

## **AVALIAÇÃO SAZONAL E TEMPORAL DA QUALIDADE DO LEITE CRU GOIANO TENDO COMO PARÂMETROS A CONTAGEM CELULAR SOMÁTICA E A CONTAGEM BACTERIANA TOTAL**

Rodrigo Balduino Soares Neves<sup>1</sup>, Albenones José de Mesquita<sup>1</sup>, Marcos Veiga dos Santos<sup>2</sup>, Edmar Soares Nicolau<sup>1</sup>, Cláudia Peixoto Bueno<sup>1</sup>, Karyne Oliveira Coelho<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Goiás<sup>1</sup>, GO, Brasil, <sup>2</sup>Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

<sup>1</sup>Autor para correspondência: nevesrbs@gmail.com

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar a qualidade do leite cru goiano nos períodos chuvoso e seco dos anos de 2012 a 2014, no estado de Goiás, Brasil, por meio de indicadores higiênicos-sanitário, CBT e CCS, e do contraste com os limites legais. Foram avaliados 1.600 rebanhos leiteiros do estado de Goiás que compuseram o banco de dados do Laboratório de Qualidade do Leite. Dados mensais relativos à CBT e CCS foram analisados. As variáveis explicativas foram associadas ao tempo (2012 a 2014) e chuvoso e seco. Empregou-se, para análise estatística, o teste de Scott Knott ao nível de 5% de significância ( $p < 0,05$ ). Foi observada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) quando se comparou os períodos de chuva e seca ao longo dos anos 2012 e 2013 para CBT e CCS. As médias geométricas de CBT e CCS no período de 2012, 2013 e 2014 atenderam o limite máximo de 300.000 UFC/mL e 500.000 Cels/mL, segundo a Instrução Normativa nº62/2011, mas parcelas de 23% e 21% dos rebanhos, respectivamente, estão acima desse limite legal. A qualidade do leite foi influenciada pelas variações sazonais, evidenciando a necessidade de um controle ainda mais efetivo no período de chuva.

**Palavras-chave:** bactéria, células, qualidade, leite, sazonalidade.

**ABSTRACT** - The current study was carried out to evaluate the quality of raw milk, in rainy and dry seasons in 2012, 2013 and 2014, in Goiás State, Brazil, by means of the hygienic-sanitary indicators TBC and SCC, comparing with the legal limits of the Normative. A total of 1,600 dairy herds of Goiás State, that constitute the database of the Milk Quality Laboratory, were evaluated. Monthly data regarding TBC and SCC were analyzed. Explanatory variables were associated to time (years 2012 to 2014) and period (rainy and dry season). For statistical analysis, Scott Knott test at 5% significance was employed. There was statistical difference ( $p > 0.05$ ) when rainy and dry periods were compared along the years 2012 and 2013 for TBC and SCC. Geometric mean of TBC and SCC in 2012, 2013 and 2014 were within the legal range of 300,000 CFU/mL and 500,000 Cells/mL, but 23% and 21% of the herds, respectively, were above the legal range. The findings of this study reveal milk quality is highly affected by seasonal variations, i.e., rainy and dry seasons, indicating the need of a more effective control during the rainy period.

**Keywords** - Bacterium, cells, quality, milk, seasonality.

## INTRODUÇÃO

A contagem bacteriana total (CBT) e a contagem celular somática (CCS) são reconhecidas mundialmente como indicadores de qualidade higiênico-sanitária do leite (Cicconi-Hogan *et al.*, 2013). Pesquisadores, produtores e consultores técnicos utilizam os resultados de avaliações de CBT e de CCS do leite de tanques como ferramentas para determinar a qualidade do leite e monitorar a saúde do úbere de rebanhos leiteiros. Além disso, muitas empresas captadoras utilizam os resultados de qualidade para remunerar os produtores de leite (Jayarao *et al.*, 2004).

Visando a segurança dos alimentos, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu a Instrução Normativa nº62/2011, que estabelece limites regressivos para a CBT e a CCS do leite cru refrigerado. Esses limites passaram a vigorar em 01 de janeiro de 2012 com limites máximos de 600.000 para CBT e para CCS. A partir de 01 de julho de 2014 esses limites foram reduzidos para 300.000 UFC/mL (CBT) e 500.000 Cels/mL (CCS) (Brasil, 2011). Esse padrão permaneceu com na nova legislação publicada pela MAPA, por meio da Instrução Normativa Nº 76 de 26 de novembro de 2018.

O aumento da CBT pode ser causado por contaminação do úbere, rotina de ordenha inadequada, equipamentos contaminados, refrigeração e transporte inadequados do leite. Por outro lado, a CCS pode ser elevada devido às falhas na rotina de ordenha, no processo de desinfecção do teto na pós-ordenha, terapia da vaca seca e tratamento dos casos de mastite clínica (Pantoja *et al.*, 2009, Dufour *et al.*, 2011). Além disso, todos esses fatores associados às condições ambientais de altas temperaturas e umidade podem aumentar os efeitos negativos sobre os indicadores de qualidade do leite

(Lambertz *et al.*, 2014, Bernabucci *et al.*, 2015).

Condições ambientais existentes entre os períodos chuvoso e seco podem influenciar a produção e o bem estar animal e, conseqüentemente, os indicadores de qualidade do leite de formas distintas. Nesse sentido, o período chuvoso, caracterizado por alta temperatura ambiente e umidade, pode favorecer a contaminação do úbere e a proliferação de bactérias no ambiente, afetando o estado sanitário da glândula mamária o que resulta na elevação da CCS e violação dos limites legais de qualidade do leite cru (Archer *et al.*, 2013, USDA, 2013, USAID, 2014). Por outro lado, o período seco é marcado por baixas temperaturas e umidade, sendo que nessas condições pode ocorrer diminuição da contaminação bacteriana, logo, espera-se menor contaminação do úbere e do ambiente, que podem reduzir a CBT e a CCS (Lambertz *et al.*, 2014, Bernabucci *et al.*, 2015, Voelk *et al.*, 2014).

Estudos que identifiquem a situação regional real, considerando a diversidade existente em um país de tamanho continental, e que verifiquem a associação entre o limite legal e os impactos sobre o setor produtivo são importantes na definição de políticas públicas. Além disso, o conhecimento sobre o efeito dos períodos de chuva e seca sobre a qualidade do leite podem embasar estratégias de gestão na exploração leiteira (Norman *et al.*, 2011).

