

Efeito da contagem de células somáticas sobre o rendimento e a composição físico-química do queijo muçarela

[The effect of somatic cell count on yield and physico-chemical composition of Mozzarella cheese]

K.O. Coelho^{1,2}, A.J. Mesquita², P.F. Machado³, M.E. Lage², P.M. Meyer⁴, A.P. Reis⁵

¹Universidade Estadual de Goiás – São Luís de Montes Belos, GO

²Universidade Federal de Goiás – Goiânia, GO

³Universidade de São Paulo – Piracicaba, SP

⁴Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Pirassununga, SP

⁵Universite Claude Bernarde Lyon I – França

RESUMO

Determinou-se o efeito da contagem de células somáticas do leite sobre o rendimento e a composição físico-química do queijo muçarela. Foram selecionadas vacas com contagem de células somáticas (CCS) ≤ 200.000 células/mL; CCS > 200.000 a ≤ 400.000 células/mL; CCS > 400.000 células/mL a ≤ 750.000 células/mL e CCS > 750.000 células/mL e que não receberam tratamento com antimicrobianos nos dias que antecederam a obtenção do leite utilizado no processamento. Os queijos foram avaliados por meio das análises de pH, acidez, umidade, proteína, gordura, extrato seco total e desengordurado. Os queijos elaborados do leite com alta CCS > 750.000 cél./mL apresentaram menor teor de proteína, maior umidade e menor rendimento industrial. Conclui-se que a elevação da CCS cursou com alterações na qualidade do queijo muçarela, o que reflete em sua composição nutricional e microbiológica, pois ocorre um incremento na atividade de água, fator intrínseco indispensável para o crescimento microbiano e consequente redução da vida de prateleira.

Palavras-chave: composição do queijo, mastite subclínica, qualidade do leite

ABSTRACT

The effect of somatic cell count (SCC) on the yield and composition of mozzarella cheese was evaluated. Cows with different levels of SCC in their milk (≤ 200.000 cells/mL; > 200.000 to ≤ 400.000 cells/mL; > 400.000 cells/mL to ≤ 750.000 cells/mL and > 750.000 cells/mL) were selected. The animals had no antimicrobial treatment prior to or on milk sampling day. The mozzarella cheese quality was evaluated analyzing pH, acidity, moisture and protein content, fat, total solids and nonfat solids. The trial was replicated four times and the experimental design was analyzed through randomized blocks. The mozzarella cheese from milk with high SCC (> 750.000 cells/mL) had lower protein content, higher moisture content and lower industrial yield, compared to cheese from milk with lower levels of SCC. High numbers of SCC impaired mozzarella cheese quality, which was reflected in its nutritional and microbiological composition. We observed an increase in water activity, an intrinsic and essential factor for microbial growth.

Keywords: mastitis, milk quality, cheese quality

INTRODUÇÃO

A contagem de células somáticas CCS do leite constitui um parâmetro mundialmente utilizado para se avaliar a sanidade da glândula mamária e

a qualidade do leite cru. Para toda cadeia láctea, possui alta relevância, está relacionada à ocorrência de mastite subclínica e sinaliza perdas significativas na produção e na qualidade do leite e de seus derivados (Santos e Fonseca, 2007).

Recebido em 26 de abril de 2014

Aceito em 17 de julho de 2014

E-mail: kocoelho@yahoo.com.br

Efeito da contagem...

O aumento da CCS tem sido associado a alterações nas características físico-químicas do leite. Nesse caso, observa-se diminuição da concentração de caseína, gordura, cálcio, fósforo e lactose, aumento dos ácidos graxos livres de cadeia curta e incremento na atividade proteolítica e lipolítica do leite.

Kelly e Mcsweeney (2002) estudaram o efeito da mastite sobre as características de produção de queijo *cheddar* e relataram o aumento da lactoferrina, lactoperoxidase e plasmina, enzimas antimicrobianas que podem inibir a multiplicação dos microrganismos da cultura láctea. Os autores observaram ainda, por meio de microscopia confocal, que a matriz proteica do gel formado foi extremamente frágil, o que possibilitou a perda de caseína, gordura e sólidos totais para o soro, reduzindo, assim, a firmeza da coalhada.

