

EFEITO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS SOBRE A QUALIDADE DOS QUEIJOS PRATO E MUSSARELA

EFFECT OF SOMATIC CELL COUNT ON THE QUALITY OF PRATO CHEESE AND MOZZARELLA

Kátia Aparecida de Castro¹; Katrine Assunção de Lima Silva²; Alexandre Igor de Azevedo Pereira³; Joice Vinhal Costa Orsine⁴

Instituto Federal Goiano – IFGoiano – Campus Urutaí – Brasil joicevinhal@gmail.com

Resumo

A contagem de células somáticas (CCS) do leite pode ser avaliada a fim de mensurar a sanidade do rebanho assim como o sistema de higiene pelo qual o leite foi obtido e manuseado. Elevadas taxas de CCS podem indicar a presença de patógenos no úbere, sendo estes causadores da mastite, responsáveis pela redução da produção de leite e da diminuição do rendimento no processamento de queijos. O presente estudo teve como objetivo avaliar a vida de prateleira e rendimento dos queijos Prato e Mussarela produzidos com dois níveis diferentes de CCS. O estudo foi realizado na indústria Laticínios JL, no período de Março a Novembro de 2011. Foi efetuada a seleção dos produtores de leite em duas categorias, o primeiro (Lote A) com índices entre 500.0000 a 600.000 CS/mL e o segundo (lote B) com índices entre 300.000 a 400.000 CS/mL. Sendo selecionados 40.000 litros de leite para a fabricação dos queijos, este leite armazenado a temperatura de 4 °C. As análises transcorreram nos dias 15, 45, 75, 105, 135 e 165 para avaliar a vida de prateleira dos produtos. A alta contagem de CCS influenciou nos tempos de coagulação e abaixamento de pH, assim como nos rendimentos e qualidade dos queijos fabricados, comparando-se com os com menor taxa de CCS.

Palavras-chave: leite mastítico; vida de prateleira; rendimento.

1 Introdução

A contagem de células somáticas (CCS) e a contagem bacteriológica total (CBT) do leite são recursos utilizados para avaliar a qualidade e mensurar o sistema de higiene pelo qual o leite foi obtido e manuseado. Elevadas taxas de CCS podem indicar a presença de patógenos no úbere, sendo estes causadores da mastite, responsáveis pela redução da produção de leite e da diminuição do rendimento no processamento de queijos (TEIXEIRA et al., 2005).

Visando a inserção do setor laticinista brasileiro na economia internacional, com aumento de competitividade, qualidade e produtividade, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou a Instrução Normativa n^o 51 (IN 51) alterado pela IN 62 de 29/12/2011, que preconiza limites legais de contagem padrão em placas, CCS e padrões físicos e químicos para o leite cru refrigerado (BRASIL, 2002). A partir do mês de julho de 2011, os produtores de leite das Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste tiveram que melhorar os parâmetros de

qualidade do leite impostos pela IN 51. Os índices são os mesmos (ou estão bem próximos) dos adotados nos principais países produtores de leite: 100.000/mL para CTB e 400.000/mL para CCS (NEIVA, 2011).

Sabe-se que, quanto melhor a qualidade do leite, maior a produtividade ou o rendimento de queijos (SOUSA, et al 2007), e que a CCS possui influência direta no rendimento industrial na produção de queijos (PEIXOTO 1999). Sendo assim, o presente trabalho objetivou processar os queijos prato e mussarela a partir de dois lotes contendo baixa CCS e alta CCS, e posteriormente analisar as características dos produtos obtidos durante toda sua vida de prateleira, assim como seu rendimento.

2 Material e Métodos

O estudo foi realizado na indústria Laticínios JL Ltda., situada no município de Orizona - GO, no período de Março a Novembro de 2011. As informações relativas à composição do leite das amostras coletadas pelo laticínio para as análises de CCS, composição centesimal e CBT, foram obtidas junto ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (LQL-CPA-VET-UFG), localizado em Goiânia-GO, com autorização do laticínio. As amostras de leite para análise de CCS e composição centesimal foram coletadas em frascos próprios para análise, contendo o conservante Bronopol e, para análise de CBT, foi utilizado frasco esterilizado contendo o conservante Azidiol, para conservação das amostras até o momento das análises. As análises físico-químicas e microbiológicas do leite foram realizadas nos laboratórios da indústria laticinista em estudo seguindo-se de parâmetros exigidos por Brasil (2006) e Brasil (2003) respectivamente.

Foi efetuada a seleção dos produtores de leite em duas categorias, o primeiro (Lote A) com altos índices CS/mL e o segundo (lote B) com baixo índices CS/mL. Foram então, selecionados 40.000 litros de leite, armazenado a temperatura de 4°C, utilizados com os mesmos parâmetros de fabricação para cada lote de queijo a ser processado. Foi utilizada metade da quantidade do leite advinda de cada lote (A e B) para processamento dos queijos prato e mussarela, sendo produzidos ao total 10.000 L de leite (A e B) para cada tipo de queijo. As análises transcorreram nos dias 15, 45, 75, 105, 135 e 165 para avaliar a vida de prateleira dos produtos. Os resultados das análises da vida útil dos queijos Prato e Mussarela foram submetidos ao Teste de Tukey com significância de 5%.

3. Resultados e discussão

Análises do leite

Os resultados referentes à caracterização físico-química do leite para determinar sua qualidade, dos lotes A e B utilizados no presente estudo, foram apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Análises físico-químicas, CCS e CBT do leite proveniente do lote A para a produção de Queijo Prato e Mussarela.