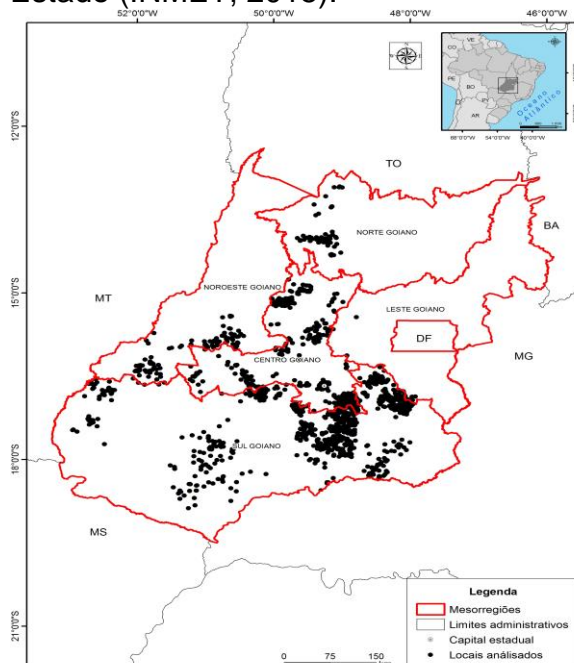
Objetivou-se avaliar a qualidade do leite cru goiano por meio de indicadores higiênicos-sanitário, CBT e CCS, e do contraste com os limites legais da IN62 nos períodos chuvoso e seco dos anos de 2012 a 2014, no estado de Goiás, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

A distribuição espacial dos rebanhos que compuseram o universo amostral foi realizada segundo a divisão

geopolítica do Estado, por mesorregião conforme a Fig.1. As mesorregiões avaliadas foram: Centro Goiano, Norte Goiano, Noroeste Goiano e Sul Goiano. A distribuição espacial dos rebanhos representou o nível de desenvolvimento das diversas bacias leiteiras do estado de Goiás.

Goiás é caracterizado por um período chuvoso (outubro a abril) e seco (maio a setembro). No período chuvoso ocorre 95% do total de precipitação pluvial com destaque para os meses de dezembro e janeiro, que chove em torno de 250 a 300 mm. A temperatura máxima do ar de Goiás, ocorre nos meses de agosto e setembro que apresentam os maiores índices térmicos, alcançando temperaturas médias em torno de 34°C, nas localidades situadas à Noroeste do Estado (INMET, 2015).



**Figura 1-** Distribuição espacial dos rebanhos leiteiros avaliados no estado de Goiás durante os anos de 2012, 2013 e 2014.

Fonte: Adaptado do SIEG, 2015.

Por outro lado, as temperaturas mínimas do ar são observadas nos meses de junho e julho que são os mais frios, indicando temperaturas médias em

torno de 12°C em áreas localizadas no Sudeste e Sudoeste goiano (INMET, 2015).

Trata-se de um estudo corte retrospectivo de rebanhos bovinos leiteiros. Os dados avaliados foram extraídos do banco de dados do Laboratório de Qualidade do Leite (LQL) do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. O banco de dados deriva do registro dos resultados das análises do leite proveniente de propriedades rurais que fornecem a matéria prima aos estabelecimentos de laticínios do estado de Goiás, sob Inspeção Federal do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Esse banco possuía 22.000 rebanhos, no entanto devido à necessidade da informação de localização geográfica dos rebanhos, para posterior mapeamento, foram selecionados 8.000 rebanhos. Devido a frequência analítica anual, com repetição de no mínimo 10 análises no ano, reduziu para aproximadamente 1.600 rebanhos que possuíam 10 resultados no ano ao longo dos anos de 2012 a 2014. Os registros de CCS e CBT, foram relacionados aos períodos de chuva e de seca (Quadro 1) devido à disponibilidade de alimento, condições climáticas da região que afetam a produção em termos de quantidade, composição e qualidade higiênico-sanitária do leite.

**Quadro 1-** Índice de temperatura e precipitação do estado de Goiás, nos anos de 2012, 2013 e 2014.

Índice	Mesorregião	Índice/Mesorregião/Estação/Ano					
		Chuva			Seca		
Temperatura (°C)	Centro	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Precipitação (mm)		30,26	31,21	31,23	17,62	17,51	17,55
		326,32	225,32	299,32	23,72	17,00	13,34
Temperatura (°C)	Sul	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Precipitação (mm)		30,83	30,96	31,64	14,06	13,68	14,26
		259,28	258,72	186,26	35,94	11,94	31,40
Temperatura (°C)	Norte	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Precipitação (mm)		27,85	28,76	28,38	17,22	16,59	16,73
		203,45	238,02	212,88	6,72	19,66	4,48
Temperatura (°C)	Noroeste	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Precipitação (mm)		32,04	32,36	32,62	18,20	18,15	16,52
		190,50	262,22	231,60	11,40	15,12	13,04

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Amostras de leite dos rebanhos que compuseram o universo amostral do presente estudo foram obtidas em conformidade com as descrições de Embrapa, (2001). Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas (temperatura entre 1 e 10°C) e encaminhadas ao laboratório, conforme preconiza a Instrução Normativa nº62 do Brasil (2011). No laboratório as amostras passaram por seleção, seguindo os critérios de aceitação ou rejeição (considerou-se: temperatura adequada para transporte, presença de conservantes e estado físico).

As análises para quantificação de células somáticas do leite (CCS) dos rebanhos foram realizadas pelo método de citometria de fluxo em equipamentos automatizados (Fossomatic 5000 Basic – FOSS e Somascope - Delta) de acordo com o ISO/IDF (2015), com resultados expressos em Cels/mL. As análises de contagem de bactérias (CBT) foram realizadas utilizando-se os equipamentos Bactoscan FC (FOSS) e Bactocount IBC (Bentley) cujo princípio analítico baseia-se na citometria de fluxo, conforme descrito em ISO/IDF, (2013) os resultados foram expressos em UFC/mL.

Os dados mensais relativos à CBT e CCS constituíram as variáveis respostas para análise. Esses dados foram transformados em médias geométricas por período do ano. O cálculo da média geométrica foi composto por todos os resultados dos rebanhos de cada período (chuvoso e seco). Esses dados foram transformados para escala log<sub>10</sub>, com o objetivo de normalizar a distribuição. As variáveis explicativas foram relacionadas ao tempo (ano 2012 a 2014 e período chuvoso e seco).

Os dados de CBT e de CCS foram distribuídos em cinco classes, Quadro 2, de acordo com a distribuição dos rebanhos em intervalos de classe

estabelecidos tendo como base os limites legais preconizados pela Instrução Normativa nº 62.

