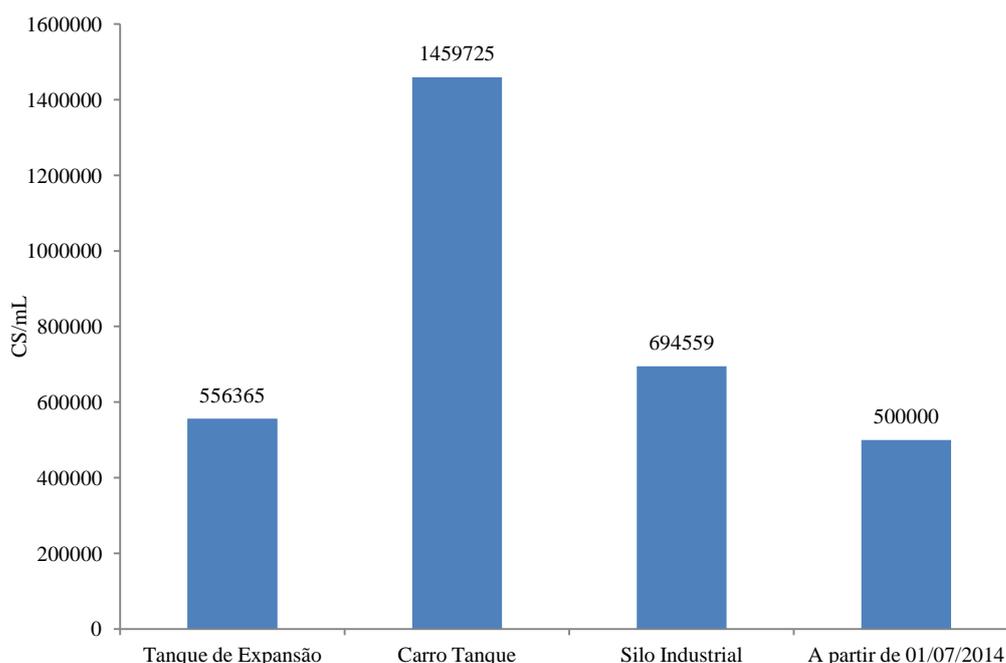


Figura 2 – Valores médios da Contagem de Células Somáticas (CCS) do leite refrigerado do tanque de expansão, carros tanque e silo industrial do sudoeste goiano.

A implementação de sistemas de pagamento do leite por qualidade, maior exigência por parte das indústrias e a fiscalização da qualidade do leite pelos órgãos governamentais são ferramentas que poderiam melhorar a qualidade do leite produzido no sudoeste goiano.

Verificou-se que a média da CBT do leite coletado em tanques de expansão de propriedades leiteiras, carro tanque e silo industrial estão fora do limite estabelecido pela IN 62 (Figura 3).

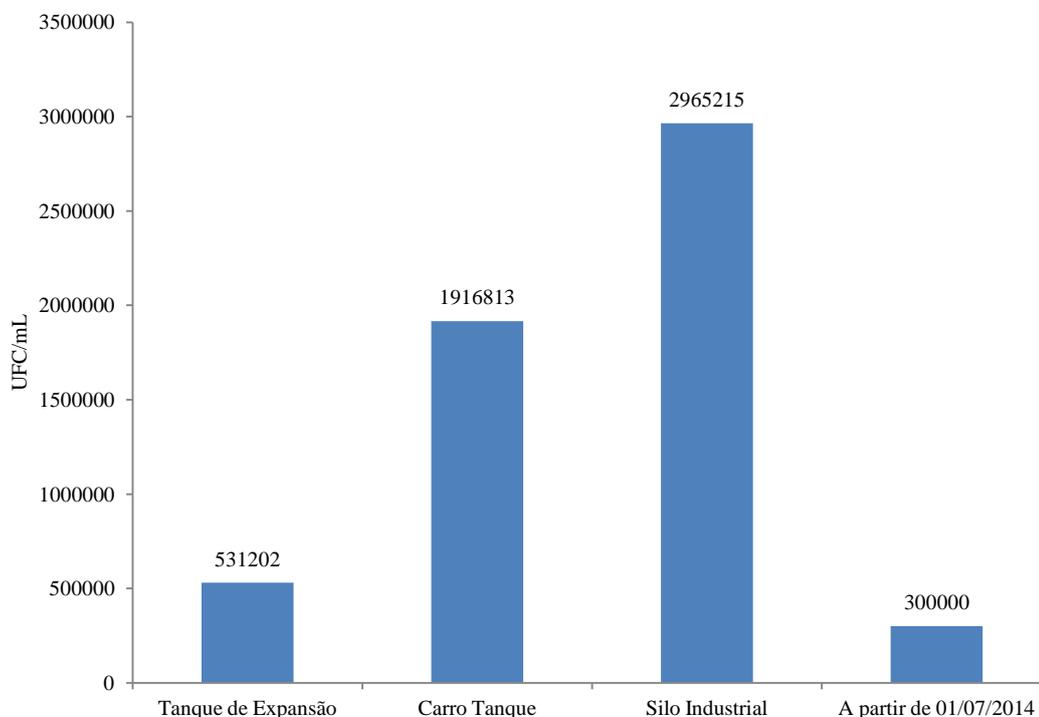


Figura 3 - Valores médios da Contagem Bacteriana Total (CBT) do leite refrigerado do tanque de expansão, carros tanque e silo industrial do sudoeste goiano.

Foi observado no presente estudo que ocorre aumento da CBT durante o transporte e armazenamento na indústria. O mesmo padrão de comportamento para CBT foi relatado por DE JONGHE et al. (2011). Ao avaliarem a qualidade do leite relataram que o leite armazenado na fazenda, transporte e indústria possuíam CBT de 1×10^5 UFC/mL, 1×10^6 UFC/mL e 1×10^8 UFC/mL respectivamente. Verifica-se o aumento na CBT do leite durante o transporte e armazenamento em silos industriais pela ação de microrganismos psicrotróficos que se desenvolvem em temperatura de refrigeração (BISHOP & WHITE., 1998).

Médias de CBT inferiores ao presente estudo para tanque de expansão foram encontradas por Gargouri et al. (2013) com 12,87 mil UFC/mL para CBT. Já Ribeiro Neto et al. (2012) ao avaliarem a qualidade do leite cru refrigerado sob inspeção federal na região Nordeste, relataram que os estados de Alagoas, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte apresentaram média de CBT acima de 1 milhão de UFC/mL. Sendo que Ribeiro Neto et al. (2012) atribuíram a alta elevação dos

níveis da CBT a falhas generalizadas nos procedimentos de ordenha e refrigeração do leite nas propriedades leiteiras.

Mais de 90% das amostras de leite se encontraram dentro dos padrões exigidos pela legislação no que se refere a gordura, proteína e ESD, no entanto a maioria das amostras de CCS e CBT estava fora do padrão (Figura 4).

