

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

**QUALIDADE DO LEITE REFRIGERADO E USO DE
SOLUÇÃO FILMOGÊNICA DE FÉCULA DE MANDIOCA
NO PÓS-DIPPING EM VACAS LEITEIRAS**

Autora: Aline Leite Peixoto
Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Coorientadora: Dr.^a Karen Martins Leão

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

**QUALIDADE DO LEITE REFRIGERADO E USO DE
SOLUÇÃO FILMOGÊNICA DE FÉCULA DE MANDIOCA
NO PÓS-DIPPING EM VACAS LEITEIRAS**

Autora: Aline Leite Peixoto
Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Coorientadora: Dr.^a Karen Martins Leão

Dissertação apresentada como parte das exigências para 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

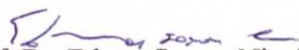
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

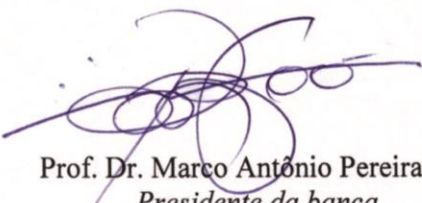
**QUALIDADE DO LEITE REFRIGERADO E USO DE
SOLUÇÃO FILMOGÊNICA DE FÉCULA DE MANDIOCA
NO PÓS-DIPPING EM VACAS LEITEIRAS**

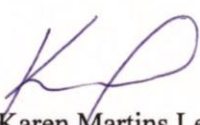
Autora: Aline Leite Peixoto
Orientador: Marco Antônio Pereira da Silva


TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia
– Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADA em 29 de agosto de 2014.


Prof. Dr. Edmar Soares Nicolau
Avaliador externo
UFG/Goiânia


Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Presidente da banca
IF Goiano/RV


Prof.^a Dr.^a Karen Martins Leão
Avaliadora interna
IF Goiano/RV


Prof.^a Dr.^a Geovana Rocha Plácido
Avaliadora interna
IF Goiano/RV

Aos meus pais Valdir Leite Peixoto e Aparecida Luiza Duarte Peixoto,

“Um aspecto essencial da criatividade é não ter medo de fracassar”

Dr. Edwin Land

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a vida, saúde e sabedoria para lidar com todos os obstáculos que apareceram e por guiar e iluminar os meus passos durante a minha caminhada acadêmica.

Aos meus amados Pais, Valdir Leite Peixoto e Aparecida Luiza Duarte Peixoto, por todo apoio, incentivo e amor que me deram e por sempre acreditar que eu seria capaz de realizar meu sonho. Eternamente agradecida a vocês!

Ao meu namorado Paulo César Silva Ferro, por todo amor dedicado a mim, pelo companheirismo e pelas palavras de afeto. Te amo muito!

A minha irmã Jaqueline Leite Peixoto, que apesar de distante sempre esteve presente na minha vida com seus conselhos valiosos e suas críticas construtivas. Obrigada sister!

Ao melhor orientador do mundo, Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, pelo companheirismo, dedicação, ensinamentos e lições de vida, pelos puxões de orelha e dias sem conversar. Você foi o elemento chave dessa história. Thank you, dear!

A coorientadora Karen Martins Leão, pelas conversas descontraídas e grandiosas orientações.

A Dr. ^a Geovana Rocha Plácido, pelos ensinamentos e orientações sobre a pesquisa.

Ao Dr. Edmar Soares Nicolau, por ter aceito o convite para compor a banca avaliadora da dissertação.

Ao parceiro Gustavo Machado Pereira, pelo apoio na execução da pesquisa e coleta dos dados experimentais.

Ao Sr. Wagner Barbosa Pereira, proprietário da Fazenda Medalha, pela concessão dos animais para realização da pesquisa e apoio técnico para execução da mesma.

Ao colega Ruthelle Moraes do Carmo, pelo companheirismo desde o início do trabalho.

Ao colega Mateus Gonçalves Ribeiro, pela imensa ajuda nos quesitos de formatação do trabalho.

Aos meus eternos irmãozinhos do Mestrado, por toda ajuda que me prestaram antes, durante e depois da pesquisa.

A todos os professores e servidores do Instituto Federal Goiano - *Campus Rio Verde*, que contribuíram de alguma forma para esta conquista.

Aos profissionais do Laboratório de Qualidade do Leite (LQL) do Centro Pesquisa em Alimentos (CPA) da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (UFG) de Goiânia – GO, pela realização das análises de leite da pesquisa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado durante todo o curso.

A todos, Muito Obrigada!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Aline Leite Peixoto, brasileira, solteira, filha de Valdir Leite Peixoto e Aparecida Luiza Duarte Peixoto, irmã de Jaqueline Leite Peixoto, natural de Iporá - GO, residente da cidade de Rio Verde-GO, desde 2009. Nasceu em 22 de abril de 1991 às 00h51 horas na cidade de Iporá localizada no sudoeste do Estado de Goiás. Deu início a formação acadêmica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde – GO, no curso Superior de Bacharelado de Zootecnia no primeiro semestre do ano de 2009 e concluiu o curso no final do primeiro semestre de 2013, durante este período iniciou o interesse pela pesquisa e foi bolsista por dois anos consecutivos pelo PIBIC/CNPq. No segundo semestre de 2013, iniciou o Mestrado no Programa de Pós Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal com ênfase na Qualidade do Leite e Derivados, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde – GO, onde foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), tendo concluído o Mestrado no segundo semestre de 2014.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
LISTA DE SIMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACOES E UNIDADES.....	IX
INTRODUÇÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
OBJETIVOS.....	15
OBJETIVO GERAL.....	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
CAPÍTULO I.....	16
INFLUÊNCIA DO TIPO DE ESTOCAGEM E ORDENHA SOB A QUALIDADE DO LEITE REFRIGERADO	16
1 INTRODUÇÃO.....	18
2 MATERIAL E MÉTODOS	19
2.1 Amostragem do leite refrigerado	19
2.2 Análises Eletrônicas	19
2.3 Análises Estatísticas	20
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4 CONCLUSÃO	27
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
Capítulo II	32
USO DE SOLUÇÃO FILMOGÊNICA DE FÉCULA DE MANDIOCA NO PÓS- DIPPING EM VACAS LEITEIRAS.....	32
1 INTRODUÇÃO.....	34
2 MATERIAL E MÉTODOS	35
2.1 Desenvolvimento de solução filmogênica  base de fécula de mandioca.....	35
2.2 Avaliações da solução filmogênica em diferentes concentrações	35
2.3 Características físico-químicas da solução filmogênica	36
2.3.1 Adesividade.....	36
2.3.2 Formação de Filme em Placa	36
2.3.3 Cor.....	36
2.3.4 Atividade de gua (Aw)	37

2.3.5 Acidez Titulável (AT).....	37
2.3.6 pH.....	38
2.3.7 Viscosidade	38
2.3.8 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	38
2.4 Análises Estatísticas	38
2.5 Aplicação da Solução Filmogênica de Fécula de Mandioca nos Animais ...	39
2.5.1 Caracterização do rebanho	39
2.5.2 Tratamentos.....	40
2.5.3 Análises da Contagem de Células Somáticas	40
2.6 Análises Estatísticas	41
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Capítulo I</i>	Página
TABELA 1 – Valores médios da composição química, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) do leite refrigerado obtido de tanques de expansão de produtores individuais e coletivos, submetidos à ordenha mecânica e manual.....	3
TABELA 2 – Valores médios e coeficiente de variação (CV) da gordura, proteína, extrato seco desengordurado (ESD) e contagem bacteriana total (CBT) do leite refrigerado em função da contagem de células somáticas (CCS) abaixo de 500 mil CS/mL e acima de 501 mil CS/mL na região sudoeste de Goiás.....	9
TABELA 3 – Valores médios e coeficiente de variação (CV) da gordura, proteína, extrato seco desengordurado (ESD) e contagem de células somáticas (CCS) do leite refrigerado em função da contagem bacteriana total (CBT) abaixo de 500 mil UFC/mL e acima de 501 mil UFC/mL	10
 <i>Capítulo II</i>	
TABELA 1 – Valores médios dos parâmetros instrumentais de cor Croma e H de soluções filmogênicas de amido em diferentes concentrações.....	26
TABELA 2 – Valores médios e equações de regressão linear da acidez titulável (g de ácido láctico/100 mL) de soluções filmogênicas de amido de mandioca em diferentes concentrações armazenadas por até 72 horas.....	27
TABELA 3 – Valores médios e equações de regressão do pH de soluções filmogênicas de amido de mandioca em diferentes concentrações armazenadas por até 72 horas.....	28
TABELA 4 – Valores médios e coeficiente de variação (CV) da atividade de água (aW) de soluções filmogênicas de fécula de mandioca em diferentes concentrações	29

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Fotomicrografias de superfície de biofilmes nas concentrações de 1% p/v (a), 2% p/v (b), 3% p/v (c) e 4% p/v (d) com aumento de 500 x.....	30
FIGURA 2 – Viscosidade dinâmica das soluções filmogênicas à base de fécula de mandioca nas concentrações 1%, 2%, 3% e 4%.....	31
FIGURA 3: Variação logarítmica da contagem de células somáticas de vacas submetidas a aplicação de solução pós-dipping no pós-dipping e solução pós-dipping + solução filmogênica (SF).	32
FIGURA 4 – Suporte e tetos de borracha utilizados para avaliação da adesividade da solução filmogênica de amido de mandioca.....	37
FIGURA 5 – Amido de mandioca <i>in natura</i> (1) e solução filmogênica de amido de mandioca (2) em diferentes concentrações.....	38
FIGURA 6 – Tetos de borracha após imersão em soluções filmogênicas de amido de mandioca.....	39
FIGURA 7 – Tetos de borracha após secagem da solução filmogênica de amido de mandioca.....	40

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

>	Maior
<	Menor
°C	Graus Celsius
%	Porcentagem
CBT	Contagem Bacteriana Total
CCS	Contagem de Células Somáticas
CS	Células Somáticas
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
EST	Extrato Seco Total
ESD	Extrato Seco Desengordurado
IN	Instrução Normativa
Kg	Quilograma
LPOA	Laboratório de Produtos de Origem Animal
L	Litros
mL	Mililitro
Ns	Não Significativo
pH	Potencial Hidrogeniônico
R ²	Regressão ao quadrado
ST	Sólidos Totais
UFC	Unidade Formadora de Colônia

INTRODUÇÃO GERAL

O setor leiteiro do Brasil tem apresentado crescimento acelerado nos últimos anos pelo grande número de consumidores, mas em contrapartida a alta demanda por leite e derivados pode afetar a qualidade que está diretamente ligada à composição físico-química e condições higiênico-sanitárias de obtenção e processamento do leite (SHIRAI et al., 2011).

É raro encontrar um município brasileiro, dos 5.562 existentes, que não produza leite, por menor que seja a produção, a importância que a atividade adquiriu no país é incontestável, tanto no desempenho econômico como na geração de empregos permanentes (ZOCCAL et al., 2008).

A avaliação dos fatores que afetam a qualidade do leite tem importância indiscutível, especialmente considerando a realidade dos produtores de leite no Brasil, que em sua maior parte, operam com baixa tecnologia e tem participação decrescente no mercado lácteo global (GRANADEIRO et al., 2005).

Desta forma, é cada vez mais visível a preocupação dos órgãos de inspeção e fiscalização com relação à qualidade dos alimentos disponíveis para o consumo no Brasil. Com relação à qualidade do leite, vários temas têm sido debatidos com foco principal na qualidade da matéria-prima, controle do processo e manutenção da qualidade (LIMA et al., 2006).

Manejo nutricional e sanitário dos animais, assim como transporte e armazenamento do leite pode estar diretamente relacionado com a qualidade do leite adquirido nas propriedades rurais do país (MENDES et al., 2010).

A melhoria da qualidade do leite também está ligada a revisão de procedimentos adotados diariamente na ordenha, como por exemplo, a aplicação de sanitizantes e antimicrobianos que agem como barreiras físicas à infestação por microrganismos.