Parâmetros Avaliados	Local de coleta das amostras			
	Leite Cru	Leite Pasteurizado	Queijomatic (Prato)	Queijomatic (Queijo mussarela)
Acidez	15°D ± 0,0	15°D ± 0,0	16°D ± 0,0	16°D ± 0,0
Gordura	3,6 ± 0,0	3,4 ± 0,0	3,0 ± 0,5	3,0 ± 0,6
Densidade	31,1 ± 0,1	31,6 ± 0,5	32,5 ± 0,0	32,6 ± 0,1
Crioscopia	-0,540 ± 0,2	-0,546 ± 0,1	-0,545 ± 0,1	-0,545 ± 0,2
Ph	6,7 ± 0,1	6,7 ± 0,8	6,6 ± 0,0	6,6 ± 0,6
Proteína	3,2 ± 0,1	3,2 ± 0,0	3,1 ± 0,2	3,1 ± 0,3
EST	12,3 ± 0,5	12,2 ± 0,0	12,0 ± 0,9	11,7 ± 0,5
ESD	8,7 ± 0,4	8,9 ± 0,4	8,9 ± 0,3	8,9 ± 0,3
Lactose	4,3 ± 0,2	4,6 ± 0,0	-	-
CCS	536.000 ± 0,9	251.000 ± 0	-	-
CBT	1.955.000 ± 0,3	937.000 ± 0	-	-

* O leite pasteurizado e padronizado para fabricação de mussarela e queijo prato, foi analisado no tanque de fabricação.

* As análises de lactose; CCS: Contagem de Células Somáticas; e CBT: Contagem Bacteriana Total foram realizadas apenas nas amostras de leite cru e leite pasteurizado.

* Os resultados das análises foram obtidos a partir do cálculo da média e desvio padrão, em triplicata.

As análises foram realizadas no leite cru, no leite após a pasteurização e nos tanques denominados Queijomatic, para processamento dos queijos Prato e Mussarela.

Tabela 2. Análises físico-químicas, CCS e CBT do leite proveniente do lote B para a produção de Queijo Prato e Mussarela.

Local de coleta das amostras	Leite Cru	Leite Pasteurizado	Queijomatic (Prato)	Queijomatic (Queijo mussarela)
Análises				
Acidez	15°D ± 0,0	15°D ± 0,0	16°D ± 0,1	16°D ± 0,0
Gordura	3,8 ± 0,9	2,6 ± 0,2	3,2 ± 0,3	2,8 ± 0,2
Densidade	31,8 ± 0,1	32,1 ± 0,0	31,7 ± 0,1	32,2 ± 0,3
Crioscopia	-0,540 ± 0,1	-0,543 ± 0,4	-0,541 ± 0,1	-0,545 ± 0,3
pH	6,7 ± 0,0	6,7 ± 0,8	6,6 ± 0,9	6,6 ± 0,1
Proteína	3,2 ± 0,6	3,2 ± 0,0	3,2 ± 0,9	3,2 ± 0,2
EST	12,7 ± 0,0	11,4 ± 0,4	11,9 ± 0,1	11,6 ± 0,1
ESD	8,9 ± 0,0	8,9 ± 0,0	8,8 ± 0,9	8,7 ± 0,1
Lactose	4,5 ± 0,1	4,5 ± 0,1	-	-
CCS	307.000 ± 0,3	143.000 ± 0,2	-	-
CBT	1.625.000 ± 0,6	99.000 ± 0,9	-	-

* O leite pasteurizado e padronizado para fabricação de mussarela e queijo prato, foi analisado no tanque de fabricação.

* As análises de lactose, CCS e CBT foram realizadas apenas nas amostras de leite cru e leite pasteurizado.

* Os resultados das análises foram obtidos a partir do cálculo da média e desvio padrão, em triplicata.

A partir dos resultados apresentados para o lote A e B, observa-se que o leite está dentro dos padrões recomendados pela IN 51 de 2002 (BRASIL, 2002). Pode-se notar também que todos os constituintes da composição centesimal (lipídios, proteína e lactose) encontraram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação, assim como as análises de Crioscopia e densidade. Porém, com relação à CBT, nota-se que o leite apresenta contagem bacteriana total acima de 1.000.000 UFC/mL, o que ultrapassa o limite permitido pela IN 51 de 2002, que estabelecia limites de até 750.000UFC/mL.

Observa-se que o lote A apresentava elevada CCS, o que indica a ordenha de vacas com mastite clínica ou subclínica, Kitchen (1981) relata em estudo que em vacas sadias a CCS normalmente não ultrapassa 200.000 CS/ml.

O leite proveniente do lote A apresentava CCS elevada, obtendo-se um índice de 556.000 CS/mL. Já o lote B apresentava índice de CCS de 307.000 CS/mL com valor consideravelmente baixo para os padrões brasileiros, sendo que o limite para CCS nos estados do Sul, Sudeste e Centro Oeste está fixada pela IN nº 51 em 750.000 CS/mL desde 2008, tendo de ser reduzida para 400 mil CS/mL até o final de 2011. Dessa forma, os lotes A e B escolhidos para o estudo respeitaram os limites estabelecidos pela legislação brasileira vigente (BRASIL, 2002).

Analisando-se os dados das Tabelas 1 e 2, pode-se observar que a CCS não influenciou nos níveis de pH e acidez do leite, porém houve a diminuição dos teores de sólidos proveniente do lote B em relação ao lote A, influenciando diretamente a densidade do leite, que obteve maior índice no lote B, que apresentava baixa CCS. Esses resultados também foram observados em estudo realizado por Coelho (2007).

De acordo com Lopes (2000), a diminuição dos teores de sólidos pode ser explicada pelo o aumento do número de células somáticas, provocando alterações na quantidade de lipídeos, proteínas e lactose do leite.