**Quadro 2-** Classe de contagem de CBT e CCS de acordo com a redução progressiva estabelecida pela Instrução Normativa nº62/2011.

CBT	CCS
Classe (UFC/mL)	Classe (Cels/mL)
< 100.000 †	< 400.000 †
100.001 à 300.000 ‡	400.001 à 500.000 ‡
300.001 à 600.000 ¥	500.001 à 600.000 ¥
600.001 à 750.000 *	600.001 à 750.000 *
> 750.000 **	> 750.000 **

**Legenda:** † limite a partir de julho de 2016, ‡ limite entre julho de 2014 a junho 2016, ¥ limite entre janeiro 2012 a junho de 2014 conforme IN62. \* limite que vigorou entre julho de 2008 a dezembro de 2011, \*\* limite anterior a junho de 2008, conforme IN51.

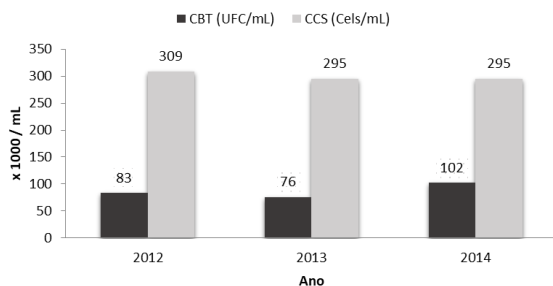
Os resultados foram analisados para as variáveis de qualidade do leite de acordo com os períodos chuvoso e seco, e da série temporal, 2012 a 2014. As repetições dentro de cada período foram constituídas pelos rebanhos avaliados. As médias foram posteriormente comparadas, pelo teste de *Scott Knott* ao nível de 5% de significância.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *Software R*, (2014).

## RESULTADOS

As distribuições das médias dos indicadores higiênico-sanitários de rebanhos do estado de Goiás podem ser visualizadas na Fig. 2. A média da CBT no ano de 2014 foi de 102.000 UFC/mL, indicando que a qualidade bacteriológica do leite reduziu, sendo observada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) ao se comparar com valores dos anos anteriores. De maneira similar, a média de CCS, em 2014, foi de 295.000 Cels/mL, evidenciando uma ligeira redução, sendo observada diferença

estatística ( $p < 0,05$ ) quando comparada ao ano de 2012. A análise dos dados sugere uma possível melhora na saúde da glândula mamária desses rebanhos. Ao analisar as médias, dos dois indicadores de qualidade nota-se que todos os valores estão em acordo com o limite instituído pela legislação brasileira, ou seja,  $< 300.000$  UFC/mL e  $< 500.000$  Cels/mL para CBT e CCS, respectivamente.



**Figura 2-** Distribuição das médias geométricas de CBT (UFC/mL) e de CCS (Cels/mL) de rebanhos leiteiros do estado de Goiás, 2012 a 2014.

O número de rebanhos avaliados e a distribuição em intervalos de classes de CBT, segundo as faixas regressivas de CBT adotadas como limite legal da IN62, por período chuvoso e seco ao longo dos anos de 2012 a 2014, encontram-se na Tab. 1. Os resultados mostram que a maioria dos rebanhos estavam em acordo com os limites estabelecidos pela legislação vigente,  $< 600.000$  UFC/mL, até o período chuvoso de 2014, correspondendo a 88% (chuva), 91% (seca), 88% (chuva), 94% (seca) e 86% (chuva), respectivamente, no decorrer dos anos de 2012, 2013 e 2014. No entanto, no ano de 2014, o número de rebanhos que apresentaram CBT  $< 100.000$  UFC/mL foi reduzido nos períodos de chuva e de seca em comparação ao ano de 2013 (Tab. 1). Esta redução pode explicar em parte o aumento da média de CBT ocorrido em 2014 (Fig. 2). Por outro lado, o percentual de rebanhos

que não atenderia ao limite legal de  $600.000$  UFC/mL foi de 12% (chuva), 9% (seca), 12% (chuva), 6% (seca) e 14% (chuva), e de  $300.000$  UFC/mL foi de 23% (seca) no decorrer dos anos de 2012, 2013 e 2014, respectivamente (Tabela 1). Assim como ocorreu para CCS, no ano de 2014 houve acréscimo de rebanhos nas classes  $> 300.000$  UFC/mL.

**Tabela 1-** Frequência dos rebanhos avaliados em função de intervalos de classes para contagem de bactéria no leite em 2012, 2013 e 2014, segundo os períodos de chuva e seca, Goiás.

Classes de CBT (UFC/mL)	2012				2013				2014			
	Chuva		Seca		Chuva		Seca		Chuva		Seca	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
$< 100.000$ †	825	52	1.016	61	902	53	1.051	65	789	50	739	50
100.001 a 300.000 ‡	408	26	360	22	422	25	352	22	398	25	403	27
300.001 a 600.000 *	163	10	139	8	177	10	121	7	165	11	158	11
600.001 a 750.000 *	51	3	33	3	44	3	22	1	37	3	38	3
$> 750.000$ **	137	9	106	6	156	9	77	5	179	11	137	9
Total	1.584	100	1.654	100	1.701	100	1.623	100	1.568	100	1.475	100

**Legenda:** † limite a partir de julho de 2016, ‡ limite entre julho de 2014 a junho 2016, ¥ limite entre janeiro 2012 a junho de 2014 conforme IN62. \* limite que vigorou entre julho de 2008 a dezembro de 2011, \*\* limite anterior a junho de 2008, conforme IN51.

O número de rebanho avaliado em função de intervalos de classes para contagem celular somática, distribuído por período chuvoso e seco ao longo dos anos de 2012 a 2014, pode ser observado na Tab. 2. Considerando que o limite legal de CCS foi  $< 600.000$  Cels/mL até meados de 2014, mais de 80% dos rebanhos avaliados encontravam-se em acordo com a legislação vigente nos períodos de chuva e seca no decorrer dos anos de 2012 a 2014. Além disso, no ano de 2012 e 2013 os percentuais de rebanhos que atenderam ao limite legal  $< 500.000$  Cels/mL foi de 75% e 75% no período chuvoso e 81% e 83% no período seco, respectivamente. Assim, esses rebanhos já estavam em acordo com o limite legal de  $< 500.000$  Cels/mL, estabelecido pela IN 62, que passou a vigorar em 01 de julho de

2014. No período seco de 2014 observou-se redução do número de rebanhos que atendiam a IN 62, indicando, que nos anos de 2012 e 2013 o estado sanitário da glândula mamária do rebanho goiano estava em melhor condição (Tabela 2). Contudo, o percentual de rebanhos que estavam em desacordo com o limite legal de 600.000 Cels/mL, nos dois períodos, foi de 17% (chuva), 11% (seca), 17% (chuva), 11% (seca) e 15% (chuva) e, para o novo limite de 500.000 Cels/mL, 21% (seca) no decorrer dos anos de 2012, 2013 e 2014, respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 2-** Frequência dos rebanhos avaliados em função de intervalos de classes para contagem de célula somática no leite em 2012, 2013 e 2014.