Os sistemas de pagamento por qualidade, baseados no requisito de ausência de inibidores de crescimento bacteriano, têm induzido os pesquisadores a buscar novas técnicas de prevenção a fim de demonstrar aos produtores a possibilidade de reduzir ocorrência de uso de antibióticos para tratamento de mastite, além de promover o incentivo à qualidade dentro dos padrões preconizados pela instrução normativa vigente (RODRIGUES et al., 2012).

As características físico-químicas do leite revelam a má qualidade, que por sua vez, também são influenciadas pela nutrição do rebanho, manejo, genética, ocorrência

de mastite, estágio da lactação e por situações de estresse do animal (SOUSA et al., 2010).

A qualidade microbiológica do leite tem relação com o índice de contaminação inicial que pode ocorrer logo após a ordenha, pela má higiene dos equipamentos e utensílios e pela sanidade do rebanho. Os microrganismos *Staphylococcus spp* são os mais frequentemente isolados nos rebanhos leiteiros sendo os maiores causadores de mastite. Com isso, medidas de higiene e prevenção, manejo correto de pré e pós-ordenha se tornam necessários para o controle dos microrganismos (ANDRADE et al., 2009).

O tipo de ordenha, manual ou mecânica, empregado na obtenção do leite tem se mostrado como método influenciador da qualidade microbiológica do leite produzido em propriedades leiteiras por causa do tipo de manuseio pelos ordenhadores e práticas de higiene utilizadas (TAFFAREL et al., 2013).

A análise da CCS é um método eficiente para o monitoramento da qualidade do leite e da saúde da glândula mamária, pois se trata de um dos principais indicadores da ocorrência de mastite subclínica (SANTOS et al., 2007).

A qualidade do leite pode ser mensurada através de análises de amostras coletadas diretamente nas propriedades rurais em que são considerados os níveis de CCS (CS/mL) e CBT (UFC/mL), além da composição e os teores físicos, químicos e microbiológicos, que devem estar dentro dos padrões mínimos e máximos exigidos pela Instrução Normativa N° 62, de 29 de dezembro de 2011 (IN 62/2011) (BRASIL, 2011).

Embora a mastite seja uma doença de difícil erradicação na exploração leiteira, cuidados relacionados ao manejo durante a ordenha devem ser explorados, a fim de evitar a disseminação de agentes infecciosos e diminuir os níveis de CCS do rebanho (BANDEIRA et al., 2014).

Em virtude do uso indiscriminado de antimicrobianos na prevenção de mastite em vacas leiteiras a Instrução Normativa N° 51 do MAPA, que tratava dos requisitos técnicos para o leite, estabeleceu que o mesmo deve ser livre de resíduos de antimicrobianos e de outros agentes inibidores do crescimento microbiano (BRASIL, 2002).

Assim sendo, técnicas vêm sendo empregadas nas propriedades leiteiras a fim de diminuir o uso desses produtos químicos e aderir ao uso de produtos naturais que possibilitam o tratamento e a prevenção da inflamação da glândula mamária (mastite) e

que não sejam de teor residual para que não ocorra descarte do leite (MELLO-PEIXOTO et al., 2014).

O uso de materiais poliméricos como a fécula de mandioca em suspensão pode promover barreira física aos microrganismos. O amido de mandioca, também conhecido como fécula, polvilho doce ou goma, é um pó fino, branco, inodoro, insípido e produz ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos. É um polissacarídeo natural, da família química dos carboidratos, constituídos de cadeias lineares (amilose) e cadeias ramificadas (amilopectina) e obtidos através das raízes de mandioca devidamente limpas, descascadas, trituradas, desintegradas, purificadas, peneiradas, centrifugadas, concentradas, desidratadas e secas (ABAM 2011).

A fécula de mandioca submetida ao aquecimento em solução aquosa possui capacidade de gelatinização por causa das propriedades físicas e químicas da amilose para formação de géis, que, durante a secagem formam uma matriz filmogênica, que também pode ser chamada de biofilmes (MALI et al., 2010).

A capacidade de gelatinização dos amidos ocorre em temperaturas elevadas e distintas como, por exemplo, o amido de mandioca é transformado em gel à temperatura de 49 °C a 70 °C (SHIMAZU et al., 2007).

De acordo com a necessidade da inclusão de novas técnicas de prevenção de mastite o objetivo do trabalho foi avaliar o uso de solução filmogênica à base de fécula de mandioca no pós-dipping em vacas leiteiras e a qualidade do leite refrigerado obtido de ordenhas manual e mecânica, sob diferentes sistemas de granelização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, F.S., PICOLI, T., ZANI, J.L., SILVA, W.P., FISCHER, G.. Frequência de *Staphylococcus aureus* em casos de mastite bovina subclínica, na região sul do Rio Grande do Sul. **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v.80, n.1, p.1-6, jan./mar., 2013.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA – Instrução Normativa nº 51, 18 set. 2002, que aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, tipo B, tipo C, do leite pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial da União, Brasília, Distrito Federal**, sessão 1, p. 13, 20 set 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.

BUSO, R.R., YAMASHITA, A. A., RIBEIRO, A. M. C.L. Análise anual de CCS e CBT em um rebanho de gado leiteiro do município de Campina Verde, MG. **Notícias Veterinárias**, Uberlândia, v.18. n. 2 (supl.), p. 105-109, jul./dez. 2012.

GRANADEIRO, P. C., SILVA, R. A., COELHO, S. M. O., GOMES, L. P., SOUZA, M. M. & BOTTEON, R. C. C. M.. Efeito do tempo e da temperatura de armazenamento sobre a contagem bacteriana em amostras de leite de vacas positivas e negativas ao California Mastit Test. **Revista Universidade Rural, Seropédica, Rio de Janeiro, EDUR**, v. 25, n. 1, Jan.-Jun., p.71-77, 2005.

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. **Arquivos Instituto de Biologia, São Paulo**, v.73, n.1, p.89-95, jan./mar., 2006.

MALI, S., GROSSMANN, M. V. E., YAMASHITA, F.. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 31, n. 1, p. 137-156, jan./mar. 2010.

MELLO-PEIXOTO, E. C. T.; MOREIRA, G. M. B.; FIGUEIREDO, A.; MATSUMOTO, L. S.; SILVA, R. M. G.; DOMINGUES, P. F.. Extrato aquoso de *Punica granatum* Linn. no tratamento de mastite bovina subclínica. Resumos do I Congresso Paranaense de Agroecologia – Pinhais/PR – 29 e 30/05/2014. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 9, No. 1, 2014.

MENDES, C. G.; SAKAMOTO, S. M.; SILVA, J. B. A; JÁCOME, C. G. M.; LEITE, A. I. Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN. **Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 349-356, abr./jun. 2010.**

TAFFAREL, L.E., COSTA, P.B., OLIVEIRA, N.T.E., BRAGA, G.C., ZONIN, W.J.. Contagem bacteriana total do leite em diferentes sistemas de ordenha e de resfriamento. **Arquivos do Instituto de Biologia, São Paulo, v.80, n.1, p.7-11, jan./mar., 2013.**

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Determinar as características químicas, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total do leite obtido em diferentes tipos de ordenha sob diferentes sistemas de granelização.

Avaliar o uso de solução filmogênica à base de fécula de mandioca no pós-dipping em vacas leiteiras.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a qualidade do leite refrigerado obtido através de ordenha mecânica em relação à ordenha manual;

Analisar a influência do armazenamento individual e coletivo do leite sobre a composição do leite refrigerado;

Desenvolver soluções filmogênicas a partir de diferentes concentrações de fécula de mandioca;

Caracterizar a melhor concentração da solução filmogênica para uso no pós-dipping de vacas leiteiras;

Verificar se existe variação da contagem de células somáticas do leite durante utilização da solução no pós-dipping de vacas leiteiras.

CAPÍTULO I

INFLUÊNCIA DO TIPO DE ESTOCAGEM E ORDENHA SOB A QUALIDADE DO LEITE REFRIGERADO

RESUMO

Conhecer as características do leite refrigerado armazenado em tanques individuais e coletivos sendo estes, ordenhados manualmente ou mecanicamente, são medidas importantes para monitorar a qualidade do leite. O objetivo do presente estudo foi avaliar o tipo de ordenha (manual e mecânica) e o tipo de armazenamento (individual e coletivo). O experimento foi realizado na região sudoeste do Estado de Goiás, em propriedades leiteiras que integravam o programa de coleta a granel de uma empresa de laticínios da região. Foram coletadas 1363 amostras de leite refrigerado armazenado em tanques de expansão individual e coletivo, obtidas de ordenha manual e mecânica. Foram analisados os teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado (ESD), contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS). Foi avaliada a qualidade do leite refrigerado obtido através de ordenha mecânica em relação à ordenha manual e analisada a influência do armazenamento individual e coletivo sobre a composição química do leite refrigerado. Os teores de gordura, proteína, lactose e ESD avaliados de acordo com o tipo ordenha e tipo de armazenamento do leite se apresentaram superiores aos estabelecidos pela IN 62/2011. A CCS do leite aquirido através de ordenha mecânica e armazenamento coletivo se mostrou abaixo do nível máximo estabelecido pela legislação, porém a CBT não foi influenciada pelo tipo de ordenha e armazenamento do leite. O teor de gordura do leite foi maior em amostras que possuíam CCS acima de 501 mil CS/mL, porém os níveis de proteína e ESD foram superiores em amostras que possuíam CCS abaixo de 500 mil CS/mL. Os valores médios de gordura não foram significativamente diferente entre as amostras que possuíam abaixo 300 mil UFC/mL e as possuíam acima 301 mil UFC/mL. Pode-se concluir que o tipo de ordenha e o tipo de armazenamento do leite podem ser fatores influenciadores da qualidade do leite.

Palavras-Chave: leite *in natura*, armazenamento, refrigeração, CCS, CBT, higiene.

INFLUENCE OF STORAGE TYPE AND MILKING IN THE QUALITY OF REFRIGERATED MILK

ABSTRACT

Knowing the characteristics of the refrigerated milk stored in individual and collective tanks, milked manually or mechanically, are important measures to monitor the milk quality. The aim of this study was to evaluate the type of milking (manual and mechanical) and the type of storage (individual and collective). This study was carried out at Southwest State of Goiás, in dairy farms that made up the program of bulk collect of a dairy company in the region. 1363 refrigerated milk samples stored in individual and collective expansion tanks, obtained from manual and mechanical milking were collected. Contents of fat, protein, lactose, solids nonfat (ESD), total bacterial count (TBC) and somatic cell count (SCC) were analyzed. The quality of refrigerated milk obtained by milking to manual milking compared and analyzed the influence of individual and collective storage of the refrigerated milk composition were evaluated. Contents of fat, protein, lactose and SNF evaluated according to the milking type and storage type of milk were higher than those set by IN 62/2011. The milk SCC purchased here through milking and collective storage was below the maximum level established by the legislation, but the CBT was not influenced by the type of milking and milk storage. The fat content of the milk was increased in samples that had CCS above 501,000 CS/ml, but the levels of protein and ESD were higher in samples that had SCC below 500,000 CS/ mL. The average values of fat were not significantly different among the samples that had below 300,000 CFU / mL and that had above 301,000 CFU / mL. We conclude that the type of milking and milk storage type can be influential factors on the milk quality.

KEY WORDS: milk, storage, refrigeration, SCC, TBC, hygiene

1 INTRODUÇÃO

O armazenamento do leite na propriedade leiteira deve ser abaixo de 4 °C (BRASIL, 2011), nessas condições permite melhor conservação da qualidade, porque inibe o crescimento de microrganismos mesófilos, mas ao mesmo tempo, favorece o crescimento de microrganismos psicotróficos após 72 horas de armazenamento.

A granelização do leite otimiza a produção leiteira, por possibilitar que o leite possa ser mantido sob refrigeração por mais tempo, garantindo assim, melhor qualidade até que o mesmo seja coletado e transportado até a indústria de beneficiamento. Segundo Martins et al. (2005) a demora na coleta granelizada do leite favorece a ação de enzimas deteriorantes liberadas por microrganismos presentes no leite, resultando assim na queda da qualidade.