Em relação à CBT, observou-se que houve relação entre o nível de CCS com o aumento da CBT sendo que o lote que apresentava elevada CCS apresentou valores superiores para CBT quando comparado ao lote que apresentava baixa CCS. Em trabalho realizado por Coelho (2007), o autor não encontrou diferença significativa para CBT quando a CCS variava de 200.000 a 750.000 CS/ml.

Segundo Santos e Fonseca (2007), geralmente a CCS não têm relação direta com CBT, com exceção nas infecções, onde o agente etiológico da mastite seja o *Streptococcus agalactie* ou o *S. olysgalactae*. No entanto, Rysanek e colaboradores (2007), por meio da avaliação de CCS e CBT de 298 rebanhos, observaram que valores superiores a 400.000 CS/mL correlacionam-se com as condições higiênico-sanitárias, ou seja, com a CBT. Para os autores, há uma correlação de 0,63 entre a CCS e CBT.

Fosfatase e Peroxidase

Os lotes A e B utilizados no presente estudo foram submetidos ao processo de pasteurização, antes do processo de produção dos queijos Prato e Mussarela. Os resultados das análises de fosfatase e peroxidase, para os lotes A e B foram fosfatase negativa e peroxidase positiva, o que evidencia a eficiência do tratamento térmico realizado na matéria-prima.

Com relação às enzimas peroxidase e fosfatase, os lotes A e B encontram-se dentro do recomendado pela legislação. Os resultados do presente trabalho corroboram com Coelho (2007), o autor avaliou as enzimas fosfatase e peroxidase em leite submetido à pasteurização lenta, obtendo resultado negativo para fosfatase e positivo para peroxidase. Dessa forma, o leite pasteurizado apresenta o perfil enzimático adequado para a elaboração de queijos, de modo a não interferir no processo e qualidade do produto final.

Análises microbiológicas do leite

Nas análises microbiológicas do leite proveniente dos lotes A e B, realizadas em triplicata, foram obtidos resultados ausentes para todos os microrganismos pesquisados: coliformes Termotolerantes a 45 °C, mesófilos e psicotróficos. No entanto a análise de CBT , metodologia (ISO 21187, 2004) apresentou resultado de 99.000UFC/mL, podendo ser explicado pelo fato de presença de microrganismos, não pesquisados em contagem padrão em placas.

Após a exigência da IN 51 (BRASIL, 2002) com relação à coleta a granel do leite, foram minimizados problemas de deterioração associada ao desenvolvimento de bactérias lácticas, assim como da maioria dos patógenos. No entanto, Prata (2001) aborda em seu estudo que a estocagem e transporte do leite em baixas temperaturas exercem pressão seletiva para as bactérias psicotróficas, que possuem elevado potencial deteriorativo.

Porém, apesar de que as bactérias psicotróficas sejam destruídas durante o processo de pasteurização do leite, as enzimas termoresistentes, como lípases e proteases, previamente produzidas, são capazes de promover alteração de odor no leite, perda de firmeza no coágulo para a fabricação de queijo, sabor amargo aos queijos e rancidez (FURTADO, 1994).

Análise do pH durante o processamento dos queijos Prato e Mussarela

Durante o processamento dos queijos Prato e Mussarela foi medido o pH do leite desde o momento em que foi colocado no tanque Queijomatic até o momento da estabilização da massa. A Figura 1 apresenta a produção do queijo Prato nos lotes A e B.

Como pode ser observado na Figura 1, o leite que apresentava inicialmente elevada CCS (lote A) teve seu tempo de estabilização prolongado, apresentando atraso na produção. O tempo para abaixamento de pH foi de seis horas até a sua liberação para a salga. Já o leite oriundo do lote

B apresentou a estabilização do pH em quatro horas. Dessa forma, observa-se uma perda de tempo de duas horas para a indústria queijeira, por batelada produzida, devido ao atraso para abaixamento de pH e estabilização da massa.

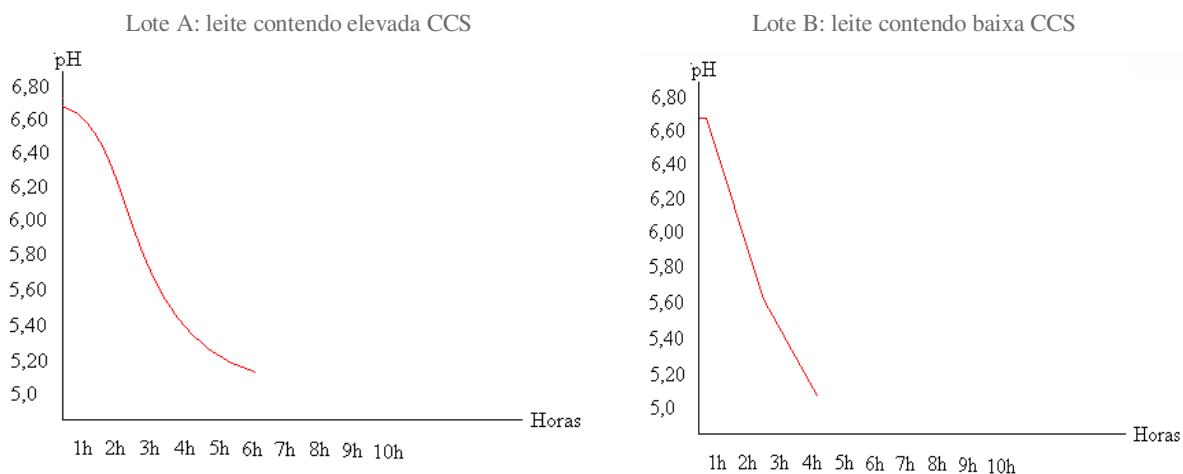


Figura 1 - Análise do pH do leite durante o processamento do queijo Prato

Na Figura 2 estão apresentados os tempos de abaixamento do pH durante o processo de produção da Mussarela, desde quando o leite dos lotes A e B foi colocado nos tanques Queijomatic até o momento da estabilização da massa.