Ressalta-se que modificações no leite devido à ocorrência de mastite podem determinar o menor rendimento de fabricação e defeitos de textura em queijos, itens capazes de inviabilizar a produção e a comercialização do produto, pois, no processamento do derivado, ocorre aumento do tempo de coagulação, diminuição da firmeza do coágulo e perda de sólidos do leite para o soro (Mazal *et al.*, 2007; Andreatta *et al.*, 2009).

Klei *et al.* (1998) pesquisaram o efeito da CCS sobre o rendimento do queijo *cottage* e observaram uma redução de 4,3% naqueles produzidos com leite contendo CCS superior a 800.000 cél./mL. Por sua vez, Matioli *et al.* (2000), ao empregarem amostras de leite com CCS <200.000 cél./mL, 200.000 a 600.000 cél./mL ou ≥600.000 cél./mL para a fabricação de queijo tipo minas frescal, encontraram um decréscimo de 9,8% nas produções de queijo cujo leite apresentava CCS ≥600.000 cél./mL.

Diante do exposto, o presente trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar o efeito da contagem de células somáticas sobre o rendimento e a composição físico-química do queijo muçarela.

MATERIAL E MÉTODOS

O leite utilizado no presente experimento foi obtido na unidade de produção do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária e

Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (DPA/EVZ/UFG). O plantel possuía 45 vacas em lactação, da raça Girolanda, com produção média de 15L/dia. Foram selecionadas vacas que se encontravam em estágio de lactação superior a 10 dias e que não tinham recebido tratamento com antimicrobianos, e considerou-se o período de carência da base terapêutica utilizada.

Para a seleção dos animais, procedeu-se na ordenha da manhã à colheita das amostras de leite de cada vaca em lactação, após homogeneização do leite por, no mínimo, 10 segundos no balão medidor. Em seguida, fez-se a colheita de 40mL de leite em frascos contendo uma pastilha conservante Bronopol® (D & F Control Systems, Dublin, USA). Procedeu-se ao acondicionamento em condições de refrigeração a fim de ser transportado para o Laboratório de Qualidade do Leite (LQL) da EVZ/UFG para a realização da CCS e a determinação da composição do leite. A CCS foi realizada por meio do equipamento Fossomatic 500 Basic® (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark), cujo princípio analítico baseia-se na citometria de fluxo.

Em função dos resultados obtidos para a CCS, as vacas foram distribuídas em grupos visando à obtenção de leite com baixa CCS (≤200.000 cél./mL), com contagem média (>200.000 a ≤400.000 cél./mL), intermediária (>400.000 cél./mL a ≤750.000 cél./mL) e alta (>CCS 750.000 cél./mL). O leite necessário à realização do experimento foi obtido por ordenha individual dos animais, três dias após a realização das análises laboratoriais, sendo que cada grupo foi ordenhado separadamente. O leite de cada grupo de vacas foi colhido na ordenha da manhã, em galões de polipropileno higienizados, com capacidade para 50 litros, os quais foram acondicionados em câmara fria a 5°C até o momento de sua utilização.

No dia da elaboração dos queijos muçarela, foram colhidas assepticamente amostras de leite cru dos galões, destinados à realização das análises microbiológicas por meio da contagem bacteriana total (CBT), realizada em equipamento Bactoscan FC® (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark), cujo princípio analítico baseia-se na citometria de fluxo e em análises físico-químicas por meio da realização da CCS,

proteína, gordura, lactose, sólidos totais, ureia, acidez, pH, crioscopia e densidade (Brasil, 2003a e b).

Os queijos foram elaborados segundo as recomendações de Furtado (2005). Ressalta-se que, durante o processo de elaboração, foram colhidas amostras do soro para análise do percentual de caseína, gordura e sólidos totais (Brasil, 2003b). Realizou-se também a amostragem do produto final, queijos muçarela, por meio da colheita de três amostras por lote, 24 horas após a fabricação, no 15º e no 30º dia de armazenamento. Foram realizadas as seguintes análises: pH, acidez, óleo livre, gordura na base seca, umidade e proteína (Brasil, 2003b)

O rendimento de cada queijo foi calculado de duas maneiras: a) o volume em litros de leite necessário para a elaboração de gramas de queijo (L/g), portanto dividiu-se o volume de leite utilizado pela soma da massa dos queijos obtidos; b) a massa em gramas de sólidos totais de queijo por litro de leite (g ST/L) (Furtado, 2005). Para tanto, empregou-se a equação:

$$R(\text{g ST/L}) = \frac{P \times \text{ST} \times 1}{V},$$

em que: R = rendimento; P = quilos de queijos obtidos; ST = porcentagem de extrato seco dos queijos; V = volume de leite utilizado.