A presença de bactérias no leite interfere no rendimento, sabor, odor, e vida de prateleira, portanto, é de fundamental importância a refrigeração do leite logo após a ordenha e a agilidade no transporte após a coleta até a indústria de laticínios (CHAMPAGNE et al. 1994).

Nos últimos anos, o principal problema dos produtores de leite, gira em torno da mão de obra qualificada. Com o intuito de diminuir despesas e mão de obra, parte dos produtores de leite adotaram a utilização de ordenhadeiras mecânicas, substituindo então a ordenha manual, para diminuir o tempo de trabalho, aumentar a praticidade, a fim de tornar a atividade leiteira mais lucrativa.

De acordo com Carvalho et al. (2013), o objetivo da ordenha manual e mecânica são absolutamente diferentes, quando o leite é ordenhado mecanicamente, procura-se maior rigidez quanto a higiene de obtenção do leite, já a ordenha manual é um método mais defasado utilizado apenas em propriedades leiteiras não tecnificadas, em que o principal empecilho para obtenção do leite de melhor qualidade é a presença do bezerro ao pé.

Conhecer as características do leite refrigerado armazenado em tanques individuais e coletivos sendo ordenhado manualmente ou mecanicamente, são medidas importantes para monitorar a qualidade do leite, constituindo, portanto, o objetivo principal do presente trabalho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem do leite refrigerado

O estudo foi realizado na região sudoeste do estado de Goiás, no período de setembro de 2010 a outubro de 2011, em propriedades leiteiras que integravam o programa de coleta a granel de uma empresa de laticínios da região.

Foram coletadas 1363 amostras de leite refrigerado armazenado em tanques de expansão individual (n= 984) e coletivo (n=379), obtidas de ordenha manual (n=1091) e mecânica (n= 272).

As amostras de leite foram coletadas em frascos estéreis de polietileno contendo conservante Bronopol e mantidas em caixas isotérmicas até a chegada ao Laboratório de Produtos de Origem Animal (LPOA), para então serem armazenadas sob refrigeração à temperatura de aproximadamente 4° C. Em seguida, as amostras foram etiquetadas e acondicionadas em caixa isotérmicas 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 em Goiânia - GO para avaliação eletrônica.

2.2 Análises Eletrônicas

Os teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) foram determinados através da absorção diferencial de ondas infravermelhas pelos componentes do leite, utilizando o equipamento Milkoscan 4000 (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark) (IDF, 2000). As amostras de leite foram previamente aquecidas em banho-maria à temperatura de 40 °C por 15 minutos para dissolução da gordura e os resultados foram expressos em porcentagem (%).

A análise de células somáticas (CS), cujo princípio analítico se baseia na citometria de fluxo foi realizada através do equipamento Fossomatic 5000 Basic (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark) de acordo com a ISO 13366-2 (IDF, 2006). Antes da análise, as amostras foram previamente aquecidas em banho-maria à temperatura de 40 °C por 15 minutos para dissolução da gordura e o resultado foi expresso em CS/mL.

A contagem bacteriana total (CBT) foi realizada por meio do equipamento Bactoscan FC (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark), de acordo com a ISO 21187 (IDF, 2004), cujo princípio de análise 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.

2.3 Análises Estatísticas

O experimento foi realizado em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois tipos de tanques de expansão (individual e coletivo) e dois tipos de ordenha (manual e mecânica). As análises estatísticas foram realizadas com o programa Sisvar (FERREIRA, 2003) em delineamento inteiramente ao acaso, por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A comparação da qualidade do leite em função da CCS e CBT foi realizada por meio do *software* Sisvar (FERREIRA, 2003), sendo que na comparação em relação à CCS os dados foram agrupados conforme a CCS abaixo de 500 mil CS/mL e acima de 501 mil CS/mL. Na comparação em função da CBT os dados foram agrupados com a CBT abaixo de 300 mil UFC/mL e acima de 301 mil UFC/mL. Para comparação das médias utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, os teores de gordura do leite ordenhado mecanicamente não diferiram significativamente ($p > 0,05$) em relação ao leite ordenhado manualmente. Os resultados de gordura apresentados na Tabela 1 ficaram bem acima dos valores preconizados pela legislação brasileira por meio da Instrução Normativa 62/2011 (BRASIL, 2011), que determina valores mínimos de 3,0% de gordura.

Os valores médios de gordura do presente estudo foram maiores que o valor observado por Carvalho et al., (2013) com média de 3,49% para o leite submetido aos dois tipos distintos de ordenha (mecânica e manual). Valor maior no entanto, foi relatado por Deresz (2001) que observou em sua pesquisa média de 3,7% de gordura.

O leite estocado em tanques de produtores individuais apresentou teores de gordura que diferiram significativamente ($p < 0,05$) em função do tipo de ordenha, com média de 3,58% de gordura para o leite ordenhado mecanicamente e 3,65% de gordura para o leite ordenhado manualmente, enquanto, os teores de gordura do leite estocado

em tanques de produtores coletivos não diferiram significativamente ($p>0,05$) em função do tipo de ordenha. O maior teor de gordura do leite obtido através de ordenha manual pode estar relacionado à metodologia de amostragem ou a variações inerentes às raças utilizadas nesses sistemas, alimentação do rebanho ou estágio da lactação. Segundo PICININ et al. (2001) a gordura é o componente com maior amplitude de variação dentre os compostos químicos do leite.

Tabela 1 – Valores médios da composição química, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) do leite refrigerado obtido de tanques de expansão de produtores individuais e coletivos, submetidos à ordenha mecânica e manual.

Parâmetros	Tipo de Ordenha	Tipo de Armazenamento	
		Individual	Coletivo
Gordura (%)	Mecânica	3,58Ab	3,61Aa
	Manual	3,65Aa	3,68Aa
Proteína (%)	Mecânica	3,23Ab	3,24Aa
	Manual	3,29Aa	3,29Aa
Lactose (%)	Mecânica	4,44Ab	4,45Aa
	Manual	4,49Aa	4,52Aa
ESD (%)	Mecânica	8,64Ab	8,68Aa
	Manual	8,78Aa	8,76Aa
CCS (x 1000 CS/mL)	Mecânica	985 Aa	478 Ba
	Manual	576 Ab	582 Aa
CBT (x 1000 UFC/mL)	Mecânica	1505 Aa	854 Bb
	Manual	979 Bb	1413 Aa

*Letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si a 5% de probabilidade. **Letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si a 5% de probabilidade.

Os teores de proteína do leite ordenhado mecanicamente não diferiram significativamente ($p>0,05$) em relação ao tipo de armazenamento, com 3,24% para o leite estocado em tanques de expansão coletivos e 3,23% para o leite estocado em tanques individuais. O leite ordenhado manualmente também apresentou teores de proteína que não diferiram significativamente ($p>0,05$) em relação ao tipo de armazenamento, os valores foram de 3,29% de proteína tanto para o leite estocado em tanques individuais, quanto para o leite estocado em tanques coletivos.

Os valores de proteína do presente estudo foram maiores que os teores relatados por Netto et al. (2009), ao compararem a qualidade do leite em ordenha manual e mecânica, verificando 3,00% de proteína para o leite ordenhado mecanicamente e 3,20% de proteína para o leite ordenhado manualmente, diferente de Silva et al. (2008)

que observaram 3,35% de proteína bruta para o leite ordenhado mecanicamente sendo este valor maior que os valores médios observados no presente estudo.

Quando estocado em tanques de produtores individuais, o leite apresentou teores de proteína que diferiram significativamente ($p < 0,05$) em função do tipo de armazenamento, com valores médios de 3,23% de proteína para o leite ordenhado mecanicamente e 3,29% para o leite ordenhado manualmente, já o leite estocado em tanques de produtores coletivos não diferiu significativamente ($p > 0,05$) em função do tipo de ordenha.

O valor mínimo de proteína exigido pelas indústrias de beneficiamento por meio da legislação brasileira é de 2,9%; contudo, os valores observados na pesquisa foram bem superiores, variando de 3,23% a 3,29%. A proteína do leite possui variação menor em relação ao teor de gordura (BLOCK, 2000). Segundo Dürr (2002), a variação ocorre devido a dieta fornecida aos animais.

Bueno et al. (2005) ao avaliarem a CCS e a composição química do leite em diferentes períodos do ano no estado de Goiás, apontaram que com o aumento da CCS do leite ocorreu a diminuição nos teores de proteína.

O leite ordenhado mecanicamente apresentou teores de lactose que não diferiram significativamente ($p > 0,05$) em relação ao tipo de armazenamento, quando estocado em tanques de expansão coletivos o leite apresentou teor de lactose de 4,45% , enquanto, o leite estocado em tanques individuais o valor médio foi de 4,44%. O leite ordenhado manualmente também não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) em relação ao tipo de armazenamento.

No sudoeste goiano, Melo et al. (2013), observaram valores médios de lactose semelhantes aos do presente estudo, sendo estes de 4,44% de lactose para o leite estocado em tanques de expansão, no entanto, valores maiores de lactose foram relatados por Bueno et al. (2005) que verificaram em sua pesquisa média de 4,60% de lactose.

Os teores de lactose do leite estocado em tanques de produtores individuais diferiram significativamente ($p < 0,05$) em função do tipo de ordenha, com média de 4,44% de lactose para o leite ordenhado mecanicamente e 4,49% para o leite ordenhado manualmente. O leite estocado em tanques de produtores coletivos apresentou teores de lactose que não diferiram significativamente ($p > 0,05$) em função do tipo de ordenha.

Como pode ser observado, o teor de lactose do leite ordenhado mecanicamente

foi inferior ao teor de lactose do leite ordenhado manualmente, explicando que, animais que apresentam elevada CCS em virtude da inflamação da glândula mamária, diminuem a síntese de lactose pelo alvéolos, e também com o aumento da permeabilidade dos capilares, grande parte da lactose do leite é perdida para a corrente sanguínea (MACHADO et al., 2006).

O ESD do leite ordenhado mecanicamente não diferiu significativamente ($p>0,05$) em relação ao tipo de armazenamento. O leite estocado em tanques coletivos apresentou ESD de 8,68% e o leite estocado em tanques individuais apresentou 8,64% de ESD. O leite ordenhado manualmente obteve ESD que não diferiu significativamente ($p>0,05$) em relação ao tipo de armazenamento, apresentando 8,76% de ESD para o leite estocado em tanques coletivos e 8,78% para o leite estocado em tanques individuais.

Valores inferiores de ESD, foram observados por Melo et al., (2013), com média de 8,53% de ESD no leite do sudoeste goiano. Magalhães et al. (2004), relataram em pesquisa valores superiores de ESD, com variação de 9,22% a 9,41%.

Houve diferença significativa ($p<0,05$) entre o ESD do leite estocado em tanques individuais em função do tipo de ordenha. O leite ordenhado manualmente apresentou ESD mais elevado que o leite ordenhado mecanicamente, foram observados valores médios de 8,78% e 8,64%, respectivamente. O ESD do leite estocado em tanques de produtores coletivos não diferiu significativamente ($p>0,05$) em função do tipo de ordenha.

A variação do ESD foi influenciada pela variação nos teores de proteína e lactose, tanto para o leite ordenhado manualmente, quanto para o leite ordenhado mecanicamente.

Reis et al. (2007), avaliaram procedimentos de coleta de leite cru individual e a relação com a composição físico-química e a CCS, e, descreveram valores de ESD menores que os relatados neste estudo, os valores foram de 8,25% de ESD para o leite ordenhado mecanicamente e 8,59% para o leite ordenhado manualmente.

A variação do ESD do leite ordenhado mecanicamente em relação ao leite ordenhado manualmente, está relacionada principalmente a raça dos animais, em que produtores que dispõem de ordenhadeiras mecânica utilizam animais principalmente da raça holandesa, que por sua vez produzem menores teores de sólidos quando comparados as demais raças.