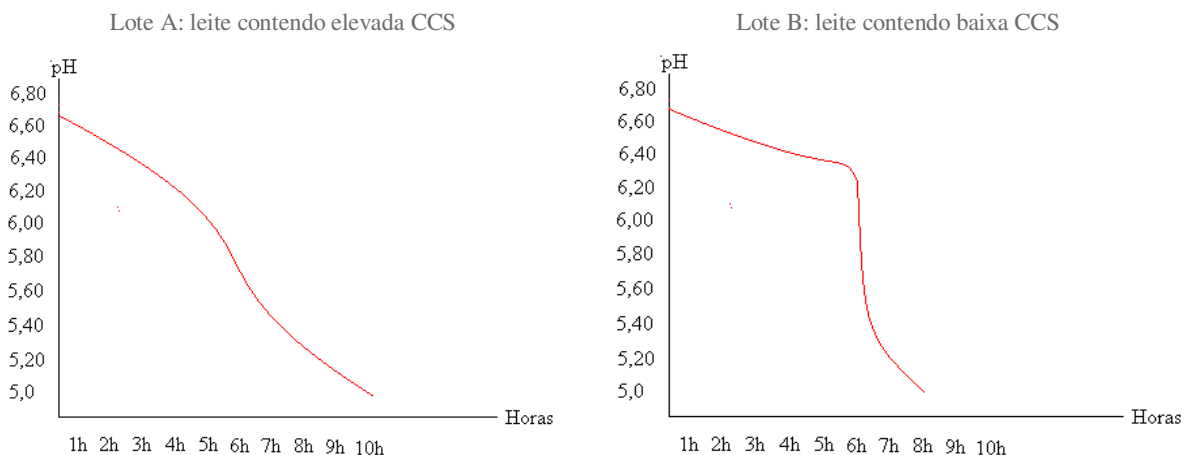


Figura 2 - Análise do pH do leite durante o processamento do queijo Mussarela.

Observando-se a Figura 2, assim como o queijo Prato, a massa da Mussarela também teve seu tempo prolongado em duas horas para atingir pH ideal de estabilização da massa.

O atraso no abaixamento do pH do leite que apresentava elevada CCS possivelmente ocorreu pela alta concentração de enzimas microbianas no leite, decorrentes da mastite. Segundo Kelly e McSweeney (2002), as enzimas microbianas presentes no leite podem agir inibindo a cultura Láctea responsável pela produção de ácido láctico no leite, conseqüente abaixamento do pH.

O pH é um parâmetro importante para a qualidade de queijos, tanto para a coagulação, como para a dessoragem do coágulo, exercendo influência significativa sobre a sinerese e a textura do produto final. Sendo assim, alterações de pH do leite com elevada CCS podem comprometer a qualidade dos queijos produzidos, inibindo a ação da renina e desencadeando defeitos de textura no produto (MATIOLI et al., 2000).

Análises de vida de prateleira dos queijos

Os queijos Prato e Mussarela possuem, em média, seis meses de vida de prateleira. Por esse motivo, foram realizadas análises físico-químicas nos queijos durante toda sua vida de prateleira, com o intuito de verificar possíveis alterações durante esse tempo.

De acordo com RTIQ o queijo prato é considerado um queijo gordo, de média umidade, estipulando padrões entre 45,0 a 59,9% no que se refere a gordura no extrato seco e 36,0 a 45,9% no que se refere a umidade. No que concerne aos padrões microbiológicos a RDC nº12 (BRASIL, 2001), exige que o queijo tipo Prato apresente o limite de 10^3 UFC/g de coliformes termotolerantes.

O queijo Prato, obtido a partir de leite com elevada CCS, representado pelo lote A, foi monitorado por seis meses e os resultados dessa avaliação estão apresentados na Tabela 3. Já o monitoramento da vida de prateleira o queijo Prato, produzido a partir do leite com baixa CCS, representado pelo lote B, está representado na Tabela 4.

Como observado na Tabela 3, os resultados referentes a lipídeos diferiram significativamente entre os dias 45 e 75, no entanto a partir do dia 105 os valores se mantiveram estáveis, não diferindo entre si, naturalmente esses resultados também refletiram no ESD e GES. Provavelmente tais resultados ocorreram devido à estabilização do queijo.

Observa-se na Tabela 3 que o queijo Prato processado a partir do leite com alta CCS apresentou teor de gordura no extrato seco abaixo do mínimo exigido pela legislação (BRASIL, 1996). Já o queijo Prato processado a partir de leite contendo baixa CCS, manteve o índice de gordura no extrato seco superior a 45% até final de vida útil.

Pode ser verificado na Tabela 4 que houve um valor menor de lipídeos no último dia analisado ($p=0,05$), esse fato provavelmente ocorreu devido à lipólise que ocorre durante o longo período de armazenamento. Pode-se observar que não houve crescimento de coliformes termotolerantes durante todo o período analisado.

Segundo Coelho (2007), no leite mastítico as enzimas antimicrobianas, catepsina e plasmina, aumentam demasiadamente, afetando o processo de coagulação do queijo, o que resulta na perda de componentes sólidos para o soro. Essa dificuldade de incorporação dos sólidos do leite no queijo, como gordura e proteínas, altera a composição do produto final.

Tabela 3 - Média (\pm EP¹) do monitoramento da vida de prateleira do queijo Prato produzido com leite que apresentava elevada CCS.