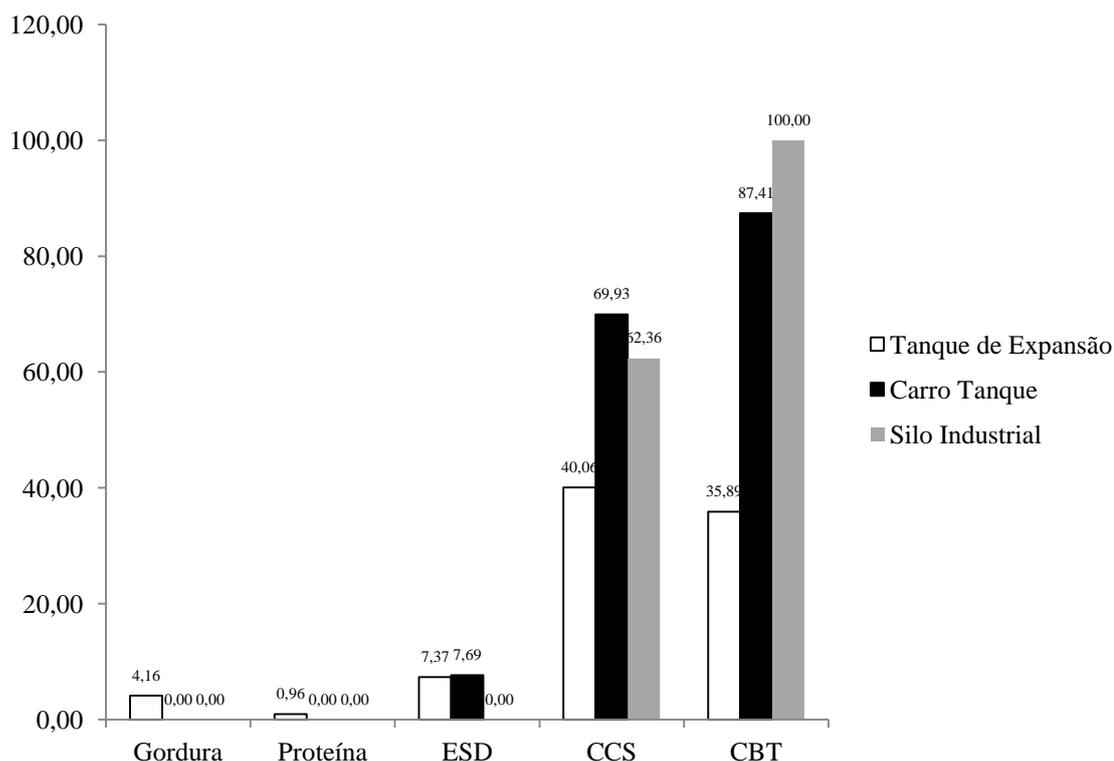


Figura 4 – Porcentagem de gordura, proteína, estrato seco desengordurado (ESD), contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) de amostras de leite refrigerado fora do limite estabelecido pela IN 62 a partir de 1º de julho de 2014.

A maioria das amostras analisadas no presente estudo se apresentou fora dos padrões exigidos pela instrução normativa número 62 no que se refere a CCS e CBT e dentro dos padrões com relação a composição química, o mesmo padrão foi relatado por Lacerda et al. (2010) ao avaliarem a qualidade do leite de propriedades leiteiras nos municípios de Miranda do Norte e por Paiva et al. (2012) ao avaliarem a qualidade do leite em uma indústria de Minas Gerais.

Constatou-se do total das 550 amostras de leite analisadas de tanque de expansão, carro tanque e silos industriais foram encontradas poucas amostras fora dos padrões estabelecidos para gordura, proteína e ESD. Entretanto a maioria das amostras de leite se encontrava fora dos padrões estabelecidos CCS e CBT. Valores superiores para gordura e proteína e inferiores para CCS e CBT foram encontrados por Borges et

al. (2009) ao avaliar a qualidade do leite de propriedades da região do Vale do Taquari no estado do Rio Grande do Sul relataram que das 143 análises realizadas foram encontradas fora dos padrões estabelecidos para gordura, proteína, CCS e CBT, respectivamente 9,79 %; 7,69 %; 14,69% e 29,37%.

Valores superiores ao presente estudo para CBT foram relatados por Martins et al. (2008) ao avaliarem a qualidade de leite cru produzido e armazenado em tanques de expansão no estado de Goiás, sendo que 46% das amostras possuíam CBT acima de 300 mil UFC/mL.

Para que o leite produzido e recebido por produtores e indústrias possa se adequar às medidas atuais da legislação brasileira da qualidade do leite, aspectos como higiene de ordenha, refrigeração do leite abaixo de 7 °C e controle da mastite precisam ser constantemente monitorados.

4 CONCLUSÃO

As médias dos teores de gordura, proteína e ESD do leite na região sudoeste de Goiás se adequou aos padrões da instrução normativa número 62 de dezembro de 2011, entretanto a CCS e CBT estão fora dos novos padrões estabelecidos pela legislação que está em vigor desde de 01/07/2014.

Medidas de educação e treinamento quanto aos procedimentos de obtenção higiênica do leite, higiene dos equipamentos de ordenha, correta implantação do programa de controle de mastite e do sistema de refrigeração da matéria-prima pós-ordenha precisam ser adotadas visando à melhoria da qualidade do leite cru nesta região.

REFERÊNCIAS

BISHOP, J. R.; WHITE, C. H. Estimation of potencial shelflife of pasteurized fluid milk utilizing bacterial numbers and metabolites. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 48, p. 663-667, 1998.

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 p39-44, 2009.

BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprovar o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 de dezembro de 2011. Seção 1, p.1-24.

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

COLDEBELLA, A; MACHADO, P. F; DEMÉTRIO, C. G. B; JÚNIOR, P. J. R; MEYER, P.M; CORASSIN, C. H; CASSOLI, L. D. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.623-634, 2004.

DE JONGHE, V; COOREVITS, A; KOENRAAD VAN HOORDE, K; WINY MESSENS, W; VAN LANDSCHOOT, A; DE VOS, P; HEYNDRIKX, M. Influence of Storage Conditions on the Growth of Pseudomonas Species in Refrigerated Raw Milk. **Applied and Environmental Microbiology**, p. 460–470.2011.

GARGOURI, A., HAMED, H. AND 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, p.1405–1411 (2013).

International Dairy Federation (IDF) 141C –Determination of milkfat, protein and lactose content – **Guidance on the operation of mid-infrared instruments**. Brussels, Belgium, 15p, 2000.

ISO 13366-2/International Dairy Federation (IDF) 148-2 – Milk – Enumeration of somatic cells – Part 2: **Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters**. Brussels, Belgium, 15p, 2006.

ISO 21187/International Dairy Federation (IDF) 196– Milk – Quantitative determination of bacteriological quality – **Guidance for establishing and verifying a conversion relationship between routine method results and anchor method results**. Brussels, Belgium, 13p, 2004.