O leite ordenhado mecanicamente apresentou valores de CCS que diferiram significativamente ($p < 0,05$) em relação ao tipo de armazenamento, apresentando CCS de 985 mil CS/mL para o leite estocado em tanques individuais e 478 mil CS/mL para o leite estocado em tanques coletivos. A CCS do leite ordenhado manualmente não diferiu significativamente ($p > 0,05$) em relação ao tipo de armazenamento. O leite estocado em tanques individuais apresentou CCS de 576 mil CS/mL e o leite estocado em tanques coletivos apresentou CCS de 582 mil CS/mL.

Os resultados de Machado et al. (2000) foram de 505 mil CS/mL. Silva et al. (2009) em sua pesquisa apontaram que o principal problema em relação a elevação da CCS do leite, quando o mesmo é ordenhado mecanicamente, está ligado ao mau uso das ordenhadeiras, sujidades nas teteiras e má regulagem das ordenhadeiras.

A CCS do leite estocado em tanques de produtores individuais diferiu significativamente ($p < 0,05$) em função do tipo de ordenha, com CCS de 985 mil CS/mL para o leite ordenhado mecanicamente e 576 mil CS/mL para o leite ordenhado manualmente, enquanto, o leite estocado em tanques de produtores coletivos os valores de CCS não diferiram significativamente ($p > 0,05$) em função do tipo de ordenha.

Um dos principais indicativos utilizados pelos laticínios na identificação da qualidade do leite é a CCS, que evidencia principalmente a incidência de mastite no rebanho. A mastite afeta diretamente a glândula mamária diminuindo a produção de leite. De acordo com Cunha et al. (2008) existe correlação negativa entre CCS e produção de leite e positiva entre CCS e porcentagens de gordura e de proteína.

Essa correlação pode ser explicada pelo aumento da CCS decorrente de inflamação da glândula mamária, com isso ocorre aumento da vascularização e o aumento da permeabilidade dos capilares, diante disso parte da proteína sanguínea é perdida para o interior da glândula mamária.

Os valores de CBT do leite ordenhado mecanicamente diferiram significativamente ($p < 0,05$) em relação do tipo de armazenamento, em que o leite ordenhado mecanicamente e estocado em tanques individuais apresentou a CBT mais elevada que o leite ordenhado mecanicamente e estocado em tanques coletivos, com valores de 1.505 mil UFC/mL e 854 mil UFC/mL, respectivamente. Os valores de CBT do leite ordenhado manualmente diferiram significativamente ($p < 0,05$) em função do tipo de armazenamento.

De acordo com a legislação brasileira, os resultados da CBT para o leite

ordenhado tanto manualmente, quanto mecanicamente estão fora dos padrões exigidos, e se permite valores de CBT de até 300 mil UFC/mL. Os resultados apresentados foram bem próximos aos encontrados por Melo et al. (2013), cujo valores médios foram de 1563 mil UFC/mL para o leite refrigerado dos sistemas leiteiros tradicionais do sudoeste goiano.

A CBT é o principal indicativo de higiene, antes, durante e após a ordenha. A presença da microbiota contaminante pode afetar diretamente a qualidade do leite e derivados, tendo em vista que o consumo de derivados lácteos de baixa qualidade higiênico-sanitária pode colocar em risco a saúde do consumidor.

O leite estocado em tanques de produtores individuais apresentou valores de CBT que diferiram significativamente ($p < 0,05$) em função do tipo de ordenha. Nos tanques individuais cujo leite foi ordenhado mecanicamente, os valores de CBT foram mais elevados que o leite ordenhado manualmente.

A alta CBT do leite ordenhado mecanicamente demonstra deficiência no manejo empregado nas propriedades, principalmente a falta de higiene durante todo o processo de obtenção do leite antes, durante e após o término da ordenha.

A presença de microrganismos influencia diretamente na qualidade do leite e posteriormente na fabricação de derivados lacteos, influenciando no rendimento, sabor, odor e diminuindo a vida de prateleira do mesmo.

Os resultados da CBT e CCS demonstraram falhas no manejo empregado nas propriedades, sejam estas com ordenha manual ou mecânica e produtores individuais ou coletivos, afetando diretamente na qualidade do leite, pela falta de higiene durante a obtenção e também pelo elevado índice de mastites no rebanho demonstrado pela alta CCS.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios e coeficientes de variação da gordura, proteína, ESD e CBT do leite refrigerado em função da CCS abaixo de 500 mil CS/mL e acima de 501 mil CS/mL.

De acordo com a Tabela 2 a avaliação referente às amostras de leite refrigerado que apresentavam CCS abaixo de 500 mil CS/mL mostra que a porcentagem do teor de gordura foi inferior quando comparado àquelas acima de 501 mil CS/mL. Machado et al. (2006) ao analisarem a composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas também observou que a

porcentagem de gordura do leite aumentava de acordo com a elevação dos níveis de CCS.

TABELA 2 – Valores médios e coeficiente de variação (CV) da gordura, proteína, extrato seco desengordurado (ESD) e contagem bacteriana total (CBT) do leite refrigerado em função da contagem de células somáticas (CCS) abaixo de 500 mil CS/mL e acima de 501 mil CS/mL na região sudoeste de Goiás.

Parâmetros	CCS		CV (%)
	Abaixo de 500 mil CS/mL	Acima de 501 mil CS/mL	
Gordura (%)	3,62 b	3,67 a	11,58
Proteína (%)	3,31 a	3,25 b	6,59
ESD (%)	8,84 a	8,66 b	3,59
CBT (UFC/mL)	1.116.312 a	1.237.936 a	205,12

Letras maiúsculas distintas na linha diferem significativamente entre si ao nível de 5% de significância.

Os teores médios de proteína e ESD nas amostras de leite com CCS inferior a 500 mil CS/mL foram menores que os obtidos nas amostras que apresentavam CCS acima de 501 mil CS/mL. A CBT das amostras de leite refrigerado não foi significativamente ($p > 0,05$) alteradas pelos níveis de CCS do leite.

Estudos realizados por Bozo et al. (2013) mostraram que foi possível a diminuição da CBT de rebanhos leiteiros no estado do Paraná usando técnicas de manutenção e higienização dos equipamentos de ordenha, mas os níveis de CCS permaneceram altos, isso permite constatar que são variáveis independentes já que a CBT é uma medida direta de contaminação do leite, a CCS é uma medida indireta de inflamação da glândula mamária.

Na Tabela 3, estão dispostos os valores médios e coeficientes de variação da gordura, proteína, ESD e contagem de células somáticas (CCS) do leite refrigerado em função da contagem bacteriana total (CBT) abaixo de 300 mil UFC/mL e acima de 300 mil UFC/mL.

A porcentagem de gordura não foi significativamente ($p > 0,05$) influenciada pelos diferentes níveis de CBT analisados nas amostras de leite cru refrigerado.

O ESD e os níveis de proteína diminuíram com o aumento da CBT, isso pode estar relacionado à presença de bactérias psicotróficas que em temperaturas de refrigeração produzem grandes quantidades de enzimas lipolíticas e proteolíticas termorresistentes responsáveis pela degradação da proteína e da gordura provocando alterações físicas do leite (BISHOP, 1998).

TABELA 3 – Valores médios e coeficiente de variação (CV) da gordura, proteína, extrato seco desengordurado (ESD) e contagem de células somáticas (CCS) do leite refrigerado em função da contagem bacteriana total (CBT) abaixo de 500 mil UFC/mL e acima de 501 mil UFC/mL.

Parâmetros	CBT		CV (%)
	Abaixo de 300 mil UFC/mL	Acima de 301 mil UFC/mL	
Gordura (%)	3,67 a	3,62 a	11,58
Proteína (%)	3,29 a	3,27 b	6,63
ESD (%)	8,79 a	8,72 b	3,71
CCS (CS/mL)	571.043 b	745.842 a	103.95

Letras maiúsculas distintas na linha diferem significativamente entre si ao nível de 5% de significância.

As amostras de leite refrigerado que possuíam CBT abaixo de 300 mil UFC/mL apresentaram menor contagem de CS/mL em relação às amostras que estavam com CBT acima de 301 mil UFC/mL. A alta CCS em leite refrigerado pode afetar significativamente o rendimento de produtos lácteos, como queijos, e imprimir maior perda de proteína no soro (SILVA et al., 2012).

A qualidade do leite está relacionada com fatores como higiene durante o processo de obtenção, agilidade no transporte, raça do animal, manejo nutricional e estágio de lactação (CAVALETTI et al., 2011).

As ordenhadeiras mecânicas e tanques isotérmicos foram de grande avanço para a cadeia produtiva de leite mundial, podendo assim produzir leite de melhor qualidade, entretanto, poucas indústrias de laticínio participam do programa de pagamento por qualidade, incentivando o produtor a produzir a matéria-prima de melhor qualidade.

Contudo, não convém a implantação de novas tecnologias se não houver mão de obra qualificada para que as mesmas atendam os resultados esperados para que se possa produzir leite de melhor qualidade.

4 CONCLUSÃO

Os teores de gordura, proteína, lactose e ESD avaliados de acordo com o tipo ordenha (mecânica e manual) e o tipo de armazenamento do leite (individual e coletivo) se apresentaram superiores aos estabelecidos pela Instrução Normativa 62/2011.

A CCS do leite adquirido através de ordenha mecânica e armazenamento coletivo se mostrou abaixo do nível máximo estabelecido pela legislação, porém a CBT não foi

influenciada pelo tipo de ordenha e armazenamento do leite, embora esteja acima do nível máximo permitido pela IN62/2011.

O teor de gordura do leite foi maior em amostras que possuíam CCS acima de 501 mil CS/mL, porém os níveis de proteína e ESD foram superiores em amostras que possuíam CCS abaixo de 500 mil CS/mL.

Os valores médios de gordura não foram significativamente diferentes entre as amostras que possuíam abaixo 300 mil UFC/mL e as que possuíam acima 301 mil UFC/mL.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTON, J.; ALBERTON, L. R.; PACHALY, J. R.; OTUTUMI, L. K.; ZAMPIERI, T. M.; AGOSTINIS, R. O. Estudo da qualidade do leite de amostras obtidas de tanques de resfriamento em três regiões do estado do Paraná. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.** UNIPAR, Umuarama, v. 15, n. 1, p. 5-12, jan./jun. 2012.

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.

BLOCK, E. Nutrição de vacas leiteiras e composição do leite. In: ENCONTRO ANUAL DO CONSELHO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2000, Curitiba, Pr. **Anais...** Curitiba: Centro Integrado dos empresários e trabalhadores das Indústrias do Paraná – CIETEP/FIEP, 2000. 103p. p.85-88.

BOZO, G.A., ALEGRO, L.C.A., SILVA L.C. , SANTANA, E.H.W., OKANO, W., SILVA L.C.C.. Adequação da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parâmetros da legislação. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte , v. 65, n. 2, Apr. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova 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, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 dez. 2011. Seção 1.

BUENO, V. F. F.et al. 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, 2005.

CAVALETTI, L. C.; BELOTI V.; TAMANINI R.; D’OVIDIO, L.; MATTOS, M. R.; ARRUDA, A. M. C. T.; PIRES, E. M. F.. Rastreamento de fontes da contaminação microbiológica do leite cru durante a ordenha em propriedades leiteiras do Agreste Pernambucano. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 267-276, jan./mar. 2011.

CHAMPAGNE, C. P.; LAING, R. R.; ROY, D.; MAFU, A. A.; GRIFFITHS, M.W. **Psychrotrobs in dairy products: their effects and their control**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 34, p. 1 – 30, 1994.

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. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.1, p.19-24, 2008.

DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 461-469, 2001.

DÜRR, J. W. Atualização em pastagem e produção animal – ruminantes. In: **Curso de extensão - Universidade de Passo Fundo. Módulo 11**. Passo Fundo: Ed. Universitária, 2002. cap.11, p.33-58.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análise estatística para dados balanceados (SISVAR)**. Lavras: UFLA/DEX, 2000.

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

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, 2004. 13p.