Classe de CCS (Cels/mL)	2012		2013		2014	
	Chuva n %	Seca n %	Chuva n %	Seca n %	Chuva n %	Seca n %
< 400.000 †	970 62	1160 70	1059 62	1183 73	1058 68	995 68
400.001 a 500.000 ‡	211 13	179 11	218 13	164 10	137 9	167 11
500.001 a 600.000 *	127 8	139 8	129 8	98 6	128 8	96 6
600.001 a 750.000	116 7	72 4	107 6	80 5	82 5	85 6
> 750.000 **	149 10	103 7	186 11	97 6	155 10	131 9
Total	1.57 10	1.65 10	1.69 10	1.62 10	1.56 10	1.47 10
	3 0	3 0	9 0	2 0	0 0	4 0

**Legenda:** † limite a partir de julho de 2016, ‡ limite entre julho de 2014 a junho 2016, ¥ limite entre janeiro 2012 a junho de 2014 conforme IN62. \* limite que vigorou entre julho de 2008 a dezembro de 2011, \*\* limite anterior a junho de 2008, conforme IN51.

Os resultados da análise de variância de CBT e CCS, segundo os períodos chuvoso e seco, ao longo dos anos de 2012, 2013 e 2014, encontram-se na Tab. 3. Verifica-se que nos anos de 2012 e 2013 o período chuvoso apresentou as maiores médias para os indicadores de CBT e de CCS. Destaca-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os períodos. No ano de 2014, para os períodos de chuva e seca, no entanto, não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Vale ressaltar que as médias de CBT e de CCS no período seco do ano de 2014 foram maiores que no período chuvoso, o que não era esperado (Tab. 3). Além disso, pode-se notar que houve diferença estatística

das médias acumuladas de CBT entre os anos de 2012, 2013 e 2014. No período chuvoso não foi observado a diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os anos, por outro lado o período seco foi verificado diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Nota-se que a CCS apresentou, no período chuvoso, diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no ano de 2014 em relação aos anos de 2012 e 2013 (Tabela 3). No período seco, foi o ano de 2013 que apresentou diferença significativa em relação aos anos de 2012 e 2014. Por outro lado, a média acumulada dos períodos chuvoso e seco o ano de 2012 apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação aos anos de 2013 e 2014.

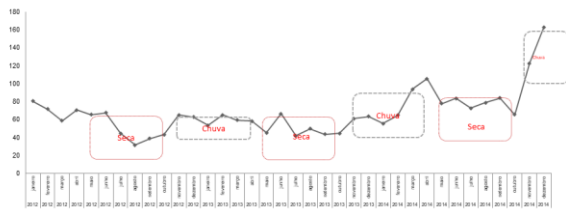
**Tabela 3 -** Análise de variância de CBT e CCS dos rebanhos leiteiros no período de chuva e seca do estado de Goiás, 2012, 2013 e 2014.

Indicadores	Períodos	Médias distribuídas por ano			CV (%)
		2012	2013	2014	
CBT (x1000 UFC/mL)	Chuvosa	100 aA	95 aA	98 aA	32.46
	Seca	69 aB	59 bB	105 cA	33.21
	Média Geral	83 a	76 b	102 c	33.06
CCS (x1000 Cels/mL)	Chuvosa	331 aA	324 aA	295 bA	11.66
	Seca	295 aB	275 bB	302 aA	11.56
	Média Geral	309 a	295 b	295 b	11.66

Nas linhas as médias seguidas de mesma letra minúsculas são estatisticamente iguais pelo teste de Scott Knott para 5% de significância. Nas colunas as médias seguidas de mesma letra maiúsculas são estatisticamente iguais pelo teste de Scott Knott para 5% de significância.

Verifica-se que ao longo dos anos de 2012, 2013 e 2014, a CBT apresentou variação sazonal, sendo as menores médias detectadas nos períodos de seca e as maiores no período de chuva. Verifica-se também uma ligeira elevação das médias ao longo dos anos, nos dois períodos (Figura 3).





**Figura 3:** Distribuição das médias mensais de CBT (UFC/mL) de rebanhos leiteiros do estado de Goiás, 2012 a 2014.

## DISCUSSÃO

Embora o Brasil seja o 4º maior produtor de leite do mundo, ainda são escassas as publicações sobre os indicadores de qualidade do leite, sendo que a maioria dos dados são produzidos pela Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite (RBQL), e, geralmente, apresentados nos eventos do Conselho Brasileiro da Qualidade do Leite (CBQL).

Verifica-se que as médias de CBT encontradas em Goiás, no decorrer de 2012 a 2014 (Figura 2) são muito inferiores aos dados históricos publicados por pesquisadores da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite (RBQL). Mesquita *et al.*, (2008) relataram que no Centro-Oeste a CBT média foi de 330.000 UFC/mL. Horst e Valloto, (2008) no estado do Paraná, reportaram valor de 270.000 UFC/mL. Na região Sudeste, Cassoli *et al.*, (2008), encontraram média de 137.000 UFC/mL. Todavia, Minas Gerais, detentora da maior bacia leiteira do Brasil, ao ser avaliada por Fonseca *et al.*, (2008), apresentou média de 1.324.000 UFC/mL para CBT.

Por outro lado, no presente estudo a média de CBT do leite foi superior aos descritos por O'Connell *et al.*, (2011), que relataram média de 30.343 UFC/mL nos rebanhos avaliados na Irlanda. Além disso, revelaram que não houve alteração de CBT durante o estudo (O'Connell *et al.*, 2011). Em Goiás, ocorreu o oposto, ou seja, um acréscimo médio de 22.500 UFC/mL

entre os anos de 2012 e 2014. No caso da Irlanda, esse fato pôde ser explicado em função da ausência de novas políticas na UE para incentivar os produtores a reduzir as médias de CBT (O'Connell *et al.*, 2011). Depreende-se, portanto, que para reduzir a CBT em Goiás deve-se implementar, de forma a atingir todos produtores, programas de incentivo ao produtor rural com ganhos econômicos sobre a qualidade do leite atingida. Corroborando, Botaro *et al.*, (2013) relataram que a remuneração do leite por qualidade pode funcionar como incentivo para reduzir a CBT.