LACERDA, L. M; MOTA, R. A; SENA, M. J. Contagem de células somáticas, composição e contagem bacteriana total do leite de propriedades leiteiras nos municípios de Miranda do Norte, Itapecurú–Mirim e Santa Rita, Maranhão. **Arquivo do Instituto de Biologia, São Paulo**, v.77, n.2, p.209-215, 2010.

MACHADO, P. F; PEREIRA, A. R; SARRÍES, G. A. Composição do Leite de Tanques de Rebanhos Brasileiros Distribuídos Segundo sua Contagem de Células Somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29(6), p.1883-1886, 2000.

MARTINS, M. E. P; NICOLAU, E. S; MESQUITA, A. J; NEVES, R. B. S; ARRUDA, M. T. Qualidade de leite cru produzido e armazenado em tanques de expansão no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 1152-1158, out./dez. 2008.

PAIVA, C. A. V; CERQUEIRA, M. M. O. P; SOUZA; LANA, M. R. S. Evolução anual da qualidade do leite cru refrigerado processado em uma indústria de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.2, p.471-478, 2012.

PEDRICO, A; CASTRO, J. G. D; SILVA, J. E. C; MACHADO, L. A. R. Aspectos higiênico-sanitários na obtenção do leite no assentamento alegre, município de Araguaína, TO. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 610-617, abr./jun. 2009.

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.

CAPÍTULO II

Propriedades reológicas do queijo prato sob maturação

Bruno de Sousa Carvalho^a, Marco Antônio Pereira da Silva^b, Núbia Ferreira Vieira^c, Jéssica Leal Freitas e Souza^c, Geovana Rocha Plácido^d, Edmar Soares Nicolau^e

^aEngenheiro de Alimentos, Mestre em Zootecnia pelo Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: bruno-sousa_18@hotmail.com

^bZootecnista, Docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: marcotonyrv@yahoo.com.br

^c Engenheira de Alimentos, Discente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: nubia_fv@hotmail.com

^dEngenheira de Alimentos, Docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde, GO, Brasil. E-mail geovanarochaplacido@yahoo.com.br

^eMédico Veterinário, Docente do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil. E-mail: rena@cpa.evz.ufg.br

RESUMO

Objetivou-se avaliar os parâmetros de textura do queijo Prato durante 22 dias após o processamento e a influência da temperatura do queijo Prato no momento da análise sob o perfil textural, para tal, previamente a realização das análises de textura as amostras de queijo foram acondicionadas em três temperaturas (6°C, 12°C e 18°C). A avaliação do perfil de textura do queijo Prato foi realizado instrumentalmente, com o auxílio de texturômetro Brokfield, sendo que a firmeza e gomosidade do queijo Prato reduziu durante o período de maturação, adesividade se manteve constante e a coesividade e elasticidade não apresentaram o mesmo padrão em função da temperatura de acondicionamento das amostras. O efeito temperatura de acondicionamento demonstrou que os parâmetros de textura oscilaram em função do aumento da temperatura. A padronização da análise de perfil de textura do queijo Prato é fundamental para correta caracterização, em vista que a textura do queijo Prato é influenciada pela temperatura de acondicionamento das amostras no momento da análise.

Palavras-chave: perfil textural, cor, proteína, gordura.

1.INTRODUÇÃO

O queijo prato é um queijo de massa semicozida, começou a ser fabricado no Brasil na década de 1920 por imigrantes dinamarqueses, que procuravam produzir um queijo similar aos queijos Danbo Dinamarquês e Gouda Holandês (FURTADO et al., 1994). O Prato é um queijo maturado, de média umidade, semirrígido, com sabor suave e de cor amarelo palha conferida pelo corante natural urucum (KUBO et al., 2013).

Produzido em todas as regiões do país, com média anual de cerca de 150 mil toneladas (ABIQ, 2010).

É de fundamental importância manter os padrões de identidade e qualidade do queijo prato visando atender as expectativas dos consumidores. A textura é um importante parâmetro de identificação da qualidade, o consumidor normalmente faz a avaliação juntamente com a cor e aroma, antes das demais características (SANTOS JÚNIOR et al., 2012). Diversos parâmetros influenciam na textura dos queijos, porque, quanto menor o teor de gordura do queijo, mais densa é a rede de caseína e mais firme é o queijo (TUNICK et al., 1993).

Para medir as propriedades de textura dos materiais, são utilizados os métodos reológicos que estudam a deformação e fluxo de materiais, além disso, são usados para determinar componentes elásticos e viscosos, além de permitir a compreensão das interações de curto alcance, tais como conformação e estrutura da caseína (STEFFE, 1996).

Um dos métodos para se avaliar a textura em queijos é a análise do perfil de textura (TPA), que simula a compressão dos dentes molares durante a mastigação, possibilitando a previsão de características de textura antes mesmo do produto ser consumido (DELGADO et al., 2011). A TPA gera valores de firmeza, coesividade, elasticidade, adesividade e gomosidade, que possibilitam definir os parâmetros de textura do queijo (AMAR & SURONO, 2012).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a textura de queijos prato através da TPA em diferentes temperaturas (6°C, 12°C e 18°C) no 1º dia, 8º dia, 15º dia e 22º dia de maturação.

2.MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no período de 09 de junho a 03 de julho de 2014, em indústria de laticínios, localizada na cidade de Rio Verde, GO, Brasil e Laboratórios de Pós-Colheita de Produtos Vegetais, Frutas e Hortaliças e Produtos de Origem Animal do IF Goiano, *Campus* Rio Verde, GO, Brasil.

Utilizou-se queijos Prato produzidos por indústria de laticínios, registrada no Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil.

2.1 Qualidade do Leite Refrigerado Utilizado no Processamento dos Queijos Prato

A avaliação da qualidade do leite utilizado no processamento dos queijos Prato foi realizada no Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil. Antes da fabricação dos queijos, amostras de leite foram acondicionadas em frascos contendo conservante Bronopol[®]. Após a coleta das amostras de leite, os frascos foram encaminhados em caixa isotérmica contendo gelo para avaliação dos teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) determinados no equipamento Milkoscan 4000 (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark) (International Dairy Federation, 2000). Antes das análises, os frascos contendo as amostras de leite foram aquecidos em banho-maria à temperatura de 40°C por 15 minutos para dissolução da gordura. Os resultados foram expressos em porcentagem (%)

2.2 Elaboração dos Queijos Prato

Os queijos Prato foram produzidos com leite refrigerado, padronizado a 3,3% de gordura, pasteurizado sob agitação constante a 72°C/75°C por 16 segundos, seguido de resfriamento a temperatura de 35°C. Em seguida foi adicionado o fermento láctico (cultivo mesofílico à base de *Lactococcus lactis* e *Lactococcus* subsp. *Cremoris* e cultivo termofílico à base de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *helveticus*) na proporção de 100 gramas de fermento láctico para 5 mil litros de leite, cloreto de cálcio (solução a 40% m/m) na proporção de 2,5 L para 5 mil litros de leite, corante natural de urucum (500 mL para 5 mil litros de leite) e coalho industrial (300 mL para 5 mil litros).