Tempo (dias)	Umidade (%)	Lipídeos (%)	pH	UMD (%)	EST (%)	ESD (%)	GES (%)	Coliformes Termotolerantes (UFC/mg)	Bolores e Leveduras (UFC/mg)
15	44,6 \pm 0,34 ^a	25,33 \pm 0,00A	5,20 \pm 0,00A	59,6 \pm 0,55A	55,41 \pm 0,34A	30,16 \pm 0,46AB	45,50 \pm 0,49AB	-----	3,33 \pm 0,88B
45	44,5 \pm 0,28 ^a	25,10 \pm 0,10B	5,10 \pm 0,00AB	59,36 \pm 0,46A	55,7 \pm 0,15 ^a	30,60 \pm 0,20AB	45,03 \pm 0,26B	0 \pm 0B	5,33 \pm 1,33AB
75	43,53 \pm 0,29A	25,10 \pm 0,10B	5,06 \pm 0,03B	58,06 \pm 0,39A	56,46 \pm 0,29A	31,66 \pm 0,31A	44,40 \pm 0,30B	0 \pm 0B	7,66 \pm 0,33A
105	44,16 \pm 0,16A	26,10 \pm 0,10A	5,03 \pm 0,03B	59,70 \pm 0,30A	55,83 \pm 0,16A	29,73 \pm 0,26B	46,70 \pm 0,30 ^a	8 \pm 1,00A	7,66 \pm 0,66A
135	44 \pm 0,17 ^a	26,20 \pm 0,17A	5,17 \pm 0,02A	59,40 \pm 0,05A	56,10 \pm 0,10A	29,90 \pm 0,10B	45,65 \pm 0,21 ^a	7,33 \pm 0,33A	7,66 \pm 0,33A
165	44,10 \pm 0,10A	26,10 \pm 0,10A	5,19 \pm 0,00A	58,56 \pm 0,16A	55,90 \pm 0,10A	29,80 \pm 0,20B	46,66 \pm 0,26 ^a	7,66 \pm 0,33A	8 \pm 0,00A
0	2,46	21,10	11,18	1,88	2,79	4,91	9,62	86,78	6,57
P	0,09	0,00	0,00	0,17	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00
CV	0,95	0,80	0,71	1,39	0,66	1,61	1,20	20,39	19,19

* UMD: Umidade no Extrato Seco; EST: Extrato Seco Total; ESD: Extrato Seco Desengordurado; GES: Gordura no Extrato Seco

* Teste de Tukey (p= 0,05)

* F:Valor do teste ; p= 0,05; P: Significância; CV: Coeficiente de variação.

Tabela 4 - Média (\pm EP¹) monitoramento da vida de prateleira do queijo Prato, produzido a partir de leite que apresentava baixa CCS.

Tempo (dias)	Umidade (%)	Lipídeos (%)	pH	UMD (%)	EST (%)	ESD (%)	GES (%)	Coliformes Termotolerantes (UFC/mg)	Bolores e Leveduras (UFC/mg)
15	42,00 \pm 0,23A	26,43 \pm 0,06A	5,16 \pm 0,06A	57,03 \pm 0,29A	57,93 \pm 0,29A	31,56 \pm 0,23A	45,53 \pm 0,17AB	-	0,00 \pm 0,00C
45	43,40 \pm 0,66A	26,10 \pm 0,10B	5,11 \pm 0,00A	58,70 \pm 0,97A	56,60 \pm 0,66A	30,50 \pm 0,76A	46,19 \pm 0,75AB	-	0,00 \pm 0,00C
75	43,33 \pm 0,33A	26,46 \pm 0,23AB	5,13 \pm 0,03A	58,40 \pm 0,15A	56,66 \pm 0,33A	30,60 \pm 0,20A	46,26 \pm 0,35AB	-	1,00 \pm 0,00C
105	42,26 \pm 0,14A	26,93 \pm 0,06A	5,09 \pm 0,01A	57,80 \pm 0,20A	57,73 \pm 0,14A	30,70 \pm 0,11A	46,60 \pm 0,15AB	-	5,66 \pm 0,33B
135	42,36 \pm 0,06A,	26,80 \pm 0,15A	5,08 \pm 0,01A	58,10 \pm 0,11A	57,63 \pm 0,06A	30,83 \pm 0,18A	53,96 \pm 4,03A	-	7,33 \pm 0,33A
165	43,10 \pm 0,20A	25,93 \pm 0,14B	5,06 \pm 0,01A	58,03 \pm 0,21A	45,53 \pm 0,18A	30,96 \pm 0,16A	45,50 \pm 0,20A	-	7,33 \pm 0,33A
F	3,24	7,60	1,41	1,69	201,28	1,16	3,76	-	233,33
P	0,06	0,00	0,28	0,20	0,00	0,38	0,02	-	0,00
CV	1,36	0,91	1,08	1,31	1,06	1,99	3,17	-	11,48

* UMD: Umidade no Extrato Seco; EST: Extrato Seco Total; ESD: Extrato Seco Desengordurado; GES: Gordura no Extrato Seco

* Teste de Tukey (p= 0,05)

* F:Valor do teste ; p= 0,05; P: Significância; CV: Coeficiente de variação.

Em estudo realizado por Mazal et al. (2007), os autores avaliaram o efeito da CCS na produção do queijo Prato, sendo observado que os queijos elaborados com leite contendo índices de CCS superiores a 600 mil CS/mL apresentaram maior teor de umidade e menor teor de proteína.

Kelly e McSweeney (2002) estudaram o efeito da mastite sobre as características de produção de queijo cheddar. Foi observado pelos autores que o aumento de enzimas como a lactoferrina, lactoperoxidase, plasmina e enzimas antimicrobianas, pode inibir a multiplicação dos microrganismos utilizados na cultura láctea. Os autores observam ainda, por meio de microscopia confocal, que a matriz protéica do gel formado é extremamente frágil, o que possibilita perda de caseína, gordura e sólidos totais para o soro, reduzindo a firmeza da coalhada.