Dados de Wisconsin descritos por Pantoja *et al.*, (2009) revelaram média de 12.545 UFC/mL, mas com fornecimento diário de leite ao laticínio. Essa média é inferior se comparada com a média de 102.000 UFC/mL, encontrada em 2014 no presente estudo. Isso indica que, além das condições de produção, sanidade do úbere e temperatura de armazenamento, deve-se observar o tempo de estocagem do leite nas propriedades rurais do estado de Goiás. A IN62 preconiza que o leite deve ser coletado nas propriedades no período máximo de 48 horas. No entanto, são muitos os relatos de casos de período de estocagem superior, ao determinado em lei, chegando a 72 a 96 horas de estocagem. Ao comparar as médias desse estudo com as de Wisconsin, sugere-se que o sistema de captação de leite em Goiás permite uma maior proliferação bacteriana, que afeta as médias de CBT, além de interferir negativamente na qualidade do leite.

Segundo Hayes *et al.*, (2001) o tempo prolongado de armazenamento do leite favorece o crescimento de microrganismos psicrófilos que pode acarretar o aumento de CBT. Além do efeito de estocagem, a contagem inicial do leite também pode determinar o grau de multiplicação bacteriana (Pantoja *et*

al., 2009). Dessa maneira, torna-se importante que os produtores observem as boas práticas agropecuárias na rotina de ordenhas das vacas com objetivos de reduzir a contaminação inicial. Por outro lado, as empresas de laticínios devem melhorar a logística de captação do leite a fim de reduzir o tempo de armazenamento nas propriedades rurais e, conseqüentemente, a CBT.

Ao avaliar os indicadores de qualidade busca-se atender os preceitos da inocuidade do leite cru (Malek do Reis et al., 2013). Quando essa matéria prima encontra-se em acordo com os limites legais para contagem bacteriana, a pasteurização demonstra ter grande eficácia na destruição de microrganismos patogênicos, garantindo, assim, a sua salubridade (Boor e Murphy, 2002). Nesse sentido, o leite goiano apresenta contagem bacteriana média baixa que permite um tratamento térmico eficaz, determinante para a inocuidade do leite. Corroborando, Ruegg e Pantoja, (2013) afirmaram que a produção do leite cru com mínima contaminação bacteriana e baixa CCS permite a sustentabilidade da produção de lácteos de alta qualidade.

O indicador de qualidade higiênica do leite representa a contagem de bactérias presentes, sendo determinado pelas condições de produção tais como: higiene de ordenha, ambiente e utensílios, temperatura de armazenamento, transporte e saúde da glândula mamária. Leite produzido com alta contaminação bacteriana pode representar perigo à saúde dos consumidores, pois pode conter também a presença de microrganismos patogênicos (Pantoja et al., 2009, Dufour et al., 2011). Estudo realizado nos EUA reporta a presença de bactérias patogênicas no leite cru, dentre as 248 amostras de propriedades distintas da Pensilvânia foram

identificadas: *Campylobacter jejuni* (2%), *E. coli* (2,4%), *L. monocytogenes* (2,8%), *Salmonella* (6%) e *Yersinia enterocolitica* (1,2%). Segundo Jayarao et al., (2006) 13% do total das amostras analisadas no estudo estavam contaminadas com uma ou mais espécies de microrganismos patogênicos, revelando a importância de se obter leite com baixa CBT.

A sazonalidade da produção combinada com o consumo exerce um papel preponderante sobre a oferta de produtos lácteos e sobre o preço do leite pago ao produtor, o que gera reflexo na qualidade. Um claro padrão sazonal foi observado nos anos de 2012 e 2013 com elevação de CBT no período chuvoso e redução no período seco. No ano de 2014, no período seco, esperava-se uma redução da CBT em função das menores médias de temperatura e umidade, e, conseqüentemente, uma redução da contaminação do leite favorecendo, assim, o atendimento ao limite legal. Entretanto, os dados indicaram acréscimo de 2% de rebanhos que não atenderam ao limite legal de 300.000 UFC/mL, definido na IN 62, em comparação com o período seco dos anos de 2012 e 2013, respectivamente. A elevação da umidade e da temperatura nos períodos de chuvas favorece a multiplicação, tanto de bactérias ambientais, em geral saprófitas e psicotróficas, como de mesofílicas patogênicas causadoras de inflamação intramamária. Esse comportamento implica em risco de exclusão de rebanhos leiteiro do sistema produtivo de Goiás em determinados períodos do ano. Segundo O'Connell et al., (2011) as maiores médias de CBT são obtidas na primavera e no verão, o que também foi observado neste estudo. Com a intenção de reduzir a CBT O'Connell et al., (2011) recomendam a higienização dos equipamentos e utensílios com



água quente. Além disso, deve-se observar o uso de soluções adequadas de higienização, a qualidade da água e procedimento de limpeza.

A IN62 estabeleceu um novo limite legal de CBT em julho de 2014, reduzindo 600.000 UFC/mL para os atuais 300.000 UFC/mL. Logo, o número de rebanhos que atendiam a legislação nessa classe (300.000 UFC/mL) também foi reduzido, revelando uma maior dificuldade dos produtores rurais adequarem o sistema produtivo à nova realidade instituída no Brasil. Além disso, conforme estabelecido na IN 62, a CBT da região Centro-Oeste, até meados de 2016, terá uma nova redução, sendo o novo limite de 100.000 UFC/mL. Diante desse contexto, sugere-se a implantação de programas de remuneração/penalização pelas indústrias, políticas públicas e privadas de treinamento e capacitação de produtores e colaboradores, para a aplicação de medidas de melhoria da qualidade do leite. Estudo realizado na Holanda por Huijps *et al.*, (2010) revelou que os produtores de leite respondem mais às sanções, em vez de bônus, sobre a adoção de medidas destinadas à melhoria da qualidade do leite.