Em seguida o leite ficou em repouso por 40 minutos, até completa coagulação. Posteriormente, a massa coagulada foi cortada por liras verticais de 2 cm de aresta, e deixada em repouso por 10 minutos, seguido da remoção de 30% do soro de leite. A segunda mexedura da massa ocorreu após 20 minutos, seguida pela pré-prensagem em prensa pneumática e enformagem em formas de 4 kg. Após a enformagem em formas dessoradoras, o queijo prato foi prensado durante 120 minutos em prensas pneumáticas a 40 lb/pol², os queijos foram imersos em salmoura à temperatura de 10°C (21% de sal e pH 5,3) por 24 horas. Após a salga em salmoura os queijos ficaram na câmara de

secagem por 24 horas a 8°C, foram embalados em embalagens termoencolhíveis e armazenados em estufa incubadora tipo BOD a 10 °C para maturação (durante 22 dias).

2.3 Análises Físicas e Químicas dos Queijos Prato

2.3.1 Análise Instrumental do Perfil Textural dos Queijos Prato

A textura instrumental dos queijos Prato foi mensurada durante 22 dias (1º dia, 8º dia, 15º dia e 22º dia de maturação), Utilizou-se barra de queijo de ± 4 kg, dividida em três partes iguais para melhor amostragem. Foi desprezado 2 cm da parte exterior do queijo (casca) para não interferir na análise. O queijo foi cortado em cubos de 2 cm com auxílio de paquímetro. Previamente a realização da textura, os cubos de 2 cm de queijo Prato foram acondicionados em três temperaturas (6°C, 12°C e 18°C). Durante o período de maturação, para cada temperatura de avaliação, foram realizadas três repetições, nas três partes do queijo, totalizando nove repetições por temperatura.

A TPA foi analisada com auxílio do texturômetro Brookfield, utilizando trigger de 5 g, velocidade de deslocamento da probe de 1 mm/s e taxa de compressão de 50%. Foram extraídos os parâmetros de firmeza, elasticidade, adesividade, gomosidade e coesividade.

2.3.2 Parâmetros Instrumentais de Cor dos Queijos Prato

A cor foi realizada com auxílio de colorímetro digital HunterLab durante o período de maturação do queijo Prato. Para análise o queijo foi cortado em cubos de 2 cm, foram selecionados cubos da parte central do queijo e das extremidades para melhor amostragem. Os cubos foram colocados sob o leitor para obtenção dos valores de L^* , a^* e b^* , que foram convertidos para Chroma ($[(a^*^2 + b^*^2)^{1/2}]$) e Hue ($[(b^* / a^*) \tan^{-1}]$) (VENTURINI et al., 2011). A amostragem foi realizada como descrito na TPA, totalizando 27 análises de cor por dia avaliado.

2.4 Parâmetros Físico-Químicos dos Queijos Prato

O pH, acidez titulável e umidade dos queijos Prato foram analisados conforme a metodologia proposta pela AOAC, (1995) durante o período de maturação.

O teor de gordura foi analisado pelo método de Gerber (FURTADO, 1975), a proteína bruta pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995) e o teor de cinzas através do método gravimétrico (AOAC, 1995) no 22º dia de maturação.

3. Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas em delineamento inteiramente ao acaso, com teste Tukey, para comparação da textura nas temperaturas de 6°C, 12°C e 18°C e entre os dias de maturação 1, 8, 15 e 22 dias. A média dos resultados de pH, acidez titulável e umidade entre os dias de maturação, foram comparadas pelo teste Tukey.

Para avaliação das análises estatísticas, utilizou-se o programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2008). O nível de significância das diferenças entre os tratamentos foi considerado em $p < 0,05$.

Os resultados médios de gordura, proteína e cinzas foram apresentados de forma descritiva.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O leite utilizado na elaboração dos queijos prato apresentou valores médios de 3,67 % \pm 0,01 % de gordura, 3,17 % \pm 0,009 % de proteína, 4,32 % \pm 0,011 % de lactose, 12,12 % \pm 0,013 % de EST e 8,45 % \pm 0,015% de ESD. Estes valores são considerados adequados ao processamento industrial de queijos no Brasil, cuja legislação determina teores mínimos de 3,00 % de gordura, 2,9 % de proteína bruta, 11,40 % de EST e 8,40 % de ESD. Para a lactose não existem padrões vigentes.

Foi observado durante o período de maturação que a firmeza do queijo Prato avaliado à temperatura de 6 °C, 12 °C e 18 °C reduziu (Tabela 1).

Tabela 1 – Firmeza (g) do queijo Prato avaliado na temperatura de 6°C, 12°C e 18°C durante o período de maturação.

Estocagem (dias)	Temperatura		
	6°C	12°C	18°C
1	10603.67 \pm 789.72 ^a	9281.11 \pm 530.83a	7852.67 \pm 487.06 ^a
8	9860.89 \pm 498.22 ^a	7974.66 \pm 1065.25ab	7684.56 \pm 246.89 ^a
15	7928.50 \pm 374.08b	7401.22 \pm 1204.25b	6512.33 \pm 234.06b
22	7691.00 \pm 563.56b	6599.55 \pm 640.43c	6344.00 \pm 388.53b
CV (%)	6.41	11.58	5.09

Médias na coluna seguida de letras distintas diferem significativamente segundo teste tukey a 5% de significância.

A coesividade do queijo Prato avaliado à temperatura de 6° C e 18° C aumentou durante período de maturação, porém se manteve constante na temperatura de 12 ° C. (Tabela 2).

Tabela 2 – Coesividade do queijo Prato avaliado na temperatura de 6°C, 12°C e 18°C durante o período de maturação.

Estocagem (dias)	Temperatura		
	6°C	12°C	18°C
1	0.62 ±0.017b	0.65 ±0.020a	0.63 ±0.015b
8	0.63 ±0.015ab	0.65 ±0.018a	0.65 ±0.005ab
15	0.65 ±0.018 ^a	0.66 ±0.016a	0.65 ±0.016ab
22	0.65 ±0.020 ^a	0.66 ±0.005a	0.66 ±0.019 ^a
CV (%)	2.79	2.47	2.33

Médias na coluna seguida de letras distintas diferem significativamente segundo teste tukey a 5% de significância.

A adesividade do queijo Prato avaliado à temperatura de 6° C, 12° C e 18° C se manteve constante durante o período de maturação (Tabela 3).

Tabela 3 – Adesividade (mj) do queijo Prato avaliado na temperatura de 6°C, 12°C e 18°C durante o período de maturação.

Estocagem (dias)	Temperatura		
	6°C	12°C	18°C
1	0.82 ±0.044 ^a	0.79 ±0.033a	0.79 ±0.060 ^a
8	0.83 ±0.002 ^a	0.83 ±0.100a	0.79 ±0.033 ^a
15	0.84 ±0.051 ^a	0.84 ±0.052a	0.80 ±0.070 ^a
22	0.85 ±0.053 ^a	0.86 ±0.052a	0.84 ±0.052 ^a
CV (%)	5.96	7.77	6.94

Médias na coluna seguida de letras distintas diferem significativamente segundo teste tukey a 5% de significância.