Foi utilizado o delineamento experimental em parcelas subdivididas, sendo que a contagem de células somáticas foi considerada como parcela principal, enquanto o tempo de armazenamento e as respectivas interações como subparcelas. O experimento completo foi repetido quatro vezes, em intervalos de 60 dias. Os resultados da composição físico-química, de rendimento e de recuperação de componentes do leite no soro e no queijo, dos quatro tratamentos foram avaliados estatisticamente por meio da análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 95% de probabilidade. Os resultados de CCS e CBT foram transformados em logaritmo natural, pois não possuem distribuição normal. Os cálculos foram realizados com o auxílio do *software* livre R, versão 2.4.1 (R, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias e do desvio-padrão das análises do leite utilizado para produção dos queijos, em cada repetição, são apresentados na Tab. 1.

Tabela 1. Indicadores da qualidade do leite associados a diferentes contagens de células somáticas. Goiânia, GO

Parâmetros avaliados	CCS			
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
CCS ¹ (log cél./mL)	4,94 ± 0,18	5,46 ± 0,10	5,74 ± 0,11	6,27 ± 0,12
CBT ² (log UFC/mL)	5,10 ± 0,41a	4,93 ± 2,13a	5,35 ± 0,44a	5,19 ± 0,36a
Proteína (g/100g)	3,16 ± 0,03a	3,38 ± 0,03a	3,17 ± 0,06a	2,82 ± 0,04b
Gordura (g/100g)	3,1 ± 0,20a	3,14 ± 0,19a	3,00 ± 0,11a	3,51 ± 0,36b
Lactose (g/100g)	4,53 ± 0,09a	4,43 ± 0,13a	4,40 ± 0,08a	4,36 ± 0,09a
Sólidos totais (g/100g)	11,62 ± 0,37a	12,42 ± 1,18a	11,91 ± 0,54a	11,78 ± 0,31a
Ureia (mg/dL)	16,85 ± 1,13a	16,72 ± 2,13a	17,25 ± 2,03a	24,85 ± 7,13b
Acidez (°D)	18,42 ± 0,17a	18,91 ± 0,43a	18,39 ± 0,25 ^a	18,37 ± 4,56a
pH	6,10 ± 0,43a	6,18 ± 0,52a	6,67 ± 0,12a	6,74 ± 0,55a
Crioscopia (°H)	0,532 ± 0,002a	0,531 ± 0,002a	0,530 ± 0,002a	0,530 ± 0,002a
Densidade (g/mL)	1,029 ± 0,00a	1,029 ± 0,001a	1,030 ± 0,002a	1,030 ± 0,001a

Valores com mesma letra na linha não diferiram significativamente entre si (P ≤ 0,05); ¹CCS: contagem de células somáticas; ²CBT: contagem bacteriana total; grupo 1: leite com CCS baixa (≤200.000 cél./mL); grupo 2: leite com CCS média (>200 000 cél./mL ≤400.000 cél./mL); grupo 3: leite com CCS intermediária (>400 000 cél./mL ≤ 750.000 cél./mL); grupo 4: leite com CCS alta (>750.000 cél./mL).

Ao se analisarem os dados contidos na Tab. 1, observa-se que a CCS não influenciou os teores de lactose, sólidos totais, bem como o pH, a

acidez, a crioscopia e a densidade do leite (P>0,05). Não obstante, ocorreu diminuição dos teores de proteína e o aumento nos teores de

Efeito da contagem...

gordura e ureia ($P \leq 0,05$) para o leite com CCS superior a 750.000 cél./mL.

Em vacas com mastite, observa-se uma lesão do epitélio glandular, a qual pode levar a uma diminuição dos componentes sintetizados no interior da glândula, especialmente a caseína, o que explica essa diminuição no percentual de proteína e gordura do leite com alta CCS. No entanto, quando a diminuição da produção ocorre de maneira mais acentuada que a síntese, o teor de gordura sofre um aumento proporcional (Machado *et al.*, 2000), o que pode ter ocorrido no presente estudo.