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, 2006. 15p.

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**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 95, 2006.

MAGALHÃES, A. L. R.; et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MARTINS M. L.; ARAÚJO E. F.; MANTOVANI H. C. & MORAES C. A.; 2005. **Detection of the apr gene in proteolytic psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk**. International Journal of Food Microbiology. 102:203-211.

MELO, A. F.; SILVA, M. A. P.; CARVALHO, B. S.; SILVA, F. R.; CARMO, R. M.; LAGE, M. E. Qualidade do leite cru tipo c e refrigerado em sistemas leiteiros tradicionais do sudoeste goiano. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, nº. 395, p. 26-32, nov/dez., 2013.

NETTO A.S.; FERNANDES, R. H. R.; AZZI, R, LIMA Y. V. R.; Estudo comparativo da qualidade do leite em ordenha manual e mecânica. **Revista do Instituto de Ciências**

de Saúde. 2009.

REIS, G. L. et al. 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.1134-1138, 2007.

SILVA, M. A. P. et al. Influência do transporte a granel na qualidade do leite cru refrigerado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 3, p. 381-387, 2009.

SILVA, M. A. P. Influência dos tipos de ordenha, transporte e tempo de armazenamento na qualidade do leite cru refrigerado da região sudoeste do estado de Goiás. 2008. 60p. **Tese (Doutorado em Produção Animal)**. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

SILVA, N.M.A., BASTOS, L.P.F., OLIVEIRA, D.L.S, OLIVEIRA, M.C.P.P., FONSECA, L.M. Influence of somatic cell count and total bacterial counts of raw milk in cheese yield using small-scale methodology. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte , v. 64, n. 5, Oct. 2012 .

Capítulo II

USO DE SOLUÇÃO FILMOGÊNICA DE FÉCULA DE MANDIOCA NO PÓS-DIPPING EM VACAS LEITEIRAS

RESUMO

Diversas enfermidades estão relacionadas com a queda na qualidade da produção de leite nos estados brasileiros, porém a mastite subclínica ainda é o principal causador de problemas relacionados à pecuária leiteira causando grandes perdas econômicas e afetando a saúde pública. O desenvolvimento da solução filmogênica foi realizado no Laboratório de Produtos de Origem Animal do Instituto Federal Goiano-*Campus* Rio Verde. Foram avaliados quatro soluções filmogênicas com inclusão de 1%, 2%, 3% e 4% de fécula de mandioca, quanto a adesividade, formação de filme em placa, acidez titulável, pH, MEV, viscosidade e atividade de água. Os dados de pH, acidez titulável, solubilidade em água, atividade de água e padrões instrumentais de cor foram comparados através do programa SISVAR em delineamento inteiramente ao acaso, por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, constituído de quatro Tratamentos (1, 2, 3 e 4) e nove repetições por Tratamento. Para os escores de adesividade e formação de filme em placa foram utilizados testes não paramétricos. Os testes experimentais de aplicação da solução filmogênica no pós-dipping em vacas leiteiras foram realizados na Fazenda Medalha, Município de Rio Verde-GO. Foram constituídos dois grupos experimental sendo, Tratamento 1 = Controle (Solução Pós-Dipping) e Tratamento 2= Solução Pós-Dipping + Solução Filmogênica. A análise de células somáticas (CS) foi realizada segundo a IDF (2006), por citometria de fluxo, com resultados expressos em CS/mL. A inclusão de 3% de fécula de mandioca na solução filmogênica se mostrou mais eficiente que as demais concentrações apresentando alta adesividade e agrupamento preciso dos flocos de amido, fazendo com que o filme produzido se desprendesse perfeitamente do teto de polietileno. De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que a inclusão de solução filmogênica de fécula de mandioca em conjunto com a solução Pós-Dipping no pós-dipping em vacas leiteiras foi eficiente no controle da CCS dos animais.

Palavras-chave: leite, qualidade, biofilme, CCS, mastite

USE OF CASSAVA STARCH FILMOGENIC SOLUTION ON POST-DIPPING IN DAIRY COWS

ABSTRACT

Several diseases are associated with decreased milk quality production in Brazilian states, however, subclinical mastitis is still the main cause of problems related to dairy farming, which causes huge economic losses and affects public health. The development of filmogenic solution was performed at Laboratory of Animal Products in Federal Institute of Goiás - Campus Rio Verde. There were evaluated four filmogenic solutions added with 1%, 2%, 3% and 4% of cassava starch, about adhesiveness, film formation on plate, titratable acidity, pH, SEM, viscosity and water activity. Data from pH, titratable acidity, water solubility, water activity and instrumental color patterns were compared by SISVAR program in a completely randomized design by using the Tukey test at 5% probability, consisting of four Treatments (1, 2, 3 and 4) and nine replicates per treatment. For scores of adhesiveness and film formations on plate, nonparametric tests were used. Experimental tests of applying the filmogenic solution at post-dipping in dairy cows were conducted at Medalha Farm, city of Rio Verde-GO. Two experimental groups were recorded, Treatment 1 = Post-Dipping Solution and Treatment 2 = Post-Dipping Solution + Filmogenic Solution. The analysis of somatic cells (SC) was performed according to IDF (2006), by flow cytometry, with results expressed in SC/ml. The inclusion of 3% of cassava starch in filmogenic solution was more efficient than the other concentrations, which presented high adhesiveness and accurate flakes starch grouping, therefore the film had perfectly detached from polyethylene teat. According to results obtained in this study it can be concluded that the inclusion of cassava starch filmogenic solution together with Post-Dipping Solution in post-dipping in dairy cows was effective in controlling SCC animals.

Key words: Milk Quality, Biofilm, SCC, Mastitis.

1 INTRODUÇÃO

A qualificação e a quantificação dos fatores que influenciam a produção de leite no Brasil devem ser cada vez mais aprimoradas a fim de promover ganhos efetivos na qualidade e quantidade de leite produzido (MELLO et al., 2012).

Mesmo com destaque da alta produção e das ótimas estimativas de crescimento, o Brasil ainda produz e consome leite de qualidade contestável, que não se enquadra nos padrões internacionais de qualidade (ALVES et al., 2008).

Diversas enfermidades estão relacionadas com a queda na qualidade da produção de leite nos estados brasileiros, porém a mastite subclínica ainda é o principal causador de problemas relacionados à pecuária leiteira causando grandes perdas econômicas e afetando a saúde pública (RIBEIRO et al., 2006).

Alguns métodos simples adotados nas propriedades leiteiras podem contribuir significativamente para a melhoria da qualidade do leite, como pré e pós-dipping e rigorosa higiene da ordenha, além, do desprezo dos três primeiros jatos de leite em caneca telada que consiste num método alternativo de detecção de mastite no rebanho.

A forma mais precisa para que seja diagnosticada no rebanho a presença de mastite subclínica se dá por meio de testes laboratoriais que consistem na avaliação da contagem celular somática (CCS) de amostras colhidas diretamente na propriedade rural em frascos estéreis contendo conservantes específicos (SOUZA et al., 2009).

Os métodos mais eficientes para tratamento de mastite são realizados por meio de administração de antibióticos que podem ser de teor residual no leite causando danos e comprometendo a saúde pública (RIBEIRO et al., 2009).

O uso inadequado de antibióticos no tratamento de mastite pode propiciar o aparecimento de cepas resistentes comprometendo a eficiência do tratamento (NADER FILHO et al., 2007).

Por estes e outros motivos, cada vez mais se têm buscado técnicas e métodos naturais para prevenção contra microrganismos do meio externo causador da mastite subclínica.

O uso de soluções filmogênicas em alimentos como forma de prevenção à ação bacteriana tem demonstrado resultados satisfatórios, principalmente, em pesquisas utilizando fécula de mandioca (amido) por se tratar de uma matéria-prima em

abundância, de baixo custo e por causa das propriedades de formação de filme deste biopolímero (MALI et al., 2010).

Biofilmes produzidos à base de amido têm sido largamente estudados por não apresentarem sabor e odor e por possuírem baixa permeabilidade ao oxigênio, em baixas condições de umidade relativa (PHAN-THE et al., 2009).

Tendo em vista a prevenção da mastite em rebanhos leiteiros e a diminuição do uso de produtos químicos como antibióticos, nos animais, procura-se desenvolver métodos alternativos que se mostrem eficientes contra a infestação microbiana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Desenvolvimento de solução filmogênica à base de fécula de mandioca

A obtenção da solução filmogênica à base de fécula de mandioca foi realizada no Laboratório de Produtos de Origem Animal do Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde – GO.

Para a obtenção da solução filmogênica foi diluída em água fécula de mandioca comercial em pó de acordo com cada concentração e se completou o volume para 1000 mL com água destilada. As soluções foram agitadas de forma homogênea e preparadas por meio de aquecimento na temperatura de 70°C a fim de promover a geleificação da fécula. A solução foi mantida nesta temperatura por dois minutos, posteriormente permaneceu em repouso na temperatura ambiente até completo resfriamento, ocorrendo cerca de uma hora conforme Figura 5 (Anexos).

Posteriormente ao resfriamento as soluções foram armazenadas em frascos de cor âmbar e mantidas sob temperatura ambiente para a realização das análises físicas e químicas.

2.2 Avaliações da solução filmogênica em diferentes concentrações

As soluções filmogênicas foram produzidas no Laboratório de Produtos de Origem Animal do IF Goiano – *Campus* Rio Verde em quatro concentrações diferentes, sendo:

Tratamento 1 - Solução 1% (10g de amido em 1L de água destilada)

Tratamento 2 - Solução 2% (20g de amido em 1L de água destilada)

Tratamento 3 - Solução 3% (30g de amido em 1L de água destilada)

Tratamento 4 - Solução 4% (40g de amido em 1L de água destilada)

2.3 Características físico-químicas da solução filmogênica

2.3.1 Adesividade

As soluções filmogênicas foram testadas em tetos artificiais de polietileno suspensos em tripé de madeira conforme Figura 4 (Anexos), através da imersão nas soluções em diferentes concentrações. A capacidade de adesão aos tetos foi avaliada visualmente em escala de 1 a 3 sendo:

- 1- Baixa Adesividade;
- 2- Média Adesividade;
- 3- Alta Adesividade.

2.3.2 Formação de Filme em Placa

Alíquotas de 10 mL da solução filmogênica foram distribuídas em placas de petri de polipropileno de 140 mm de diâmetro e 10 mm de espessura, de modo que toda superfície da placa fosse coberta uniformemente com a solução. As placas contendo a solução filmogênica à base de fécula de mandioca foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 50°C por 12 horas, segundo a técnica de *casting*.

Após esse período os filmes foram retirados das placas e avaliados quanto ao melhor biofilme produzido em relação à moldabilidade.

Os biofilmes de fécula de mandioca foram avaliados visualmente em escala de 1 a 4, sendo:

- 1- Pouco quebradiço;
- 4- Muito quebradiço.

2.3.3 Cor

Os parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* e b^*) da solução filmogênica à base de fécula de mandioca foram determinados em Colorímetro Hunter Lab, modelo Color

Quest II (HUNTERLAB, 1998), no Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano - *Campus* Rio Verde.

A leitura dos parâmetros de L^* , a^* e b^* permitiram calcular o índice Croma (C^*), atributo quantitativo de cor (Equação 1) e o ângulo Hue (H^*), em radianos, atributo qualitativo de cor (Equação 2) (MINOLTA, 1994).

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \dots\dots(1)$$

$$H^* = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (2)$$

Foram realizadas três repetições por Tratamento e as análises foram avaliadas em triplicata.

2.3.4 Atividade de Água (A_w)

A atividade de água das soluções filmogênicas à base de fécula de mandioca foi determinada no Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano - *Campus* Rio Verde por meio do equipamento HygroPalm Model Aw1.

As amostras da solução filmogênica de fécula de mandioca nas diferentes concentrações foram posicionadas no recipiente do próprio equipamento a altura da faixa do leitor e após 30 minutos foi realizada a leitura.

As análises foram realizadas em triplicata com três repetições por Tratamento e os resultados foram expressos em porcentagem (%).