A elasticidade do queijo Prato avaliado à temperatura de 6° C, 12° C e 18° C reduziu durante o período de maturação (Tabela 4).

Tabela 4 – Elasticidade (mm) do queijo Prato avaliado na temperatura de 6°C, 12°C e 18°C durante o período de maturação.

Estocagem (dias)	Temperatura		
	6°C	12°C	18°C
1	8.58 ±0.034 ^a	8.69 ±0.136a	8.45 ±0.209 ^a
8	8.47 ±0.038 ^a	8.35 ±0.169b	8.44 ±0.214 ^a
15	8.18 ±0.084b	8.25 ±0.098b	8.25 ±0.098ab
22	8.16 ±0.147b	8.01 ±0.219c	8.11 ±0.123b
CV (%)	1.93	1.95	2.04

Médias na coluna seguida de letras distintas diferem significativamente segundo teste tukey a 5% de significância.

A gomosidade do queijo Prato avaliado à temperatura de 6° C, 12° C e 18° C reduziu durante o período de maturação (Tabela 5).

Tabela 5 – Gomosidade (g) do queijo Prato avaliado na temperatura de 6°C, 12°C e 18°C durante o período de maturação.

Estocagem (dias)	Temperatura		
	6°C	12°C	18°C
1	6971.67 ±652.12 ^a	6257.78 ±398.13a	5049.56 ±502.41 ^a
8	6368.00 ±368.848 ^a	5073.33 ±575.33b	4851.00 ±677.13ab
15	5096.63 ±443.78b	4851.00 ±677.13bc	4795.78 ±518.81ab
22	4737.88 ±552.82b	4193.33 ±371.44c	4193.33 ±371.44b
CV (%)	8.84	10.23	11.20

Médias na coluna seguida de letras distintas diferem significativamente segundo teste tukey a 5% de significância.

Apesar da diversidade de artigos sobre textura, não há estudos avaliando a textura instrumental de queijos Prato durante o período de maturação e em diferentes temperaturas, limitando a comparação dos resultados do estudo com outros tipos de queijos.

Independente da temperatura de avaliação, o queijo Prato durante o período de maturação reduziu a firmeza, aumentou a coesividade e a adesividade se manteve constante, o mesmo padrão foi relatado por Sant'ana et al., (2013) ao avaliarem a textura de queijos Minas frescal durante 21 dias de armazenamento. GUINEE et al. (2001) também relataram que a firmeza do queijo Mozzarella reduziu durante a maturação.

No oitavo dia de maturação, na temperatura de 18° C, o queijo prato apresentou firmeza de 7684,56 g, coesividade de 0,65 e elasticidade de 8,44 mm. Valores de textura instrumental menores que do presente estudo, foram relatados por TRANCOSO-REYES et al. (2014) ao avaliarem a textura de queijo tradicional mexicano, aos 10 dias após a fabricação. Constataram firmeza de 5810g, coesividade de 0,22 e elasticidade de 4,5 mm.

Ao 22° dia de maturação, o queijo prato avaliado na temperatura de 6°C apresentou firmeza de 7691,00 g. Valores de firmeza superiores ao do presente estudo foram relatados por BAYARRI et al. (2012) ao avaliarem a viscoelasticidade e textura de Cream Cheese refrigerados a 10°C. Esses autores relataram valores de 13054 g.

O queijo prato no presente estudo apresentou firmeza constante durante os oito primeiros dias de avaliação, segundo DE JONG et al., (1976) nesta fase não ocorrem alterações significativas na textura de queijos, isso ocorre porque a degradação da matriz de proteína, que ocorre desde a fase lipídica, sendo esse processo descontínuo.

Do oitavo dia ao 15º dia de maturação o queijo Prato reduziu a firmeza, DE JONG et al., (1976) relataram que nos primeiros sete a 14 dias de maturação a textura do queijo semelhante a borracha é convertida nas características da variedade analisada. Acredita-se que durante esta fase, cessa a proteólise da rede de caseína e começa a hidrólise pela coagulação residual de cerca de 20% da caseína- α 1, produzindo peptídeo α 1-I, fazendo com que ocorra o enfraquecimento da rede de caseína.

No período de maturação do 15º dia ao 22º dia foi notável a redução da firmeza dos queijos prato, DE JONG et al., (1976) relataram que após 14 dias de maturação ocorre mudança gradual na textura do queijo. É durante este período de tempo que o resto das α 1-caseína e as outras caseínas são hidrolisadas.

A coesividade do queijo Prato durante o período de maturação manteve constante, segundo BOURNE et al., (2002) isso ocorre quando na análise de TPA a proporção da área de compressão da segunda área em relação a primeira área é a mesma.

Durante as análises de TPA, o queijo Prato apresentou alta elasticidade, voltando quase ao mesmo estado inicial ao ser comprimido 50%, CREAMER & OLSON, (1982) observaram que queijos com pH mais elevados são plásticos e elásticos. Em pH mais alto, as moléculas de caseína têm carga negativa, fazendo com que os agregados de proteína absorvam água para solvatar as cargas iônicas não neutras.

A característica elástica, apresentada pelo queijo Prato no presente estudo, pode ser explicada pelo alto teor de gordura (28,43 %), segundo ADDA et al., (1982) queijos com maior teor de gordura são menos firmes e mais elásticos.

Ocorreu redução da gomosidade do queijo Prato durante o período de maturação, segundo BOURNE et al., (2002) a gomosidade é diretamente proporcional a firmeza, com a redução da firmeza ocorre a redução da gomosidade. Sendo este padrão observado no presente estudo. Ao final da maturação (22 dias) do queijo Prato, a firmeza e gomosidade reduziram com o aumento da temperatura de avaliação, e a elasticidade, coesividade e adesividade não foram influenciadas pelas diferentes temperaturas no momento da análise (Tabela 6).

Tabela 6 – Firmeza (g), coesividade, adesividade (mj), elasticidade (mm) e gomosidade (g) do queijo Prato ao 22º dia de maturação em diferentes temperaturas.

Textura	Temperatura (°C)			CV (%)
	6	12	18	
Firmeza	10603.67 ±789.72a	9281.11 ±530.83b	7852.67 ±487.06b	7.89
Coesividade	0.65 ±0.020a	0.66 ±0.005 ^a	0.66 ±0.019a	2.51
Adesividade	0.85 ±0.053a	0.86 ±0.052 ^a	0.84 ±0.052a	6.23
Elasticidade	8.16 ±0.147a	8.01 ±0.219 ^a	8.11 ±0.123a	2.09
Gomosidade	4737.88 ±552.82a	4193.33 ±371.44b	4193.33 ±371.44b	9.97

Médias na linha seguida de letras distintas diferem significativamente segundo teste tukey a 5% de significância.

As interações hidrofóbicas desempenham papel importante na determinação da conformação e na interação das moléculas de proteína (NAKAY & LI-CHAN. 1988). Estas se manifestam como fortes forças atrativas entre os grupos não polares separados por água (BEN-NAIM, 1980).