Em estudo realizado por Politis e Ng-Kwai-Hang (1998), foi relatado que o queijo cheddar produzido com matéria prima contendo níveis de CCS maiores que 600.00 CS/mL, apresentou teores inferiores de gordura, proteína, sólidos totais e sólidos não gordurosos quando comparado com o cheddar produzido com leite contendo inicialmente baixa CCS.

Observa-se na Tabela 3 que os queijos processados com o leite contendo elevada CCS apresentaram índices de coliformes termotolerantes superiores ao contendo baixa CCS, porém se mantiveram dentro dos padrões exigidos pela RDC nº12 (BRASIL, 2001). No que se refere a análise de bolores e leveduras, pode se observar que o leite contendo alta CCS (tabela 4), apresentou um aumento significativo ($p=0,05$) a partir de 75 dias, após fabricação, já o proveniente do leite com baixa CCS, apresentou após 105 dias de fabricação e com valores menores comparados com o leite com alta CCS, podendo haver uma relação de bolores e leveduras com a maior umidade dos queijos produzidos pelo leite oriundo do lote com alta CCS. A umidade é um fator intrínseco de extrema importância para a vida de prateleira dos alimentos, pois conduz maior atividade hidrolítica e predisposição para o crescimento microbiano, devido ao aumento da atividade de água no produto (COELHO, 2007).

A vida de prateleira da Mussarela também foi acompanhada, quando produzida a partir de leite com elevada CCS (Tabela 5) e baixa CCS (Tabela 6).

Pode-se observar que todos os valores referentes as análises físico-químicas da Tabela 5 não diferiram significativamente entre si, no entanto os valores das análises microbiológicas de bolores e leveduras nos dias 135 e 165 diferiram significativamente dos demais, sendo verificada uma redução na sua contagem.

De acordo com a RTIQ que estabelecem os padrões físico-químicos do queijo mussarela o produto deve apresentar em sua composição centesimal no máximo 60 % de umidade e matéria gorda em extrato seco no mínimo 35%, sendo que os lotes A e B se apresentaram dentro dos padrões (BRASIL, 1996).

Tabela 5 - Média (\pm EP¹) monitoramento da vida de prateleira da Mussarela produzida com leite que apresentava elevada CCS.

Tempo	Umidade	Lipídeos	pH	Umidade (%)	EST (%)	ESD (%)	GES (%)	Coliformes Termotolerantes (UFC/mg)	Bolores e Leveduras (UFC/mg)
15	43,56 \pm 0,29 ^a	24,03 \pm 0,03A	5,17 \pm 0,01B	57,26 \pm 0,39A	56,43 \pm 0,29A	32,43 \pm 0,29A	42,46 \pm 0,24A	-----	-----
45	44,50 \pm 0,25 ^a	24,03 \pm 0,08A	5,10 \pm 0,1B	58,23 \pm 0,26A	55,83 \pm 0,08A	31,83 \pm 0,12A	42,78 \pm 0,36A	-----	13,00 \pm 2,51A
75	43,66 \pm 0,33 ^a	23,46 \pm 0,24A	5,12 \pm 0,00B	56,96 \pm 0,43A	56,33 \pm 0,33A	32,86 \pm 0,35A	41,63 \pm 0,44A	-----	13,00 \pm 0,57A
105	43,33 \pm 0,33 ^a	24,03 \pm 0,03A	5,13 \pm 0,00B	56,96 \pm 0,41A	56,66 \pm 0,33A	32,63 \pm 0,31A	42,36 \pm 0,21A	4,00 \pm 0,57 ^a	12,66 \pm 0,33A
135	43,13 \pm 0,13 ^a	23,90 \pm 0,05A	5,09 \pm 0,00B	56,60 \pm 0,15A	56,86 \pm 0,13A	32,93 \pm 0,06A	41,96 \pm 0,03A	4,00 \pm 0,00A	11,00 \pm 1,00B
165	43,56 \pm 0,29 ^a	23,76 \pm 0,49A	5,06 \pm 0,01B	57,33 \pm 0,23A	56,43 \pm 0,39A	32,66 \pm 0,20A	42,06 \pm 0,66A	4,00 \pm 0,00A	9,66 \pm 0,33B
F	2,75	0,95	3,00	2,81	1,73	2,55	1,12	86,40	19,18
P	0,06	>0,05	0,04	0,06	0,20	0,08	0,39	0,00	0,00
CV	1,12	1,63	1,59	1,00	0,81	1,32	1,58	2,04	20,08

* UMD: Umidade no Extrato Seco; EST: Extrato Seco Total; ESD: Extrato Seco Desengordurado; GES: Gordura no Extrato Seco

* Teste de Tukey (p= 0,05)

* F:Valor do teste ; p= 0,05; P: Significância; CV: Coeficiente de variação.

Tabela 6 - Monitoramento da vida de prateleira da Mussarela produzida com leite que apresentava baixa CCS.