Mesquita *et al.*, (2008) relataram que na região Centro-Oeste, cerca de 28% dos rebanhos avaliados apresentaram CBT > 750.000 UFC/mL. Barbosa *et al.*, (2008) observaram na região nordeste do Brasil, além dos estados do Pará e Tocantins, que 46% dos rebanhos não atendiam a legislação vigente de 1.000.000 UFC/mL para o critério de CBT. No Estado do Paraná, em 2008, cerca de 45% dos rebanhos não atendiam o limite legal de 750.000 UFC/mL, conforme Horst e Valloto, (2008). Dados da região Sudeste reportados por Cassoli *et al.*, (2008), indicaram que em torno de 21% dos rebanhos não atendiam o limite legal determinado na IN 51 de 750.000

UFC/mL. E, segundo Fonseca *et al.*, (2008), em Minas Gerais, em torno de 30% das amostras estavam acima do limite de 1.000.000 UFC/mL estipulado na IN 51. No semi-árido brasileiro Oliveira *et al.*, (2011) reportaram que em torno de 54% dos rebanhos estariam em desacordo com o limite legal de 300.000 UFC/mL. Esses dados representam um momento da qualidade do leite brasileiro e indicam que essa qualidade bacteriológica pode variar de região para região.

Observa-se que, no presente estudo, que Goiás apresenta os maiores percentuais de atendimento à legislação vigente em todos os períodos avaliados pela RBQL. No entanto, ainda apresenta cerca de 23% de produtores em desacordo com o limite legal. Ao extrapolar esse cenário para os 60.000 produtores de leite, segundo dados do IBGE do ano de 2014, estima-se aproximadamente 13.800 produtores goianos estariam excluídos do sistema produtivo. Portanto, a melhoria desse indicador é um grande desafio para o setor, pois compreende um grande número de produtores.

Os efeitos negativos do consumo de leite com alta contagem de células somáticas sobre a saúde humana podem ser atribuídos ao perigo de contaminação por resíduos de antibióticos e toxinas bacterianas (Oliveira *et al.*, 2011, Spomer, 1998). Com relação a esse indicador, o leite goiano apresentou médias de CCS maiores do que as médias da região Centro-Oeste do Brasil e o do estado do Paraná. Estudos publicados em 2008, pelos pesquisadores da RBQL, apresentaram dados sobre CCS nas regiões atendidas pelos laboratórios da rede. Mesquita *et al.*, (2008) reportaram CCS de 273.000 Cels/mL. O Estado do Paraná, com um valor de 267.000 Cels/mL, apresentou média inferior a Goiás (Horst e Valloto, 2008). Entre as

possíveis razões para este resultado, pode-se citar que o Paraná possui um sistema de produção que apresenta rebanhos especializados e sistemas intensivos e, além disso, o controle da qualidade do leite é corrente desde 1990. Ao contrastar os valores obtidos no presente estudo (Fig. 2) verifica-se que as médias dos resultados de CCS mantiveram-se estáveis nos anos de 2013 a 2014, no entanto foram maiores que observados por Mesquita *et al.* (2008).

Por outro lado, as médias de CCS de Goiás foram inferiores a de outras regiões, como a região nordeste do Brasil, Pará e Tocantins, para o qual Barbosa *et al.*, (2008) relataram CCS média de 423.000 Cels/mL. Na região Sudeste, estudada por Cassoli *et al.*, (2008), foi descrita a média de CCS de 349.000 Cels/mL e Fonseca *et al.*, (2008), em Minas Gerais, reportaram CCS de 507.000 Cels/mL. Vários fatores podem ter contribuído para o incremento, tais como o universo amostral, a mudança ocorrida no perfil dos produtores e a melhoria genética do rebanho.

Observa-se ainda que os rebanhos goianos possuem CCS inferior aos avaliados na Irlanda por O'Connell *et al.*, (2007), que apresentaram média de 298.415 Cels/mL. Em Ontario, no Canadá, Shock *et al.*, (2015) verificaram uma variação de 228.000 Cels/mL a 245.000 Cels/mL. Pighetti *et al.*, (2014) encontraram uma CCS média de 388.000 Cels/mL para fazendas da Flórida em 2012. USDA, (2013) relataram médias CCS de 267.000 Cels/mL (2012) e 229.000 Cels/mL (2013) nos rebanhos da Flórida. Vale ressaltar que o aumento da CCS está associado à redução na produção de leite, podendo afetar a qualidade da composição e interferir na vida-de-prateleira dos produtos lácteos comprometendo a cadeia produtiva (Hand *et al.*, 2012). Essas podem ser as

consequências diretas da baixa qualidade do leite produzido em alguns rebanhos do presente estudo.

A sazonalidade pode afetar a qualidade do leite em todo mundo, sendo influenciada pela elevação da CCS e redução na produção, o que leva os produtores a receber menos por excederem os limites estabelecidos (Hand *et al.*, 2012, Botaro *et al.*, 2013).

Os percentuais de rebanhos que atenderam o limite < 500.000 Cels/mL estabelecidos pela IN 62 foi de 75% em 2012 e 75% em 2013 no período chuvoso e 81% em 2012 e 83% em 2013 na seca (Tabela 2). As médias que permitiram o alcance desses percentuais, 309.000 e 295.000 Cels/mL, são similares às reportadas por O'Connell *et al.*, (2007) na Irlanda. Corroborando com os dados do presente estudo Ferreira *et al.*, (2015) relataram que, em 2012 e 2013, na Flórida EUA, cerca de 72% e 74% do leite apresentou média < 400.000 Cels/mL, respectivamente. Dados do Dairy Herd Improvement Association revelaram que a CCS < 200.000 Cels/mL foi de 42,41% em Agosto e 17,80% em novembro, mas a proporção de CCS entre 200.000 e 500.000 Cels/mL em agosto foi menor do que em novembro (36,30% vs 64,22%). Quist *et al.*, (2008) verificaram a CCS foi de 385.200 Cels/ mL em agosto, mas diminuiu para 288.700 Cels/mL em janeiro, o que é consistente com padrão sazonal de estudos anteriores. Yang *et al.* (2013) na China relataram correlação positiva entre a alta CCS e a estação do verão. Essas variações podem ser atribuídas ao estresse térmico que ocorre nos períodos de calor. Para reduzir os efeitos das condições ambientais recomenda-se o uso de sistema de aspersão e ventilação nos ambientes das vacas, consequentemente diminui a CCS e melhora a qualidade do leite. De maneira geral os resultados do presente

estudo indicaram um padrão sazonal, com aumentos durante o período chuvoso (verão) e diminuição durante o período seco (inverno). Dessa maneira pode-se inferir que em Goiás, no período chuvoso, os limites legais são frequentemente ultrapassados. Nesse sentido torna-se essencial o desenvolvimento de trabalhos junto aos produtores para melhorar a CCS neste período.

Os ajustes dos limites legais entre os países podem permitir um livre comércio sem o risco de embargos normativos, uma vez que a Organização Mundial do Comércio - OMC (1998) proíbe normas mais rigorosas para importação que as existentes para os produtos nacionais (Norman *et al.*, 2011).