Em relação à ureia, uma possível explicação para o resultado obtido (Tab. 1) seria o aumento da atividade proteolítica do leite, a qual pode levar à quebra das cadeias polipeptídicas das proteínas e, consequentemente, à liberação de nitrogênio ureico, além do aumento da permeabilidade vascular, o que predispõe a passagem das moléculas de ureia do sangue para o leite (Santos e Fonseca, 2007).

Pereira *et al.* (1999) observaram que o teor de proteína era maior em amostras de leite proveniente de tanques com CCS superior a 283.000 cél./mL, enquanto Machado *et al.* (2000) observaram que, a partir de 500.000 cél./mL, ocorria redução do teor de proteína. No que concerne à gordura, também se observa efeito variável. Bueno *et al.* (2005) descreveram

que não ocorreu alteração do teor de gordura com o aumento da CCS, em amostras de leite de tanques de rebanhos do estado de Goiás.

Em relação à lactose e aos sólidos totais, Brito e Dias (1998) descreveram que a redução no teor de lactose pode variar entre 5% e 20%. Resultados superiores aos descritos por Silva *et al.* (2000), os quais observaram uma diminuição de 4,68% para 4,49% em amostras de leite de vacas com CCS de 283.000 cél./mL. Esses resultados são semelhantes aos observados por Bueno *et al.* (2005).

Relativamente à CBT, observa-se, na Tab. 1, que, apesar do aparente aumento no leite com alta CCS, este não foi significativo ($P > 0,05$). Santos e Fonseca (2007) relataram que geralmente o aumento na CCS não tem relação direta com a CBT, excetuando nas infecções em que o agente etiológico da mastite seja o *Streptococcus agalactiae* ou *dysgalactiae*. Contudo, Rysanec *et al.* (2007), ao avaliarem 298 rebanhos, estabeleceram que valores superiores a 400.000 cél./mL correlacionam-se com a qualidade higiênico-sanitária, ou seja, com a CBT. Os autores encontraram uma correlação de 0,63 entre a CCS e a CBT.

Na Tab. 2, podem ser visualizados os resultados das médias e do desvio-padrão dos parâmetros físico-químicos do soro oriundo da produção dos queijos.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos do soro obtido na produção dos lotes de queijo muçarela associados com o leite contendo diferentes contagens de células somáticas. Goiânia, GO

Parâmetros avaliados	CCS			
	Grupo 1 $\mu \pm \sigma$	Grupo 2 $\mu \pm \sigma$	Grupo 3 $\mu \pm \sigma$	Grupo 4 $\mu \pm \sigma$
Caseína (g/100g)	0,11±0,07a	0,10±0,06a	0,13±0,12a	0,19±0,15b
Gordura (g/100g)	0,42±0,03a	0,46±0,03a	0,41±0,04a	0,98±0,39b
Sólidos totais (g/100g)	6,2±0,43a	6,71±0,73a	7,2±0,40a	7,1±0,33a

Valores com mesma letra na linha não diferiram significativamente entre si ($p \leq 0,05$); grupo 1: soro do leite com CCS baixa (≤ 200.000 cél./mL); grupo 2: soro do leite com CCS média (>200.000 cél./mL ≤ 400.000 cél./mL); grupo 3: soro do leite com CCS intermediária (>400.000 cél./mL ≤ 750.000 cél./mL); grupo 4: soro do leite com CCS alta (>750.000 cél./mL).

Considerando-se a análise dos resultados físico-químicos das amostras de soro, Tab. 2, nota-se que houve maior perda de caseína e gordura do leite para o soro nas amostras com CCS superior a 750.000 cél./mL. Resultados similares foram encontrados por Matioli *et al.* (2000) e Cooney *et*

al. (2000). A perda de gordura do leite para o soro pode ocorrer por diversos fatores, ou seja, tempo e temperatura de pasteurização, teor de proteína, acidez, pH e temperatura do leite no momento de adição do coalho (Furtado, 2005). Tendo em vista que neste estudo os fatores

Efeito da contagem...