Quando se trata de arranjo das moléculas, estas são agrupadas em função da temperatura. Em baixas temperaturas as moléculas do material não se movimentam ou se movimentam muito pouco, por causa da baixa energia, com isso as moléculas ficam mais próximas, enquanto, em temperaturas mais elevadas as moléculas se distanciam uma da outra, em virtude da alta energia as moléculas estão em constante movimento e necessitam de maior espaço para se organizarem, sendo visível essa relação nas características da água. Com a água no estado sólido, as moléculas possuem menor energia e estão mais próximas do que com a água no estado gasoso (MALENKOV, 2009). Entretanto no presente estudo, quando menor a temperatura maior foi a firmeza do queijo, podendo ser explicado pela maior proximidade das moléculas em razão da baixa energia molecular em temperaturas mais frias.

O mesmo padrão viscoelástico foi relatado por BAYARRI et al. (2012), ao avaliarem queijos em temperaturas de 10 °C e 22°C relataram que em temperaturas mais baixas as amostras apresentaram valores mais elevados de firmeza e rigidez. Os pesquisadores atribuíram esse fator a conformação da gordura em função da temperatura de avaliação.

BRIGHENTI et al. (2008) ao estudarem os efeitos da temperatura sobre a viscoelasticidade de cream cheeses relataram que quanto menor a temperatura no momento da análise maior é a firmeza do produto.

Constatou-se durante o período de maturação que os parâmetros de cor do queijo Prato (Chroma e H°) aumentaram com o tempo de maturação (Tabela7).

Tabela 7 – Parâmetros de cor do queijo Prato avaliado durante 22 dias de maturação.

Parâmetros de cor	Armazenamento (dias)				CV (%)
	1	8	15	22	
Chroma	22.65±0.75d	24.47±0.57c	27.82±0.31b	30.42±1.22a	2.91
H°	1.42±0.008c	1.44±0.003b	1.45±0.006b	1.47±0.005a	0.42

Medias na linha seguida de letras distintas diferem significativamente segundo teste tukey a 5% de significância.

Os parâmetros de cor do queijo Prato, Chroma e H° aumentaram durante o período de maturação. O mesmo comportamento foi observado por BUFFA et al. (2001) ao avaliarem a cor de queijos durante o período de maturação. Já MARCHESINI et al. (2009) ao avaliarem a cor durante o período de maturação do queijo Asiago, relataram que os valores de Chroma reduziram enquanto os de Hue aumentaram. Segundo NOLLET & TOLDRÁ, (2010) a degradação de lipídios e proteínas, causam a mudança de cor dos produtos.

O pH diminuiu e a acidez titulável aumentou durante o período de maturação do queijo Prato, porém a umidade foi constante (Tabela 8).

Tabela 8 – pH, acidez titulável (% de ácido lático) e umidade (%) do queijo prato durante a maturação.

Parâmetro	Armazenamento (dias)				CV (%)
	1	8	15	22	
pH	5.32±0.014a	5.30±0.019b	5.16±0.013c	5.10±0.015d	0.31
Acidez titulável	0.94±0.10c	1.01±0.16c	1.40±0.15b	1.71±0.37a	17.97
Umidade	43.61±1.24a	43.60±1.23a	43.65±1.24a	43.61±1.24a	2.85

Medias na linha seguida de letras distintas diferem significativamente segundo o teste tukey a 5% de significância.

Ao oitavo dia de armazenamento o queijo prato apresentou pH de 5,30, acidez de 1,01% de ácido lático e umidade de 43,60%, valores inferiores ao presente estudo foram relatados por SPADOTI et al. (2005) ao avaliarem o queijo prato no 10º dia de maturação, cujo valor de pH foi de 5,12, acidez de 0,97 % de ácido lático e umidade de 41,97 %, sendo caracterizado como queijo de média umidade. A relação pH e acidez no presente estudo foi inversamente proporcional, enquanto o pH reduziu a acidez aumentou, o mesmo padrão foi observado por SAUER-LEAL & OKADA, (2008) ao avaliarem a caracterização físico-química de queijo prato por espectroscopia no infravermelho. Segundo Fox, (1993), durante a maturação do queijo, ocorre a redução

do pH por causa da produção de ácido lático por microrganismos responsáveis pela fermentação.

Em contraste GUINE et al., (2002) ao avaliarem o efeito do pH de Queijo Mussarela relataram aumento durante o período de armazenamento. Este aumento do pH está associado com a redução na razão de lactato e proteína, (FOX & WALLACE, 1997), com a redução da razão lactato e proteína ocorre perda da capacidade de tamponamento da coalhada (CZULAK et al., 1969).

A umidade se manteve constante durante o período de maturação. Isso é por causa da embalagem termoencolhível que impediu a perda ou ganho de umidade com o ambiente. Valores superiores ao presente estudo de umidade foram relatados por DE RENSIS et al. (2009) ao avaliarem a caracterização físico-química, reológica e sensorial de queijos tipo Prato, com umidade de 50,73 %. Já ROIG et al. (2003) ao analisarem queijos prato obtido por ultrafiltração, relataram umidade de 48,4%.

O teor de gordura do queijo prato ao final da maturação apresentou média de 28,43 % \pm 0,79 % em base úmida e 50,4 % \pm 1,34% de gordura no extrato seco, sendo caracterizado como queijo gordo. ROIG et al. (2003) ao analisarem queijos prato obtidos por ultrafiltração, relataram valores semelhantes ao presente estudo para gordura em base úmida e no extrato seco. Valores inferiores ao presente estudo foram encontrados por SPADOTI et al. (2005) ao avaliarem queijo prato no 10º dia de maturação, com valores de gordura de 25,33%. Valor de gordura ligeiramente superior ao do presente estudo foi relatado por SAUER-LEAL & OKADA (2008) ao avaliarem a caracterização físico-química do queijo Prato por espectroscopia no infravermelho com média de 28,68%.

O teor de proteína do queijo prato avaliado após 22 dias de maturação apresentou teor médio de 24,06 % \pm 0,98%. Teores de proteína semelhantes ao presente estudo foram relatados por SAUER-LEAL & OKADA (2008). Valores inferiores ao presente estudo foram encontrados por VIANA et al. (2008) e ROIG et al. (2003) com teores de proteína de 22,7 % e 18,42 %, respectivamente.

As diferenças dos teores de gordura e proteína entre as pesquisas de queijo Prato ocorrem em razão da qualidade da matéria-prima e diversidade de processamentos na elaboração dos queijos.

O teor de cinzas do queijo Prato ao final da maturação apresentou média de 3,11 % \pm 0,67%, valores superiores foram relatados por SAUER-LEAL & OKADA (2008) e

ALVES et al. (2013) ao avaliarem a caracterização físico-química de queijo Prato com médias de 4,04 % e 4,03 %, respectivamente.