Nos EUA, foram discutidos alguns modelos de redução para limites de CCS, que sugeriram diminuição de 750.000 para 400.000 Cels/mL, igualando-se ao da União Europeia. No entanto, Norman *et al.*, (2011) relataram que, dependendo do modelo proposto, os número de rebanhos que estariam excluídos da cadeia produtiva subiriam de 1% para 8% a 24%. No Brasil optou-se por instituir limites legais regressivos para os indicadores higiênico-sanitários. Em Goiás, como pode ser visto na Tab. 2, ao se comparar os dados obtidos em 2014 com o limite proposto para 2016, o percentual de rebanhos não conforme subiria de 21% para 32% em relação a CCS, embora a média de células somáticas dos rebanhos seja de apenas 295.000 Cels/mL (Fig. 2). Portanto, a sanidade da glândula mamária dos rebanhos leiteiros de Goiás é motivo de atenção, pois, apesar das médias gerais, no acumulado dos anos, serem inferiores a 400.000 Cels/mL existe 21% dos rebanhos em condição de não conformidade com o novo limite, < 500.000 Cels/mL, conforme dados apresentados na Tab. 2.

Ainda em Goiás, no ano de 2014, 10% e 9% dos rebanhos apresentaram CCS acima de 750.000 Cels/mL, no período de chuva e seca, respectivamente (Tab. 2). Norman *et al.*, (2011). relataram que no EUA apenas 1% dos rebanhos apresentam CCS superior a 750.000 Cels/mL, independente da estação do ano. Mesquita *et al.*, (2008) relataram que no Centro-Oeste brasileiro, no acumulado do ano, cerca de 6% dos produtores avaliados apresentaram contagens acima de 750.000 Cels/mL para CCS. No Estado do Paraná em 2008, Horst e Valloto, (2008) reportaram que o indicador sanitário CCS apresentou aproximadamente 25% dos rebanhos não conformes com a legislação vigente de 750.000 Cels/mL. Dados da região Sudeste publicados por Cassoli *et al.*, (2008) revelaram que em torno de 16% dos rebanhos da região sudeste não atendiam o limite determinado na IN 51 de 750.000 Cels/mL. Esses resultados corroboram a afirmação de que a sanidade da glândula mamária dos rebanhos leiteiros de Goiás constitui motivo de atenção devido as médias gerais obtidas. Mais uma vez, percebe-se uma grande variação no atendimento do limite legal nos diferentes estudos, revelando a heterogeneidade da qualidade do leite produzido no Brasil.

## CONCLUSÃO

Os resultados da qualidade do leite foram influenciados pelas variações sazonais, ou seja, no período chuvoso a qualidade do leite em Goiás foi inferior ao período seco. As médias geométricas de CBT e CCS no período de 2012, 2013 e 2014 atenderam o limite legal de 300.000 UFC/mL e 500.000 Cels/mL, mas parcelas de 23% e 21% dos rebanhos, respectivamente, estão acima desse limite legal.

## REFERÊNCIAS

- ARCHER SC; MC COY F; WAPENAAR W; GREEN MJ. Association of season and herd size with somatic cell count for cows in Irish, English, and Welsh dairy herds. *Vet. J.*, v.196, n.3, p.515-21, 2013.
- BARBOSA SBP; JATOBÁ RB; BATISTA ÂMV. A Instrução Normativa 51 e a Qualidade do Leite na Região Nordeste e nos Estados do Pará e Tocantins. In: **III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite**; 2008; Recife. *Anais...* Recife: CCS Gráfica e Editora; 2008. p. 25-33.
- BERNABUCCI U; BASIRICO L; MORERA P; DIPASGUALE D; VITALI A; PICCIOLI C F. Effect of summer season on milk protein fractions in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, v.98, n.3, p.1815-27, 2015.
- BOOR KJ; MURPHY SC. The microbiology of raw milk. in: R.K. Robinson (Ed.) **Dairy Microbiology Handbook**. New York: John Wiley and Sons; 2002. p. 91-118.
- BOTARO BG; GAMEIRO AH; SANTOS MV. Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis. *Sci. Agric.*, v.70, n.1, p.21-6, 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 cru refrigerado. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: Seção I, p. 6, 2011.
- CASSOLI LD; MACHADO PF; CARDOSO F. Diagnóstico da qualidade do leite na região sudeste entre 2005 e 2008. In: Barbosa SBP, Batista AMV, Monardes H. **III Congresso Brasileiro De Qualidade Do Leite**; 2008; Recife. *Anais*. Recife: CCS Gráfica e Editora; 2008. p. 45-51.
- CICCONI-HOGAN KM; GAMROTH M; RICHERT R; RUEGG PL, STIGLBAUER KE, SCHUKKEN YH. Associations of risk factors with somatic cell count in bulk tank milk on organic and conventional dairy farms in the United States. *J. Dairy Sci.*, v.96, n.6, p.3689–702, 2013.
- DUFOUR S; FRECHETTE A; BARKEMA HW; MUSSELL A; SCHOLL DT. Invited review: Effect of udder health management practices on herd somatic cell count. *J. Dairy Sci.* v.94, n.2, p.563–79, 2011.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil). Coleta de amostras de leite para determinação da composição química e contagem de células somáticas. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**, 2001. (Circular Técnica nº 62).
- FERREIRA FC; DE VRIES A. Effects of season and herd milk volume on somatic cell counts of Florida dairy farms. *J. Dairy Sci.*, v.98, n.6, p. 4182-4196, 2015.
- FONSECA LM; RODRIGUES R; CERQUEIRA MMOP; LEITE MO; SOUZA MR; PENNA CFAM. Situação da qualidade do leite cru em Minas Gerais – 2007/2008. In: Barbosa SBP, Batista AMV, Monardes, H. **III Congresso Brasileiro De Qualidade Do Leite**; 2008; Recife. *Anais...* Recife: CCS Gráfica e Editora; 2008. p. 53-70.
- HAND KJ; GODKIN A; KELTON DF. Milk production and somatic cell counts: a cow-level analysis. *J. Dairy Sci.*, v.95, n.3, p.1358-62, 2012.
- HAYES MC; RALYEA RD; MURPHY SC; CAREY NR; SCARLETT JM; BOOR KJ. Identification and characterization of elevated microbial counts in bulk tank raw milk. *J. Dairy Sci.*, v.84, n.1, p.292-298, 2001.
- HORST JÁ; VALLOTO AA. Programa de análise de rebanhos leiteiros do Paraná. In: Barbosa SBP, Batista AMV, Monardes H. **III Congresso Brasileiro De Qualidade Do Leite**; 2008; Recife. *Anais...* Recife: CCS Gráfica e Editora; 2008. 35-44.