2.3.5 Acidez Titulável (AT)

A acidez titulável foi determinada de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, (2005).

Foi titulado 10 mL da amostra de solução filmogênica com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 molar e três gotas de fenolftaleína como indicador.

As análises foram realizadas em triplicata, sendo três repetições de cada tratamento. O resultado final foi expresso em g de ácido láctico/100 mL.

2.3.6 pH

Para avaliação do pH foi utilizado potenciômetro digital de bancada – modelo W38 (Bel Engineering®).

O eletrodo foi inserido na amostra sem tocar o fundo e as laterais do recipiente contendo a solução filmogênica à base de fécula de mandioca, desta forma se procedeu a leitura.

Foram analisados três pontos em cada amostra, sendo três repetições de cada Tratamento. As análises foram realizadas em triplicata.

2.3.7 Viscosidade

A análise de viscosidade das soluções filmogênicas de fécula de mandioca foram realizadas por meio de Reômetro modelo Physica, MCR 101, Ostfildern, Germany na Universidade Federal de Goiás em Goiânia-GO.

2.3.8 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Os ensaios de Microscopia Eletrônica de Varredura foram realizados no Laboratório Multiusuário de Microscopia de Alta Resolução da Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO.

Para a análise das soluções filmogênicas de fécula de mandioca foi utilizado Microscópio Eletrônico de Varredura, Jeol, JSM – 6610, equipado com EDS, Thermo scientific NSS Spectral Imaging.

As imagens de microscopia eletrônica de varredura dos biofilmes de fécula de mandioca foram adquiridas em diferentes resoluções.

2.4 Análises Estatísticas

Os dados de pH, acidez titulável, solubilidade em água, atividade de água e padrões instrumentais de cor foram comparados através do programa SISVAR em delineamento inteiramente ao acaso, por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, constituído de quatro Tratamentos (1, 2, 3 e 4) e nove repetições por Tratamento.

Para os escores de adesividade e formação de filme em placa foram utilizados testes não paramétricos.

2.5 Aplicação da Solução Filmogênica de Fécula de Mandioca nos Animais

2.5.1 Caracterização do rebanho

O teste experimental de aplicação da solução filmogênica foi realizado na Fazenda Medalha localizada no Município de Rio Verde – Goiás.

A propriedade leiteira possuía área total de 166 hectares, sendo 35 hectares destinados ao pastejo e alojamento dos animais para a produção de leite, currais de manejo, sala de ordenha com tanque de expansão com capacidade para armazenamento de 4000 litros de leite e galpão para armazenamento de insumos e abrigo de máquinas agrícolas.

A sala de ordenha era do tipo espinha de peixe 2x6, com curral de espera pavimentado, sistema de canalização de leite em linha alta, circuito fechado, com seis conjuntos de teteiras e medidores de leite individuais.

A propriedade dispunha de área sombreada natural e pista de trato de chão batido, sendo fornecida a dieta composta de ração e silagem de milho produzida diretamente na propriedade.

O rebanho era composto por 75 vacas mestiças em lactação, produzindo aproximadamente 23 litros de leite/vaca/dia.

As vacas recebiam regularmente todas as vacinas obrigatórias (Febre Aftosa, Brucelose e Carbúnculo) de acordo com as recomendações de médicos veterinários credenciados no Conselho Regional de Medicina Veterinária e Zootecnia do Estado de Goiás e conforme as exigências do calendário de vacinas estipulado pelo órgão de Defesa Agropecuária do Estado de Goiás (AGRODEFESA).

Antes do início da pesquisa amostras de leite foram coletadas de todo rebanho para a realização das análises de contagem de células somáticas e composição química do leite para a identificação da qualidade físico-química do leite e divisão dos grupos experimentais.

Participaram do estudo quatorze vacas mestiças, múltíparas no terço médio da lactação, com produção média de 23 L/animal/dia e peso médio de 450 kg mantido em

sistema intensivo de produção e submetido à ordenha mecânica duas vezes ao dia, sendo às seis horas e às dezessete horas com duração média de duas horas.

Antes da ordenha as vacas permaneciam em sala de espera coletiva e entravam rigorosamente na mesma ordem sequencial, e eram ordenhadas e recebiam ração de acordo com a produção.

Os animais foram divididos em dois grupos experimentais, submetidos às mesmas condições de manejo e alimentação.

2.5.2 Tratamentos

Os Tratamentos de pós-dipping nas vacas leiteiras foram avaliados em dois grupos experimentais, sendo:

Tratamento 1 - Solução Pós-Dipping

Tratamento 2 - Solução Pós-Dipping + Solução Filmogênica de Fécula de Mandioca

Durante a pesquisa os animais em Tratamento foram mantidos em conjunto com o restante do rebanho, em regime de pastejo, ordenhados duas vezes ao dia.

No início da ordenha os tetos eram imersos em Solução Pré-Dipping (composição: glicerina, ácido láctico, surfactante, sequestrante e veículo), com secagem completa utilizando papel toalha, e após o pré-dipping, eram acoplados o conjunto de teteiras. Depois da ordenha completa e ininterrupta, as teteiras foram retiradas para realização do pós-dipping, seguido da imersão dos tetos em Solução Pós-Dipping (composição: surfactante lauril sulfato de sódio, ácido cáprico, ácido láctico, lanolina, glicerina, complexo laxplosion, espessante e veículo) nos animais participantes do Tratamento 1 e Solução Pós-Dipping + Solução Filmogênica nos animais do Tratamento 2 e, posteriormente, as vacas eram liberadas para pastejo.

Os tratamentos foram instituídos por trinta dias consecutivos, com aplicação por imersão dos tetos com solução pós-dipping e posteriormente com solução filmogênica duas vezes ao dia no pós-dipping.

2.5.3 Análises da Contagem de Células Somáticas

As amostras de leite para as análises da contagem de células somáticas foram obtidas ao final da ordenha com auxílio de medidores individuais, que possuíam na

parte inferior uma válvula, que antes da coleta da amostra de leite foi posicionada na função agitar por cinco segundos para homogeneização do leite. Em seguida, posicionou-se a válvula na posição esvaziar, realizando a transferência do conteúdo do medidor para os frascos coletores de leite.

Amostras de leite individuais dos animais em Tratamento foram coletadas em intervalos de três dias, em frascos estéreis de 40 mL contendo conservante Bronopol[®].

Após a coleta, as amostras de leite foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo e encaminhadas ao Laboratório de Produtos de Origem Animal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - *Campus* Rio Verde – Goiás, e armazenadas à temperatura de aproximadamente 4°C. Em seguida os frascos contendo as amostras de leite com conservante Bronopol[®] foram enviados ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, para realização das análises eletrônicas e emissão do laudo final com os resultados.

A análise de células somáticas (CS) foi realizada segundo a IDF (2006), por citometria de fluxo, com resultados expressos em CS/mL.

2.6 Análises Estatísticas

Os resultados médios da CCS em função dos dias de aplicação das soluções filmogênicas nos animais serão apresentados por meio de regressão linear realizada através de recursos do Software Excel.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises visuais de adesividade das soluções filmogênicas de fécula de mandioca, os tetos artificiais de polietileno quando imersos na solução com diferentes concentrações de fécula de mandioca (Figura 6) apresentaram comportamentos distintos.

As soluções filmogênicas com concentração 1% e 2% de fécula de mandioca apresentaram com baixa adesividade, ou seja, não foi possível verificar após 12 horas de repouso indícios de formação de filme nos tetos artificiais de polietileno.

A inclusão de 3% de fécula de mandioca na solução filmogênica se mostrou mais eficiente que as demais concentrações apresentando alta adesividade e agrupamento preciso dos flocos de amido, fazendo com que o filme produzido se desprendesse perfeitamente do teto de polietileno como mostra a Figura 7.

A solução com concentração de 4% de fécula de mandioca não se mostrou eficiente na formação de biofilmes pelo fato da alta inclusão de fécula ter tornado a solução muito densa. Com isso, após a imersão dos tetos na solução a mesma escoava rapidamente, impossibilitando a permanência da mesma na área do teto.

Após estes comportamentos serem avaliados foi possível verificar que a concentração de 3% de fécula de mandioca foi a mais eficiente em adesividade, sendo portanto, a melhor opção para uso nos animais.

Quando analisada a formação de filme em placa dos biofilmes obtidos nas mesmas condições de produção, pôde-se verificar que não foi possível visualizar a formação de biofilme na placa que continha a solução filmogênica com inclusão de 1% de fécula, isso pode estar relacionado com a baixa concentração de soluto e a alta temperatura da estufa, fazendo com que a solução fosse completamente seca e não apresentasse moldabilidade.

Na placa que continha a solução com 2% de fécula foi possível verificar a formação do biofilme quanto à moldabilidade do mesmo, porém, apresentou muito quebradiço por causa da concentração de fécula não ter sido suficiente para que fosse possível a remoção intacta do biofilme da placa.

Ao avaliar a moldabilidade do filme produzido com a concentração de 3% de fécula de mandioca, percebeu-se que o biofilme se desprendeu facilmente da placa possibilitando a visualização da película filmogênica. A concentração de 3% foi eficiente para que o biofilme produzido se tornasse pouco quebradiço.

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios dos parâmetros instrumentais de cor Croma e H das soluções filmogênicas de amido de mandioca nas diferentes concentrações avaliadas.

De acordo com os valores do índice Croma apresentados na Tabela 1, é possível verificar diferença significativa ($p > 0,05$) entre os quatro tratamentos. A elevação da concentração de amido fez com que houvesse elevação dos valores de Croma.

Granato & Masson (2010) afirmaram que quanto maior os valores de Croma, maior é a intensidade da cor das amostras. Isso demonstra que a maior intensidade de

cor foi percebida na solução filmogênica com concentração de 4% de fécula de mandioca.

TABELA 1 – Valores médios dos parâmetros instrumentais de cor (Croma e H) de soluções filmogênicas de amido em diferentes concentrações.

Concentração (%)	Parâmetros de cor	
	Croma	H°
1	3,31 a	0,16 a
2	4,32 b	1,20 b
3	5,71 c	1,48 b
4	6,37 d	1,35 b
CV (%)	16,79	81,86

Letras minúsculas distintas na coluna diferem significativamente entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores do ângulo Hue da solução filmogênica com 1% de inclusão de fécula de mandioca apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) das demais soluções com concentrações 2%, 3% e 4%. O aumento da concentração de fécula nas soluções fez com que as mesmas se tornassem mais amareladas.

Mesmo havendo diferença significativa entre os Tratamentos, os valores do ângulo Hue das soluções filmogênicas permaneceram entre 0° e 90°, que, de acordo com Trigo et al., 2012 quanto maior este for, há maior tendência ao amarelo.

Na Tabela 2, estão apresentados os valores médios e as equações de regressão linear da acidez titulável das soluções filmogênicas de amido de mandioca nas concentrações de 1%, 2%, 3% e 4% estocadas por até 72 horas.

Foi possível observar através das equações de regressão o comportamento linear para todas as soluções filmogênicas, com melhor ajuste da equação para solução com concentração de 4%.

De acordo com a Tabela 2, a acidez titulável das soluções filmogênicas de amido de mandioca na concentração 1%, nos tempos de zero a 24 horas de armazenamento, foram significativamente inferiores quando comparadas com o tempo de 48 a 72 horas de armazenamento. Isso permitiu identificar que com o passar das horas de armazenamento há tendência na elevação da acidez titulável das soluções filmogênicas. Portanto, para melhor efeito a solução deve ser de fabricação recente.

TABELA 2 – Valores médios e equações de regressão linear da acidez titulável (g de ácido láctico/100 mL) de soluções filmogênicas de amido de mandioca em diferentes concentrações armazenadas por até 72 horas.