Tempo	Umidade	Lipídeos	pH	Umidade (%)	EST (%)	ESD (%)	GES (%)	Coliformes Termotolerantes (UFC/mg)	Bolores e Leveduras (UFC/mg)
15	43,43 \pm 0,43AB	23,66 \pm 0,33A	5,15 \pm 0,02A	56,83 \pm 0,71A	56,56 \pm 0,43AB	32,90 \pm 0,66A	42,5 \pm 0,15A	-	0,33 \pm C
45	43,83 \pm 0,16AB	23,90 \pm 0,10A	5,14 \pm 0,01A	57,53 \pm 0,17A	56,16 \pm 0,16AB	32,26 \pm 0,14A	42,50 \pm 0,15A	-	1,33 \pm BC
75	43,33 \pm 0,33B	24 \pm 0,00A	5,10 \pm 0,01A	56,93 \pm 0,43A	56,66 \pm 0,33A	32,66 \pm 0,33A	42,33 \pm 0,23A	-	3,66 \pm A
105	43,33 \pm 0,14AB	23,86 \pm 0,08A	5,11 \pm 0,01A	57,40 \pm 0,23A	56,26 \pm 0,14AB	32,42 \pm 0,25A	42,36 \pm 0,26A	-	3,00 \pm AB
135	43,96 \pm 0,32AB	23,60 \pm 0,23A	5,11 \pm 0,00A	57,50 \pm 0,25A	56,03 \pm 0,32AB	32,43 \pm 0,12A	41,03 \pm 0,18A	-	3,66 \pm A
165	44,33 \pm 0,14A	23,76 \pm 0,39A	5,10 \pm 0,00A	58,63 \pm 0,18A	55,26 \pm 0,14B	31,50 \pm 0,28A	42,96 \pm 0,61A	-	4,33 \pm A
F	3,14	0,40	2,97	2,81	3,14	1,86	4,00	-	11,87
P	0,04	>0,05	0,06	0,06	0,04	0,17	0,04	-	0,00
CV	1,11	1,72	0,42	1,15	0,86	1,87	1,97	-	2,17

* UMD: Umidade no Extrato Seco; EST: Extrato Seco Total; ESD: Extrato Seco Desengordurado; GES: Gordura no Extrato Seco

* Teste de Tukey (p= 0,05)

* F:Valor do teste ; p= 0,05; P: Significância; CV: Coeficiente de variação.

No que concerne aos padrões microbiológicos a RDC nº12 (BRASIL, 2001), exige que o queijo tipo mussarela apresente o limite de 10^3 UFC/g de coliformes termotolerantes. O presente estudo está de acordo com a legislação, pois os resultados das análises do queijo mussarela tanto do lote A, quanto o lote B se apresentaram dentro dos padrões durante a sua vida útil, sendo que estes não apresentaram valores significativos, evidenciando que o processo produtivo atendeu a normas sanitárias adequadas.

Pode-se observar na Tabela 6 que houve um aumento significativo nos valores de umidade a partir do dia 135, porém houve oscilação durante a vida útil interferindo diretamente nos valores do EST. Com relação às análises de bolores e leveduras, houve um aumento significativo a partir do dia 135. Em estudo realizado por Martins et.al (2011) com queijo mussarela de búfala em Marília no estado de São Paulo, foram encontrados valores significativos de bolores e leveduras, assim como no presente estudo, porém por não existir um limite máximo tolerado na Legislação Brasileira, não se pode dizer que estas amostras não estão aptas a serem consumidas. Pode-se dizer apenas que alguma etapa do processo produtivo ou armazenamento propiciou o aparecimento destes microrganismos (DEL PRATO, 2001; GERMANO e GERMANO, 2008).

Rendimento dos queijos

Sabe-se que a indústria laticinista do presente estudo produz diariamente 5.000Kg e 10.000Kg de queijo Prato e Mussarela respectivamente e que o quilograma para cada tipo de queijo tem um custo R\$12,00 e que é considerado 24 dias de produção por mês.

Para a produção de queijo Prato, pôde-se verificar que o lote produzido com leite que apresentava inicialmente elevada CCS (Lote A), apresentou baixo rendimento, pois foram necessários 10,3L de leite para a produção de 1Kg de queijo. Porém, quando produzido a partir de leite com baixa CCS, o rendimento do queijo Prato foi de 9,53L para cada quilograma do queijo, o que indica uma diferença de 8,08% a mais de leite para a produção do queijo Prato, quando utilizado leite com elevada CCS e a indústria deixaria de arrecadar um total de R\$116.064,00.

Para a produção da Mussarela foram necessários 9,950L de leite para se produzir 1Kg do queijo a partir do lote A. Já para o lote B, foram necessários 9,62L para a produção de 1Kg da Mussarela, o que representa uma diferença de 3,43% e a indústria laticinista deixaria de gerar uma receita de R\$ 98.784,00.

Os resultados apresentados no presente estudo são similares aos obtidos por diversos pesquisadores (BARBANO et al., 1991; AULDIST et al. 1998; KLEI et.,1998; COELHO, 2007), que verificaram diminuição no rendimento dos queijos utilizando matéria-prima com CCS elevada. Porém, em estudo realizado por Mazal et al. (2007), os autores não observaram efeito da CCS no rendimento do queijo Prato e relataram que o maior teor de gordura no leite com alta CCS e menor

sinerese do coágulo podem compensar a menor recuperação de proteína no soro de leite com alta CCS, não comprometendo dessa forma o rendimento.

4 Conclusão

Diante dos resultados obtidos nas condições do presente estudo, pode-se afirmar que os diferentes níveis de CCS influenciaram consideravelmente no processo dos queijos, afetando os tempos de coagulação, atrasos na fermentação e conseqüentemente no abaixamento do pH. Os Queijos Prato e Mussarela processados com leite contendo elevada CCS mostraram alterações microbiológicas consideráveis, quando comparados aos queijos processados com leite contendo baixa CCS, o que resulta na diminuição do shelf-life do produto e torna o leite com baixa CCS viável para indústria, já que a perda de sólidos afeta diretamente no rendimento e qualidade do produto.