Avaliar os parâmetros que influenciam a textura do queijo Prato é de fundamental importância para estabelecer padrões que visam atender as expectativas dos consumidores. Sabendo que a temperatura de acondicionamento do queijo Prato influenciam os parâmetros de textura, é necessário determinar a temperatura ideal de acondicionamento, para realização das análises de textura do queijo. Mediante ao estudo, a temperatura de 12°C seria a indicada, pois nessa temperatura o queijo possui boa firmeza e está dentro da temperatura limite de armazenamento.

5,CONCLUSÃO

Durante o período de maturação do queijo Prato ocorreu a redução da firmeza, gomosidade e elasticidade, porém, aumentou a coesividade e adesividade. Com o aumento da temperatura de avaliação, o queijo Prato reduziu a firmeza e gomosidade e a elasticidade, coesividade e adesividade não foram alteradas.

O pH do queijo Prato diminuiu com o avanço do estágio de maturação, a acidez aumentou e a umidade se manteve estável.

O queijo Prato ao final da maturação foi caracterizado como queijo gordo, com teor de proteína e cinzas compatíveis com outros estudos.

Através do presente estudo foi constatado que a temperatura no momento da análise influenciou os parâmetros de textura dos queijos Prato.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de Mestrado concedida.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo incentivo a pesquisa.

Ao FINEP, pelo apoio financeiro indispensável para execução deste trabalho.

6.REFERÊNCIAS

ADDA, J; GRIPON, J. C; VASSAL, L. The chemistry off lavourand texture generation in cheese. **Food Chemistry**. v.9, p.115-129, 1982.

ALVES ,L. S; MERHEB-DINI ,C; GOMES , E; DA SILVA , R; GIGANTE, M. L.Yield, changes in proteolysis, and sensory quality of Prato cheese produced with different coagulants.Journal of Dairy Science. v.96, p.12, 2013.

AMAR, A & SURONO, I. S. Physico-chemical, and sensory properties of soy based gouda cheese analog made from different concentration of fat, sodium citrate and various cheese starter cultures. **MAKARA TEKNOLOGI**. v. 16, n. 2, p. 149-156, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO – ABIQ. Produção brasileira de queijos. São Paulo: **ABIQ**, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 15 ed. Washington, 1995.

BAYARRI, S; CARBONELL, I; COSTELL, E. Viscoelasticity and texture of spreadable cheeses with different fat contents at refrigeration and room temperatures. **Journal of Dairy Science** Vol. 95 No. 12, 2012.

BAYARRI, S; CARBONELL, I; COSTELL, E.Viscoelasticityandtextureofspreadablecheeseswithdifferentfatcontentsatrefrigerationa ndroomtemperatures. **Journal of Dairy Science**. V, 95. N, 12, 2012.

BEN-NAIM, A. Hydrophobic Interactions, Plenum Press, (1980).

BOURNE, M. **FoodTextureandViscosity** :ConceptandMeasurement. 2nd ed. San Diego: AcademicPress,415p, 2002.

BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprovar o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 de dezembro de 2011. Seção 1, p.1-24.

BRIGHENTI, M., S. GOVINDASAMY-LUCEY, K. LIM, K. NELSON, AND J. A. LUCEY. Characterization of the rheological, textural, and sensory properties of samples of commercial US cream cheese with different fat contents. **J. Dairy Sci.** 91:4501–4517, 2008.

BUFFA, M. N; TRUJILLO, A. J; BUENAVENTURA, M. P. Changes in textural, microstructural, and colour characteristic during ripening of cheeses made from raw,

pasteurized or high-pressure-treated goats' Milk. **International Dairy Journal**. v. 11 p.927–934, 2001.

CREAMER, L. K & OLSON, N. F. Rheological evaluation of maturing Cheddar cheese. **Journal Food Science**. v.47, p.631-636, 1982.

Czulak, J., J. Conochie, B. J. Sutherland, and H. J. M. van Leeuwen. 1969. Lactose, lactic acid, and mineral equilibria in Cheddar cheese manufacture. *J. Dairy Res.* 36:93–101.

DE JONG, L. Protein breakdown in soft cheese and its relation to consistency: Proteolysis and consistency of 'Noord hollandse Meshanger' cheese. *Neth. Milk Dairy Journal*. v.30, p.242-253, 1976.

DE RENSIS, C. M. V. B; PETENATE, A. J; VIOTTO, W. H. Caracterização físico-química, reológica e sensorial de queijos tipo Prato com teor reduzido de gordura. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 29(3): 488-494, jul.-set. 2009.

DELGADO, F. J.; CRESPO, J. G.; CAVA, R.; RAMÍREZ, R. Proteolysis, texture and colour of a raw goat Milk cheese throughout the maturation. **European Food Research and Technology**, v. 233, p. 483–488, 2011.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, p.36-41, 2008.

FOX, P. F. Cheese: chemistry, physics and microbiology. V. 1, General aspects. Fox, P. F., and J. M. Wallace. 1997. Formation of flavour compounds in cheese. *Adv. Appl. Microbiol.* 45:17–85.

FURTADO, J. P. **Análises bromatológicas**. Juiz de Fora. UFJF. 97 p, 1975.

FURTADO, M.M.; LOURENÇO NETO, J.P.M. **Tecnologia de Queijos: Manual Técnico para a Produção Industrial de Queijos**. São Paulo: Dipemarltda, 1994.

GOROSTIZA, A. et al. Changes in soluble nitrogenous compounds, casein and free amino acids during ripening of artisanal Prato cheese; a Brazilian semi-hard cow variety. **Food Chemistry**, v. 85, n. 3, p. 407-414, 2004.

GUINEE, T. P; FEENEY, E. P; FOX, P. F. Effect of ripening temperature on low moisture Mozzarella cheese: 2. Texture and functionality. **Sciences**. V. 81 p 475-485, 2001.

International Dairy Federation (IDF) 141C –Determination of Milk fat, protein and lactose content – **Guidance on the operation of mid-infrared instruments**. Brussels, Belgium, 15p, 2000.

ISRAELACHVILI, J. *Intermolecular and Surface Forces* (2nd edn.) Academic Press, (1992).

KONSTANCE, R. P., & V. H. HOLSINGER. Development of rheological test methods for cheese. *Food Technol.* 46:105-109, 1992.

KUBO, M. T. K. MAUS, D; XAVIER, A. A. O; MERCADANTE, A. Z; VIOTTO, W. H. Transference of lutein during cheese making, color stability, and sensory acceptance of Prato cheese. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.33,p. 81-88, fev. 2013.

LAWRENCE, R. C; CREAMER, L. K; GILLES, J. Cheese ripening technology-texture development during cheese ripening. **Journal of Dairy Science.** v.70, p.1748-1760, 1987.

London U.K. 1993. Chapman e Hall, 2. ed. 1993. 601 p.

MALENKOV, G. Liquid water and ices: understanding the structure and physical properties. **Journal of Physics: Condensed Matter.** v.21, 2009.