Concentração (%)	Estocagem (horas)			
	0	24	48	72
1	0,0060 aA	0,0060 aA	0,0104 aB	0,0134 aB
2	0,0055 aA	0,0100 bB	0,0134 aBC	0,0149 aC
3	0,0184 bA	0,0269 cB	0,0303 bB	0,0348 bC
4	0,0224 cA	0,0269 cB	0,0333 bC	0,0383 bD

Letras minúsculas distintas na coluna diferem significativamente entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas distintas na linha diferem significativamente entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

1 % = $y = 0,0001x + 0,0049 / R^2 = 0,9000$

2 % = $y = 0,0001x + 0,0062 / R^2 = 0,9570$

3 % = $y = 0,0002x + 0,0197 / R^2 = 0,9603$

4 % = $y = 0,0002x + 0,0221 / R^2 = 0,9955$

A estocagem das soluções filmogênicas na concentração de 2% de amido de mandioca influenciou a acidez da solução, pois com o acréscimo do tempo de armazenamento foi possível observar a deterioração da solução.

Na solução filmogênica de concentração 3%, os intervalos entre 24 e 48 horas de armazenamento não influenciou os valores médios de acidez titulável, porém houve decréscimo significativo no tempo de 72 horas de armazenamento.

A acidez titulável da solução filmogênica com concentração 4% foi crescente nos tempos de 0, 24, 48 e 72 horas de armazenamento, respectivamente. Isso pode estar relacionado com a maior concentração de soluto empregado no meio.

Na Tabela 3, estão apresentados os valores médios e as equações de regressão linear do pH das soluções filmogênicas de amido de mandioca nas concentrações de 1%, 2%, 3% e 4% estocadas por até 72 horas. Com relação às curvas de regressão do pH, o melhor ajuste foi observado para as concentrações de 3% e 4%, sendo portanto, mais estáveis.

O pH da solução filmogênica com concentração de 1% de fécula de mandioca apresentou pH de 6,62 e 6,64 nos tempos de 0 a 24 horas de armazenamento, respectivamente, permitindo avaliar que ao contrário da acidez, com a elevação do tempo de armazenamento, há a tendência ao abaixamento do pH.

TABELA 3 – Valores médios e equações de regressão do pH de soluções filmogênicas de amido de mandioca em diferentes concentrações armazenadas por até 72 horas.

Concentração (%)	Estocagem (horas)			
	0	24	48	72
1	6,62 aA	6,64 aA	6,41 aB	6,37 aB
2	6,29 bA	6,24 bA	5,81 bB	5,42 bC
3	5,83 cA	5,41 cB	5,25 cC	5,05 cD
4	5,43 dA	5,22 dB	4,75 dC	4,45 dD

Letras minúsculas distintas na coluna diferem significativamente entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas distintas na linha diferem significativamente entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

$$1\% = y = -0,004x + 6,6556 / R^2 = 0,8175$$

$$2\% = y = -0,0127x + 6,3977 / R^2 = 0,9248$$

$$3\% = y = -0,0104x + 5,7612 / R^2 = 0,9512$$

$$4\% = y = -0,0142x + 5,4727 / R^2 = 0,9789$$

O mesmo pôde ser observado na solução com inclusão de 2% de fécula de mandioca que apresentou pH de 6,29; 6,24; 5,81; e 5,42 nos tempos de 0, 24, 48 e 72 horas, respectivamente.

Nos Tratamentos com solução filmogênica a 3% e 4% de amido, pode-se verificar um significativo decréscimo nos valores médios de pH da solução.

Em relação ao tempo de estocagem, foi possível analisar o decréscimo nos valores de pH de acordo com o aumento do tempo de armazenamento.

Davaço et al. (2007) ao avaliarem o efeito do pH sobre a funcionalidade de filmes, constatou que a variação do pH pode causar a diminuição da capacidade de emulsificação e de formar filme.

Com isso pude-se concluir que a funcionalidade do biofilme processado com solução filmogênica armazenada por mais de 72 horas é contestável.

Na Tabela 4, estão apresentados os valores médios e o coeficiente de variação (CV) da atividade de água (aW) de soluções filmogênicas de fécula de mandioca em diferentes concentrações.

Os valores médios de aW se mostraram significativamente distintos ($P < 0,05$) entre os Tratamentos de solução filmogênica de fécula de mandioca. De acordo com a Tabela 4 o Tratamento com 4% de fécula de mandioca apresentou maior aW, em relação aos demais Tratamentos. Isso indica maior teor de água disponível para catalisar reações (ARAÚJO & MENEZES, 2010).

Segundo Bobbio (2001) 1 é o valor máximo aceitável para aW. Com isso é possível afirmar que a aW das soluções filmogênicas está dentro do aceitável.

TABELA 4 – Valores médios e coeficiente de variação (CV) da atividade de água (aW) de soluções filmogênicas de fécula de mandioca em diferentes concentrações.

Concentração (%)	Aw	CV (%)
1	0,9721 c	0,47
2	0,9598 d	
3	0,9772 b	
4	0,9839 a	

Letras minúsculas distintas na coluna diferem significativamente entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As imagens de microscopia eletrônica de varredura foram adquiridas da superfície dos biofilmes de fécula de mandioca nas concentrações de 1%, 2%, 3% e 4% e apresentadas na Figura 1.

Através das imagens de superfície da microscopia eletrônica de varredura dos biofilmes de fécula de mandioca obtidos pelo método de *casting* (espalhamento), foi possível verificar que em todas as concentrações das soluções da filmogênicas (1%, 2%, 3% e 4%) analisadas houve presença de grânulos de amido que não foram totalmente dissolvidos na solução, isso pode estar relacionado com a má homogeneização da solução filmogênica no momento da elaboração dos biofilmes, ou baixa gelatinização do amido.

Na imagem de MEV, obtida do biofilme produzido com concentração de 2% de fécula de mandioca (b), foi possível verificar presença de poros que segundo Henrique et al. (2008) possivelmente se trata de microbolhas de ar que permanecem mesmo após homogeneização.

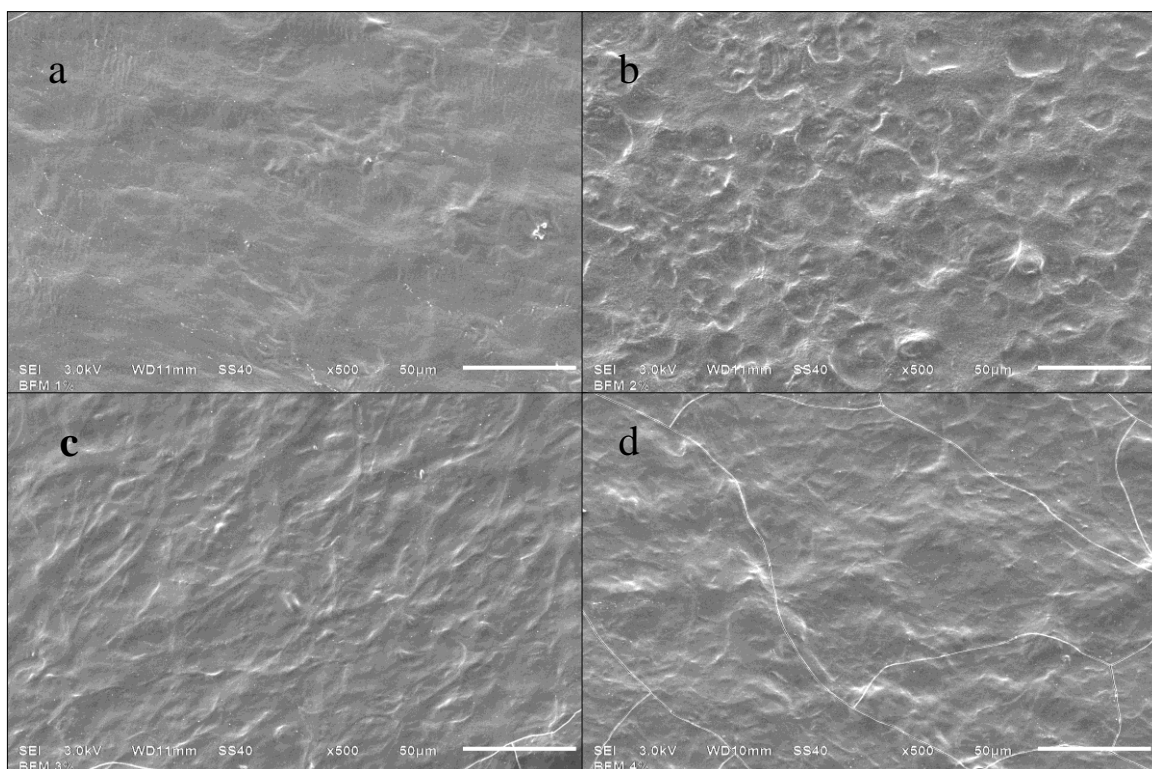


FIGURA 1 – Fotomicrografias de superfície de biofilmes de fécula de mandioca nas concentrações de 1% p/v (a), 2% p/v (b), 3% p/v (c) e 4% p/v (d) com aumento de 500 vezes.

É possível observar a presença de rachaduras na superfície do biofilme produzido com concentração 4% de amido (d). Estas imperfeições podem estar relacionadas às condições de armazenamento da amostra ou problemas relacionados a secagem pelo uso de convecção forçada e temperaturas elevadas.

Na Figura 2, está disposta a taxa de escoamento das soluções filmogênicas de fécula de mandioca nas diferentes concentrações.

O aumento da concentração de fécula de mandioca nas soluções permitiu o aumento linear da viscosidade (Figura 2).

A solução filmogênica à base de fécula de mandioca apresentou comportamento de fluidos newtonianos, que segundo Fernandes Junior et al. (2010) é definido como fluido que apresenta comportamento viscoso ideal, em que a taxa de cisalhamento *versus* a tensão de cisalhamento é linear.

A viscosidade é a expressão da resistência de um fluido ao escoamento. Assim, quanto maior a viscosidade, maior será a resistência (FERREIRA, 2004).

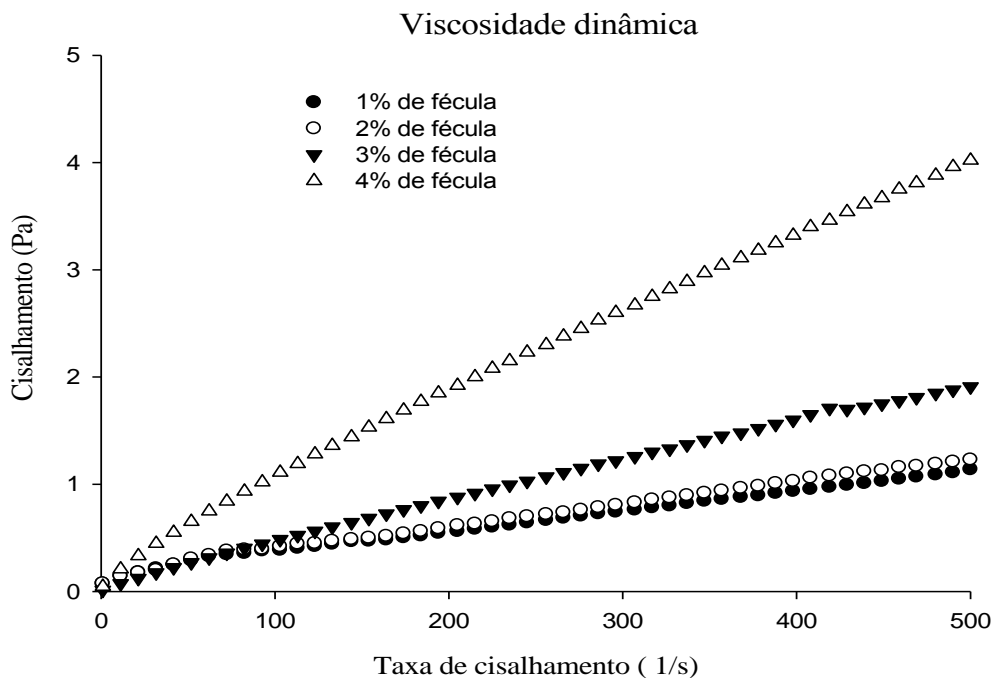


FIGURA 2 – Viscosidade dinâmica das soluções filmogênicas à base de fécula de mandioca nas concentrações 1%, 2%, 3% e 4%.