- HUIJPS K; HOGEVEEN H; ANTONIDES G; VALEEVA NI; LAM TJGM; LANSINK AGJMO. Sub-optimal economic behavior with respect to mastitis management. **Eur. Rev. Agric. Econ.**, v.37, n.4, p.553–68, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária Municipal 2014**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/c=74&z=t&o=24&i=P>> Acesso em: 25 jan. de 2015.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Brasília, DF: INMET, 2015. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 25 jan. de 2015.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO 13366-2). **IDF 148-2- International Dairy Federation. Enumeration of somatic cells – Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters**. Brussels: ISO/IDF; 2006.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO 16297) -. **IDF 161 - International Dairy Federation. Bacterial count - Protocol for the evaluation of alternative method**. Brussels: ISO/IDF; 2013.
- JAYARAO BM; DONALDSON BA; STRALEY BA; SAWANT AA; HEGDE NV; BROWN JL. A survey of foodborne pathogens in bulk tank milk and raw milk consumption among farm families in Pennsylvania. **J. Dairy Sci.**, v.89, n.7, p.2451-58, 2006.
- JAYARAO BM; PILLAI SR; SAWANT AA; WOLFGANG DR; HEGDE NV. Guidelines for monitoring bulk tank milk somatic cell and bacterial counts. **J. Dairy Sci.**, v.87, n.10, p.3561-73, 2004.
- LAMBERTZ C; SANKER C; GAULY M. Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. **J. Dairy Sci.**, v. 97, n.1, p.319-29, 2015.
- MALEK DOS REIS CB; BARREIRO JR; MESTIERI L; PORCIONATO MAF; SANTOS MV. Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows. **BMC Vet. Res.**, v.9, n.67, p.1-7, 2013.
- MESQUITA AJ; NEVES RBS; BUENO, VFF; OLIVEIRA AN. A qualidade do leite na Região Centro Oeste e Norte do Brasil avaliada no Laboratório de Qualidade do leite - Goiânia - GO. In: Barbosa SBP, Batista, AMV, Monardes H. **III Congresso Brasileiro De Qualidade Do Leite**; 2008; Recife. *Anais...* Recife: CCS Gráfica e Editora; 2008. p. 11-23.
- NORMAN HD; LOMBARD JE; WRIGHT JR; KOPRAL CA; RODRIGUEZ JM; MILLER RH. Consequence of alternative standards for bulk tank somatic cell count of dairy herds in the United States. **J. Dairy Sci.**, v.94, n.12, p.6243-56, 2011.
- O'CONNELL A; MCPARLAND S; RUEGG PL; O'BRIEN B; GLEESON D. Seasonal trends in milk quality in Ireland between 2007 and 2011. **J. Dairy Sci.**, v.98, n.6, p.3778-90, 2015.
- OLIVEIRA CJB; LOPES JÚNIOR WD; QUEIROGA RCRE; GIVISIEZ PEN; AZEVEDO OS; PEREIRA WE. Risk factors associated with selected indicators of milk quality in semiarid northeastern Brazil. **J. Dairy Sci.**, v.94, n.6, p.3166-75, 2011.
- PANTOJA JCF; REINEMANN DJ; RUEGG PL. Associations among milk quality indicators in raw bulk milk. **J. Dairy Sci.**, v.92, n.10, p.4978-87, 2009.
- PIGHETTI GM; OLIVER SP; ALMEIDA RA; KRAWCZEL PD; FLY JM; SCHEXNAYDER SM. Southeast Quality Milk Initiative: Milk quality in the Southeast USA. In: **Proc. National Mastitis Council Annual Meeting**.

- Madison:** National Mastitis Council; 2014. p. 201-209.
- QUIST MA; LEBLANC SJ; HAND KJ; LAZENBY D; MIGLIOR F; KELTON DF. Milking-to-milking variability for milk yield, fat and protein percentage, and somatic cell count. **J. Dairy Sci.**, v.91, n.9, p.3412-23, 2008.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing 2014. Vienna: **R Foundation for Statistical Computing**. Disponível em: < <http://www.R-project.org>.>. Acessado em: 25 jan. de 2015.
- RUEGG PL; PANTOJA JCF. Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. **Ir. J. Agric. Food Res.**, v.52, p.101-17, 2013.
- SHOCK DA; LEBLANC SJ; LESLIE KE; HAND K; GODKIN MA; COE JB. Exploring the characteristics and dynamics of Ontario dairy herds experiencing increases in bulk milk somatic cell count during the summer. **J. Dairy Sci.**, v.98, n.6, p.3741-53, 2015.
- SPOMER DR. Bridging the gap between public health and consumer demand for high quality product. In: **National Mastitis Council Annual Meeting, 37. St. Louis, 1998. Proceedings**. Madison: National Mastitis Council; 1998. p.44-6.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). AIPL - Animal Improvement Programs Laboratory. Norman HD, Cooper TA, Ross Jr FA (org). **Somatic cell counts of milk from dairy herd improvement herds during 2012**. 2013. Disponível em: < <https://www.cdcb.us/publish/dhi/dhi13/scrpt.htm>.> Acesso em: 25 jan. de 2015.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). AIPL - Animal Improvement Programs Laboratory. Norman HD, Walton LM (org). **Somatic cell counts of milk from dairy herd improvement herds during 2013**. 2014. Disponível em: <https://www.cdcb.us/publish/dhi/current/sccx.html>. Acesso em: 25 jan. de 2015.
- VOELK V; GRABER HU; VAN DEN BORNE BHP; SARTORI C; STEINER A; BODMER M. A longitudinal study investigating the prevalence of *Staphylococcus aureus* genotype B in seasonally comunal dairy herds. **J. Dairy Sci.**, v.97, n.7, p.4184-92, 2014.
- WENZ JR; JENSEN SM; LOMBARD JE; WAGNER BA. Dinsmore RP. Herd management practices and their association with bulk tank somatic cell count on United States dairy operations. **J. Dairy Sci.**, v.90, n.8, p.3652-9, 2007.
- YANG L; YANG Q; YI M; PANG ZH; XIONG BH. Effects of seasonal change and parity on raw milk composition and related indices in Chinese Holstein cows in northern China. **J. Dairy Sci.**, v.96, n.11, p.6863-9, 2013.