Os percentuais de gordura na base seca (GBS), de óleo livre, de pH e a acidez não apresentaram diferença ($P>0,05$) para os tratamentos avaliados (Tab. 3), ou seja, as contagens de células somáticas, o período de armazenamento e as interações entre as variáveis. Não obstante, a CCS influenciou o teor de proteína e a umidade

($P\leq 0,05$), sendo que, no queijo muçarela elaborado com leite contendo CCS superior a 750.000 cél./mL, houve um aumento da umidade e uma diminuição da proteína, como pode ser visto na Fig. 1.

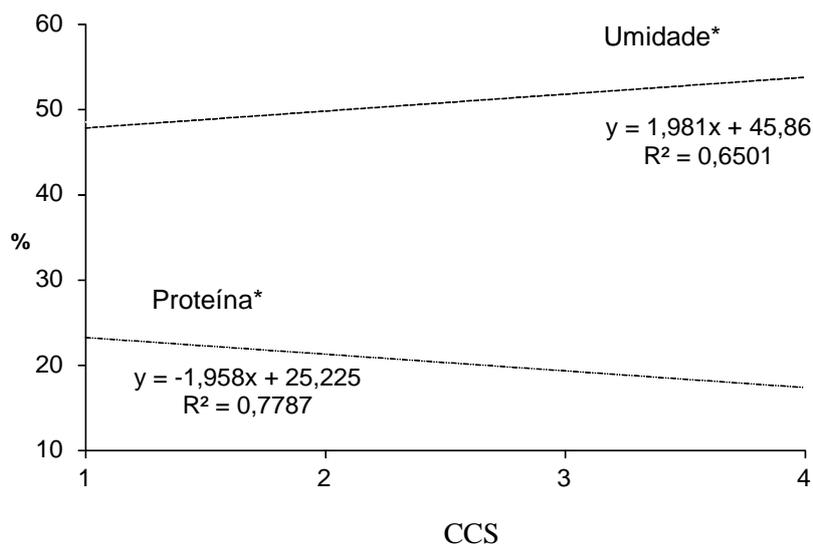


Figura 1. Efeito da contagem de células somáticas. Tratamento 1: leite com CCS baixa (≤ 200.000 cél./mL); tratamento 2: leite com CCS média (>200.000 a ≤ 400.000 cél./mL); tratamento 3: leite com CCS intermediária (>400.000 a ≤ 750.000 cél./mL); tratamento 4: leite com CCS alta (>750.000 cél./mL), sobre a umidade e a proteína do queijo muçarela. Goiânia, GO

No que concerne ao teor de umidade, aproximadamente 65% das alterações ocorridas devem-se ao aumento da CCS, como pode ser observado na Fig. 1, em que o coeficiente de determinação foi de $R^2 = 0,65$. Em relação à proteína, a CCS teve efeito mais expressivo, ou seja, 78% com $R^2 = 0,78$; tal fato ilustra a importância da qualidade da matéria-prima sobre a produção do queijo muçarela.

Essas alterações, provavelmente, devem-se à redução da síntese de proteína e à atividade proteolítica do leite (Santos *et al.*, 2003b; Mazal *et al.*, 2007). No leite normal, a principal enzima responsável pela atividade proteolítica é a plasmina, encontrada juntamente com o seu precursor inativo, o plasminogênio. No leite oriundo de quartos mamários com mastite subclínica, a produção de plasmina e plasminogênio aumenta, predispondo à proteólise (Leitner *et al.*, 2005). O interessante é

que a atividade proteolítica não sofre influência do processo de pasteurização, ou seja, mesmo após o tratamento térmico, observa-se a atividade da enzima. No leite proveniente de vacas com mastite, as enzimas antimicrobianas, catepsina e plasmina, aumentam demasiadamente, influenciando no processo de coagulação e, conseqüentemente, na perda de componentes para o soro, o que refletirá na composição do produto final, diminuindo o teor de proteína, como observado no presente estudo.

Em 1988, Politis e Ng-Kwai-Hang relataram que o queijo *cheddar*, produzido com matéria-prima contendo níveis de CCS >600.000 cél./mL, apresentou teores inferiores de gordura, proteína, sólidos totais e sólidos não gordurosos. Já Cooney *et al.* (2000) associam o aumento da CCS à diminuição dos sólidos totais e da proteína no queijo tipo suíço.