De acordo com a Figura 2, pode-se analisar que o aumento da concentração de fécula de mandioca fez com que a solução se tornasse cada vez mais viscosa.

Na Figura 3, está demonstrada a variação logarítmica da contagem de células somáticas de vacas submetidas à aplicação de Solução Pós-Dipping no pós-dipping e Solução Pós-Dipping + Solução Filmogênica (SF).

O Tratamento 1 que consistiu na utilização apenas de Solução Pós-Dipping no pós-dipping de vacas leiteiras foi menos eficiente no controle da CCS quando comparado com o Tratamento 2 (Solução Pós-Dipping + Solução Filmogênica).

Com o passar do tempo o uso de soluções para pós-dipping podem não ser eficientes no controle da CCS em rebanhos leiteiros pelo fato de existir variações no perfil de sensibilidade e resistência dos animais, comprometendo o controle de mastite (MEDEIROS et al., 2009). Por isso, torna-se necessária a avaliação periódica dos desinfetantes utilizados nas propriedades leiteiras.

O ensaio experimental com Solução Pós-Dipping + Solução Filmogênica (Tratamento 2) no pós-dipping se mostrou eficiente quanto a redução dos níveis de CCS dos animais tratados, demonstrando que houve diminuição da infecção bacteriana e redução dos seus efeitos danosos sobre o epitélio da glândula mamária. Resultado similar ao do presente estudo foi observado por Amaro et al. (2011) ao avaliarem a

utilização do extrato aquoso da babosa (*aloe vera*) no manejo higiênico de ordenha em cabras, os autores verificaram que o iodo glicerinado pode ser substituído pelo extrato de aloe vera, por não interferir negativamente na contagem de células somáticas de leite caprino.

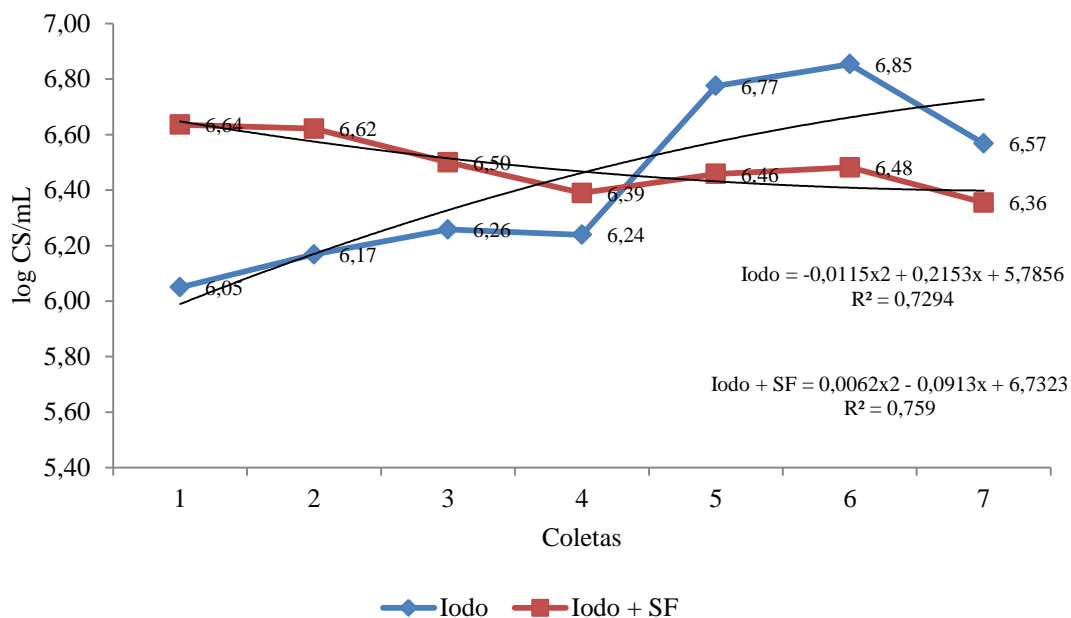


FIGURA 3 – Variação logarítmica da contagem de células somáticas de vacas submetidas a aplicação de solução pós-dipping no pós-dipping e solução pós-dipping + solução filmogênica (SF).

Através dos resultados obtidos com a associação da solução filmogênica no pós-dipping de vacas leiteiras, foi possível observar que o uso de solução filmogênica de fécula de mandioca se mostra como método alternativo para prevenção da mastite em rebanhos leiteiros.

4 CONCLUSÃO

A melhor solução filmogênica de acordo com os testes de adesividade, formação de filme em placa foi a solução com 3% de fécula de mandioca.

Os parâmetros de cor não influenciaram a qualidade das soluções filmogênicas, porém foi possível verificar que a maior concentração de fécula de mandioca foi fator influenciador da intensidade da cor.

O pH e a acidez titulável das soluções filmogênicas foram inversamente proporcionais indicando que o aumento do tempo de armazenamento influenciou na qualidade das soluções filmogênicas diminuindo o pH da solução e aumentando a acidez.

Através das imagens de MEV foi possível entender que a homogeneidade da solução e os métodos de preparo são fatores essenciais para obter biofilmes de qualidade.

A viscosidade das soluções filmogênicas demonstrou que a maior concentração de fécula fez com que a solução se tornasse mais viscosa.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que a inclusão de solução filmogênica de fécula de mandioca em conjunto com solução pós-dipping em vacas leiteiras, foi eficiente no controle da CCS dos animais.

Contudo estudos posteriores devem ser realizados a fim de melhorar a qualidade da solução filmogênica de fécula de mandioca e a avaliação da eficiência do uso como forma de pós-dipping em animais em lactação.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C.; FONSECA, L. M. Avaliação das variações sazonais na qualidade do leite cru refrigerado, por meio dos parâmetros de composição centesimal, CCS e CBT. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS. Juíz de Fora. *Anais...* Juíz de Fora: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, 2006. v. 61, p. 416-419, 2008.

AMARO, L. P. A., MACIEL, M. V., LUCENA, J. A., JÚNIOR, D. M. L., SOMBRA, D. S.. Utilização do extrato aquoso da babosa (aloe vera) no manejo higiênico de ordenha em cabras. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.07, n 01 janeiro/março 2011 p. 06 - 10.

ANDRADE, U. V. C., HARTMANN, W., MASSON, M. L. Isolamento microbiológico, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total em amostras de leite. **Ars Veterinária** ,Jaboticabal,SP ,v.25, n.3, 129-135, 2009.

ARAÚJO, E.M. & MENEZES, H.C.. Estudo de fibras alimentares em frutas e hortaliças para uso em nutrição enteral ou oral. **Ciência e Tecnologia. Alimentar.**, Campinas , v. 30, n. 1, Mar. 2010 .

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2001. p. 5-8.

DAVANÇO, T., TANADA-PALMU, P., GROSSO, C.. Filmes compostos de gelatina, triacetina, ácido esteárico ou capríco: efeito do pH e da adição de surfactantes sobre a funcionalidade dos filmes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 27(2): 408-416, abr.-jun. 2007.

FERNANDES JUNIOR, P. I., ALMEIDA, J. P. S., PASSOS, S. R., OLIVEIRA, P.J., RUMJANEK, N.G., XAVIER, G.R... Produção e comportamento reológico de exopolissacarídeos sintetizados por rizóbios isolados de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília , v. 45, n. 12, Dec. 2010.

FERREIRA, A.B.H. Novo Dicionário Eletrônico Aurélio versão 5.0. 3ª.ed. São Paulo: Positivo, 2004.

GRANATO, D.; MASSON, M. L. Instrumental color and sensory acceptance of soy based emulsions: a response surface approach. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, vol. 30, n. 4, p. 1090-1096, 2010.

HUNTERLAB. **User's manual with universal software versions 3.5**. Reston, 1998.

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

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, 2004. 13p.

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, 2006. 15p

M. E. R, PETRINI, L. A, BARBOSA, R. S., ZANELA, M. B., GOMES, J. F., STUMPF JR W..Ocorrência de mastite causada por nocardia spp. em rebanhos de unidades de produção leiteira no sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociências**. 2006;12:471-3.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F..Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 137-156, jan./mar. 2010.

MEDEIROS, E.S., SANTOS, M. V.; JÚNIOR, J. W. P.; FARIA, E. B.; WANDERLEY G. G. ; TELES, J. J. A.; MOTA, R. A.. Avaliação in vitro da eficácia de desinfetantes comerciais utilizados no pré e pós-dipping frente amostras de Staphylococcus spp. isoladas de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 29,n. 1, Jan. 2009 .

MINOLTA. Precise Color Communication: Color Control from Feeling to Instrumentation. Osaka: MINOLTA Co. Ltda., 1994. 49 p.

NADER FILHO, A., FERREIRA,L.M., AMARAL, L.A., ROSSI JUNIOR, O.D., OLIVEIRA R.P. Sensibilidade antimicrobiana dos staphylococcus aureus isolados no leite de vacas com mastite. **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v.74, n.1, p.1-4, jan./mar., 2007.

PHAN THE, D.; DEBEAUFORT, F.; VOILLEY, A.; LUU, D. Biopolymer interactions affect the functional properties of edible films based on agar, cassava starch and arabinoxylan blends. **Journal of Food Engineering**. 2008.

RIBEIRO, M. G., GERALDO, J. S., LANGONI, H., LARA, G. H. B., SIQUEIRA, A. K., SALERNO, T., FERNANDES, M. C.. Microrganismos patogênicos, celularidade e resíduos de antimicrobianos no leite bovino produzido no sistema orgânico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro , v. 29, n. 1, Jan. 2009 .

RODRIGUES, M. X.; AGNOL, L. D.; BITTENCOURT, J.V.M.; Levantamento da Ocorrência de Resíduos de Antibióticos em Leite Cru Produzido na Região dos Campos Gerais, Paraná. **Científica Ciências Biológicas Saúde** - UNOPAR 14(4):237-40; 2012.

SANTOS, M.V.; MA, Y.; BARBANO, D.M. Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pasteurized fluid milk during shelf-life storage. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.8, p.2491-2503, 2007.

SHIMAZU, A. A.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 79-88, 2007.

SHIRAI, M. A. Efeito da acidificação do leite cru sobre micro-organismos psicrotrofos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, Campo Mourão (PR), v.2, n.2, p.142-146, Jul./Dez., 2011.

SOUZA, G. N., BRITO, J. R. F., MOREIRA, E. C., BRITO, M. A. V. P., SILVA, M. V. G. B. Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com patógenos da mastite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 2009;61:1015-20

SOUZA, R.; SANTOS, G. T.; VALLOTO, A. A.; SANTOS, A. L.; GASPARINO, E.; SILVA, D. C.; SANTOS, W. B. R. Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.2, p. 484-495 abr/jun, 2010.

TRIGO, J. M., ALBERTINI, S., SPOTO, M. H. F., SARMENTO, S. B. S., LAY REYES, A. E., SARRIÉS, G. A. Effect of edible coatings on the preservation of fresh cut papayas. **Brazilian Journal Food Technology**. Campinas, v. 15, n. 2, p. 125-133, jan./mar. 2012.

ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A. V.; JUNQUEIRA, R. ZAMAGNO, M. A nova pecuária leiteira brasileira. In: BARBOSA, S.B.P.; BATISTA, A.M.V.; MONARDES, H. (Org.). Leite: Segurança alimentar e saúde pública. Recife: **Anais do 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite**. Recife: CCS Gráfica e Editora, 2008. p.85-95.

ANEXOS



FIGURA 4 – Suporte e tetos de borracha utilizados para avaliação da adesividade da solução filmogênica de amido de mandioca.



FIGURA 5 – Amido de mandioca *in natura* (1) e solução filmogênica de amido de mandioca (2) em diferentes concentrações.



FIGURA 6 – Tetos de borracha após imersão em soluções filmogênicas de amido de mandioca.



FIGURA 7 – Tetos de borracha após secagem da solução filmogênica de amido de mandioca.