MARCHESINI, G; BALZAN, S; SEGATO, S; NOVELLI, E; ANDRIGHETTO, I. Colour traits in the evaluation of the ripening period of Asiago cheese. **Italian Journal of Animal Science.** v.8, n.2, p.412-413, 2009.

NAKAI, S. & LI-CHAN, E. *Hydrophobic Interactions in Food Systems*, CRC Press, (1988).

NOLLET, L & TOLDRÁ, F. **Hand book of Dairy Foods Analysis.** CRC Press, USA, (2010).

PRENTICE, J. H. Cheese rheology. Pages 299-344 in *Cheese: Chemistry, Physics, and Microbiology*. Vol. 1. P. F. Fox, ed. Elsevier Science Publishing Company, Inc., New York, NY, 1987.

ROIG, S. M; NARIMATSU, A; DORNELLAS, J. R. F; SPADOTI, L. M; PIZAIA, P. D. Avaliação da proteólise e do derretimento do queijo prato obtido por ultrafiltração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p.177-182, 2003.

SANT'ANA, M. S; BEZERRIL, F. F; MADRUGA, M. S; BATISTA, A. S. M; MAGNANI, M; SOUZA, E. L; QUEIROGA, R. C. R. E. Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both. **Journal of Dairy Science.** v. 96 n. 12, 2013.

SANTOS JÚNIOR, H.C.M.; SILVA, W.S.; FOGACA, D.N.L.; RODRIGUES, L.B. Análise do perfil de textura de queijos de coalho condimentado com carne seca durante o tempo de armazenagem sob refrigeração. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 4, n.13, p. 117-122, 2012.

SAUER-LEAL, E & OKADA, F. M. Caracterização físico-química de queijo prato por espectroscopia no infravermelho e regressão de mínimos quadrados parciais. **Química Nova**, Vol. 31, No. 7, 1621-1625, 2008.

SPADOTI, L. M; DORNELLAS, J. R. F; ROIG, S. M. Avaliação sensorial de queijo prato obtido por modificações do processo tradicional de fabricação **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, p.705-712, 2005.

STEFFE, J. F. Rheological Methods in Food Process Engineering. **Freeman Press**, East Lansing, MI, 1996.

TRANCOSO-REYES, N; GUTIÉRREZ-MÉNDEZ, N; SEPULVEDA, D. R; HERNÁNDEZ-OCHOA, L. R. Assessing the yield, microstructure, and texture properties of miniature Chihuahua-type cheese manufactured with a phospholipase A1 and exopolysaccharide-producing bacteria. **Journal of Dairy Science**, v, 97. N, 2, 2014.

TUNICK, M. H; MALIN, E. L; SMITH, P. W; SHIEH, J. J; SULLIVAN, B. C; MACKEY, K. L; HOLSINGER, V. H. Proteolysis and rheology of low-fat and full-fat Mozzarella cheeses prepared from homogenized milk. **Journal of Dairy Science**. v.76, p.3621-3628, 1993.

VENTURINI, A. C; CAVENAGHI, A. D; CASTILLO, C. J. C; QUIÑONES, E. M. Avaliação sensorial e microbiológica de linguiça de frango frescal não curada com reduzido teor de gordura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, p. 629-634, 2011.

VIANNA, P. C. B; MAZAL, G; SANTOS, M. V; BOLINI, H. M. A; GIGANTE, M. L. Microbial and Sensory Changes Throughout the Ripening of Prato Cheese Made from Milk with Different Levels of Somatic Cells. **Journal of Dairy Science**. v.91, p.1743-1750, 2008.

ANEXOS

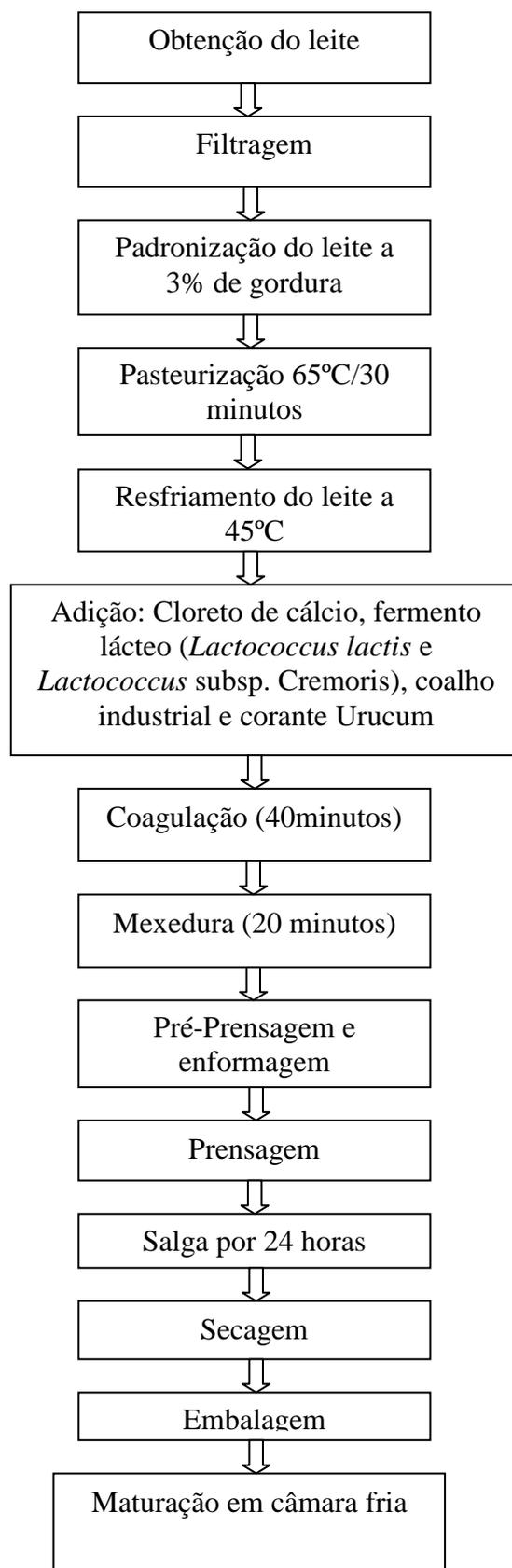


Figura 1 – Fluxograma de processamento do queijo prato.



Figura 2- Processamento do queijo prato

1-Filtragem e pasteurização do leite

2-Homogeneização da massa após adição de Cloreto de cálcio, fermento lácteo (*Lactococcus lactis* e *Lactococcus* subsp. *Cremoris*) e corante Urucum

3-Pré prensagem

4-Enformagem

5-Enformagem

6-Prensagem



Figura 3 - Processamento do queijo prato

1-Toaleta

2-Salga

3-Embalagem

4-Maturação



Figura 4 - Análise de textura

1-Divisão do queijo em 3 parte iguais

2-Remoção de 2 cm da parte exterior do queijo (casca)

3-Corte do queijo em cubos de 2 cm

4-Cubos de 2 cm

5-Texturometro BROOKFIELD

6-Analise de TPA



Figura 5 – Análise de cor

1-Calibração

2-Análise de cor