Na Tab. 4, pode-se observar a influência da CCS sobre o rendimento em litros de leite necessários para a produção de um quilograma de queijo

(L/kg) e, também, para gramas de sólidos totais por litro de leite (g ST/L).

Tabela 4. Rendimentos de queijos muçarela elaborados com leite contendo diferentes contagens de células somáticas, Goiânia, GO

Parâmetros avaliados	Contagem de células somáticas			
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Rendimento ¹	9,6±1,28a	9,8±1,52a	10,3±1,87a	11,7±1,16b
Rendimento ajustado ²	8,9±1,09a	9,1±1,17a	9,6±1,52a	13,8±2,77b

¹litros de leite/Kg de queijo; ²litros de leite/g de extrato seco de queijo; valores com mesma letra na linha não diferiram significativamente entre si ($P \leq 0,05$); grupo 1: leite com CCS baixa (≤ 200.000 cél./mL); grupo 2: leite com CCS média (>200.000 cél./mL ≤ 400.000 cél./mL); grupo 3: leite com CCS intermediária (>400.000 cél./mL ≤ 750.000 cél./mL); grupo 4: leite com CCS alta (>750.000 cél./mL).

Os valores de rendimento (litros de leite/kg de queijo) e rendimento ajustado (litros de leite/g de extrato seco de queijo) para os diferentes tratamentos não diferiram estatisticamente entre si ($P \leq 0,05$), à exceção do tratamento 4. Observam-se, na Tab. 4, que os queijos muçarela elaborados com leite contendo CCS inferior a 750 mil cél./mL apresentaram melhor rendimento industrial; não obstante, torna-se necessário discutir alguns aspectos pertinentes à apresentação desses resultados.

No primeiro momento, observa-se que o rendimento queijeiro depende da composição do leite e da incorporação e/ou passagem dos componentes sólidos da matéria-prima para o queijo no processo de coagulação, especialmente proteína e gordura (Furtado, 2005). No entanto, caso se utilize leite proveniente de vacas com mastite, essa passagem torna-se dificultada, devido à ação das enzimas e à má formação do coágulo. Outros fatores também devem ser considerados, nos casos de leite com alta CCS, ou seja, a dificuldade de acidificação da massa e a perda de nutrientes para o soro na primeira e segunda mexeduras, fatores estes que, associados ou não, podem contribuir para diminuição do rendimento.

Ainda no que diz respeito aos fatores que afetam o rendimento queijeiro, é salutar mencionar o teor de umidade. Quanto maior o teor de água no queijo, melhor será o rendimento. Entretanto, este aumento é desfavorável para o setor devido às alterações que ocorrem no produto final, especialmente, no que concerne a aceleração do processo de maturação, que cursa com a diminuição da consistência do queijo. No presente estudo, tal fato deve ser mencionado,

pois, como visto na Tab. 3, o queijo produzido com CCS superior a 750 mil cél./mL foi o que apresentou maior umidade, quando comparado aos demais tratamentos, o que refletiu nos resultados de rendimento e rendimento ajustado (Tab. 4). Esses parâmetros são importantes para a vida de prateleira do produto, pois conduzem à maior atividade hidrolítica e à predisposição ao crescimento microbiano, devido ao aumento da atividade de água do produto. No entanto, ressaltam-se que os queijos obtidos em todos os tratamentos apresentaram entre 48% e 56% de umidade (Tab. 3), valores que estão de acordo com a legislação, que estabelece o teor máximo de umidade de 60% (Brasil, 1996).

Os resultados apresentados no presente estudo são similares aos obtidos por vários pesquisadores (Klei *et al.*, 1998; Andreatta *et al.*, 2009), que verificaram diminuição no rendimento dos queijos quando se utiliza leite com alta CCS. Porém, diferem dos obtidos por Mazal *et al.* (2007), que não observaram efeito da CCS sobre a produção de queijo prato.

CONCLUSÕES

Perante os resultados obtidos e de acordo com as condições de realização do presente experimento, conclui-se que a elevação da CCS está relacionada à perda de proteína e gordura do leite para o soro, à redução do teor de proteína do queijo, ao aumento da umidade e ao menor rendimento industrial do queijo muçarela. Ressalta-se que esta estimativa pode ser conservadora, pois os prejuízos em decorrência da contagem de células somáticas elevada podem ser mais significativos sob condições de produção industrial.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de pós-graduação.