Abstract

The somatic cell count (SCC) of the milk, can be evaluated in order to measure the hygienic system whereby milk was obtained and handled. High rates of CCS may indicate the presence of pathogens in the udder, these being causative of mastitis, responsible for the reduction of milk production and the decrease in the yield in cheese processing. The present study aimed to assess the shelf life and yield of Prato cheese and mozzarella produced with two different levels of CCS. The study was conducted in the Dairy industry in the period March JL, the November 2011. Was made the selection of milk producers in two categories, the first (batch) with indexes between 500,000 to 600,000 CS/mL and the second (lot B) with indexes between 300,000 to 400,000 CS/mL. Being selected 40,000 liters of milk for the manufacture of the cheeses, this milk stored at temperature of 4°C. The analyses were in 15 days, 45, 75, 105, 135 e 165 for analyses, to assess the shelf life of the products. The high count of CCS influenced in clotting times and lowering of pH, as well as in income and quality of cheese manufactured, compared with lower rate of CCS.

Key-words: mastitis milk; shelf life; income.

Referências

AULDIST, M. J.; HUBBLE, I. B. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. **The Australian Journal of Dairy Technology**, v. 53, n. 1, p. 28-36, 1998.

BARBANO, D.M.; RAMUSSEN, R. R.; LYNCH, J. M. Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 1, p. 369-388, 1991. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78179-4](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78179-4)

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal, gabinete do ministro. Aprova Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos. Portaria de 07 de Março de 1996. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Secretaria de Inspeção de Produto Animal, gabinete do ministro. Aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. Instrução normativa n.51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 39p., Seção 1, 18 setembro 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal, gabinete do ministro. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos - Produtos Lácteos. Instrução Normativa nº 68 de 2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Ministério da Saúde. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, janeiro 2001.

BRASIL, Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal, gabinete do ministro. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos - Produtos Lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, dezembro 2011.

COELHO, K. O. **Efeito da contagem de células somáticas no leite sobre o rendimento e a qualidade do queijo mussarela**. Goiânia, 2007. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal) – Departamento da Escola de Veterinária - Universidade Federal de Goiás.

DEL PRATO, O. S. Le paste filate. **Trattato di Tecnologia Casearia**. Itália: Calderini edagricole. Cap 17, p.588-641. 2001.

FURTADO, M. M.; NETO, J. **Tecnologia de Queijos** – Manual para a Produção Industrial de Queijos. 1.ed. São Paulo: Editora Dipemar Ltda, 117p. 1994.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. Agentes Bacterianos de Toxinfecções. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. 3. ed. Barueri: Manole, 2008. v. 1. 986 p.

ISO. Milk - Quantitative determination of bacteriological quality - Guidance for establishing and verifying a conversion relationship between routine method results and anchor method results 2004.

KELLY, A. L.; MCSWEENEY, P. L. H. Indigenous proteinases in milk. **Advanced Dairy Chemistry**. v.1, p.494–519, 2002.

KITCHEN, B. J. Review of the progress of dairy science: bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. **Journal of Dairy Research**, v. 48, n. 1, p. 167-188, 1981. <http://dx.doi.org/10.1017/S0022029900021580>

KLEI, L.; YUN, J.; SAPRU, A.; LYNCH, J.; BARBANO, D.; SEARS, P.; GALTON, D. Effects of milk somatic cell count on Cottage cheese yield and quality. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 5, p. 1205-1213, 1998. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75680-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75680-2)

LOPES, R.V. Manejo do gado de leite. São Paulo: Art Video, 2000.

MAZAL, G.; VIANA, P. C. B.; SANTOS, M. V.; GIGANTE, M. L. Effect of somatic cell count on prato cheese composition, **Journal of Dairy Science**, v.90 p. 630-636, 2007. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71545-X](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71545-X)

MATIOLI, G. P.; PINTO, S. M.; DE ABREU, L. R.; XAVIER, L.; TEIXEIRA, L. A. M. Influência do leite proveniente de vacas mastíticas no rendimento de queijo Minas frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 54, n. 313, p. 38-45, 2000.

MARTINS, K. C. R.; DORTA, C.; TANAKA; SANTOS, T.; SANCHEZ, M. G.; PARDO, B. P. Estudo das características microbiológicas da mussarela de búfala comercializada em Marília SP. **Revista Alimentus**, v. 1, n. 1, p. 81, 2011.

NEIVA, R. **Fórum das Américas Leite e Derivados em Juiz de Fora**, disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2011/julho/2a-semana/forum-das-americas-leite-e-derivados-em-juiz-de-fora/>>. Acesso em 11 julho de 2011.

PEIXOTO, A. M. **Bovinocultura leiteira**. Piracicaba: FEALQ – Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 3.ed. 580p., 1999.

POLITIS, I.; NG-KWAI-HANG, K. F. Effects of somatic cell count and milk composition on cheese making efficiency. **Journal of dairy science**, v. 71, n. 7, 1988.

PRATA, L. F. Fundamentos de ciência do leite. Jaboticabal: FUNEP-UNESP, p. 287, 2001.

RYSANEK, D.; BABAK, V.; ZOUHAROVA, M. Bulk tank milk somatic cell count and sources of raw. milk contamination with mastitis pathogens. **Veterinari Medicina**, v. 52, n. 6, p. 223–230, 2007.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para o controle da mastite e melhoria da qualidade do leite**. 1 ed. Barueri, Editora Manole, p. 314, 2007.

SOUSA, G. A.; NORONHA, F. J.; MOURA, J. C.; FIGUEIREDO, S. E.; CRUZ, F. A. Influência da qualidade do leite sobre os custos de uma indústria de laticínios em Goiás. In: XLV **Congresso da Sociedade brasileira de Economia, Administração e sociologia rural**, Londrina, 2007.

TEIXEIRA, L. V.; BASTIANETTO, E.; OLIVEIRA, D. A. A. Leite de búfala na indústria de produtos lácteos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 29, n. 2, p. 96-100, 2005.

Submetido em 12 abr. 2013, Aceito para publicação em 20 dez. 2013.