REFERÊNCIAS

ANDREATTA, E.; FERNANDES, A.M.; SANTOS, M.V. *et al.* Quality of Minas frescal cheese prepared from milk with different somatic cell counts. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.44, p.320-326, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº146 de 07 de março de 1996, *Diário Oficial da União*, Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Instrução Normativa nº 62, de 26/08/2003. *Diário Oficial da União.*, Brasília, seção I, p.14-51, 18 set. 2003a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Instrução Normativa nº 22, de 02/05/2003. *Diário Oficial da União.*, Brasília, seção I, p. 1-110, 14 de abril. 2003b.

BENTLEY 2000. *Operator's manual*. Chaska, EUA : Bentley Instruments, 2000. p.77.

BRITO, J.R.F.; DIAS, J.C. *A qualidade do leite*. Juiz de Fora: Embrapa/Tortuga, 1998. 98p.

BUENO, V.F.F.; MESQUITA, A.J.; NICOLAU, E.S. *et al.* Contagem celular somática: relação com a composição centesimal e estação do ano no Estado de Goiás. *Cienc. Rural.*, v.35, p.848-854, 2005.

COONEY, S.; TIERNAN, D.; JOYCE, P.; KELLY, A.L. Effect of somatic cell count and polymorphonuclear leucocyte content of milk on composition and proteolysis during ripening of Swiss-type-cheese. *J. Dairy Res.*, v.67, p.301-307, 2000.

FURTADO, M.M. *Principais problemas dos queijos: causas e prevenção*, 2.ed. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2005. 200p.

KELLY, A.L.; MCSWEENEY, P.L.H. Indigenous proteinases in milk. *Adv. Dairy Chem.*, v.1, p.494-519, 2002.

KLEI, L.; YUN, J.; SAPRU, A.; LYNCH, J. *et al.* Effects of milk somatic cell count on Cottage cheese yield and quality. *J. Dairy Sci.*, v.81, p.1205-1213, 1998.

LEITNER, G.; CHAFFER M.; CARASO Y. *et al.*, Udder infection and milk somatic cell count, NAGase activity and milk composition – fat, protein and lactose – in Israeli – Assaf and Awassi sheep. *Small Rumin Res.*, v.4, p.157-164, 2005.

MACHADO, P.F.; PEREIRA, A.R.; SARRÍES, G.A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, p.1883-1886, 2000.

MATIOLI, G.P.; PINTOS.S.M.; BARBANO, D.M. Effect of milk from cows with mastitis on the production of fresh minas cheese. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes.*, v.34, p.38-54, 2000.

MAZAL, G.; VIANNA, P.C.B.; SANTOS, M.V.; GIGANTE, M.L. Effect of Somatic Cell Count on Prato Cheese Composition. *J. Dairy Sci.*, v.90, p.630-636, 2007.

PEREIRA, A.R.; Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I – gordura e proteína. *Braz. J. Vet. Res. and Anim. Sci.*, v.36, p.429-433, 1999.

POLITIS, I.; NG-KWAI-HANG, K.F. Effects of somatic cell count and milk composition on cheese composition and cheese making efficiency. *J. Dairy Sci.*, v.71, p.1711-1719, 1988.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. 2005.

RYSANEK, D.; BABAK, V.; ZOUHAROVA, M. Bulk tank milk somatic cell count and sources of raw. milk contamination with mastitis pathogens. *Vet. Med.*, v.52, p.223-230, 2007.

SANTOS, M.V.; CAPLANZ, M.Y.; BARBANO, D.M. Effect of Somatic Cell Count on Proteolysis and Lipolysis in Pasteurized Fluid Milk During Shelf-Life Storage. *J. Dairy Sci.*, v.90, p.2491-2503, 2003a.

SANTOS, M.V.; CAPLANZ, M.Y.; BARBANO, D.M. Sensory Threshold of Off-Flavors Caused by Proteolysis and Lipolysis in Milk. *J. Dairy Sci.*, v.86, p.1601-1607, 2003b.

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

SILVA, L.F.P.; PEREIRA, A.R.; MACHADO, P.F.; SARRIÉS, G.A. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite II – lactose e sólidos totais. *Brazil. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v.37, p.330-333, 2000.