

Artigo

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE CRU REFRIGERADO PRODUZIDO NA REGIÃO DE IVAIPORÃ, PARANÁ.

Evaluation of microbiological and physicochemical quality of raw refrigerated milk produced in Ivaiporã-PR region- Brazil

José Carlos RIBEIRO JÚNIOR^{1}*

Vanerli BELOTT²

Livia Cavaletti Corrêa da SILVA³

Ronaldo TAMANINI⁴

RESUMO

O objetivo foi avaliar parâmetros microbiológicos e físico-químicos do leite cru refrigerado produzido em 99 propriedades da região de Ivaiporã/PR no período agosto a outubro de 2010. Foram observadas amostras fora do padrão vigente na época para todas as análises determinadas pela legislação: alizarol 72% (63,38%), acidez titulável (54,05%), índice crioscópico (8,10%), densidade (5,40%), gordura (17,17%), proteína total (14,14%), SNG (26,26%), CCS (17,17%) e CBT (54,08). Foram observadas fraudes por adição de água e desnat. Os resultados sugerem deficiências na higiene de ordenha e no controle da sanidade da glândula mamária na região avaliada, mostrando que as metas da legislação para a melhoria da qualidade do leite iniciadas em 2002 não estão sendo alcançadas pela maioria dos produtores.

Palavras-chave: leite cru; microbiológico; físico-químico; qualidade; fraudes.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the microbiological and physico-chemical parameters of refrigerated raw milk produced in 99 dairy farms from Ivaiporã-PR region, from August to October 2010. Samples out of standards for that period of time were observed to all analysis determined by legislation: alizarol 72% v/v (63,38%), titratable acidity (54,05%), crioscopy (8,10%), density (5,4%), fat (17,17%), total protein (14,14%), non-fat solids (26,26%), SCC (17,17%) and TBC (54,08%). Frauds by water addition and skim of milk were observed. Results suggest deficient milking hygiene and lack of sanity control of mammary gland, showing that the legislation goals for milk quality improvement initiated at 2002 are not being achieved by the producers.

Keywords: rawmilk; microbiological; physicochemical; quality; fraud.

1 Mestrando. Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: jcribeiro.vet@hotmail.com

2 Doutora. Professora, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: neli@sercomtel.com.br

3 Doutoranda. Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (LIPOA) UEL, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: liviacavaletti@gmail.com

4 Doutorando. Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (LIPOA) UEL, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: ronaldo.tamanini@gmail.com

* Autor para correspondência: Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias (CCA), Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (LIPOA). Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 380, Campus Universitário, Caixa Postal 6001, Londrina, Paraná, Brasil. CEP 86051-990. E-mail: jcribeiro.vet@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A Instrução Normativa nº 62 (IN 62) (BRASIL, 2011) trouxe padrões mais rígidos para o controle da qualidade do leite produzido no Brasil, estabelecendo metas a serem atingidas até 2017, dando continuidade ao que foi estabelecido pela Instrução Normativa nº 51 (IN 51) (BRASIL, 2002).

A qualidade microbiológica e físico-química ainda é um sério problema em toda a cadeia do leite. Mais especificamente para o leite cru, muitas pesquisas apontam resíduos de antibióticos (NERO et al., 2007), desnate (BELOTI et al., 2011), fraudes por adição de água (FAGAN et al., 2008) e conservantes (MATTOS et al., 2010), além de altas contagens de bactérias e células somáticas (BELOTI et al., 2011).

A acidez adquirida do leite é provocada pelo metabolismo microbiano que degrada a lactose, gerando o aumento do teor de ácido láctico (SANTOS; FONSECA, 2007). A alcalinidade, por sua vez, pode ser atribuída à mastite ou a adição de neutralizantes de acidez (BELOTI et al., 1999). O leite ácido pode coagular durante o processamento térmico pela baixa estabilidade térmica das proteínas, e o alcalino pode apresentar problemas na produção de derivados.

O índice crioscópico para leite cru estabelecido pela atual legislação é de $-0,530^{\circ}\text{H}$ a $-0,550^{\circ}\text{H}$ (BRASIL, 2011). O leite fraudado com água apresenta valor mais próximo de zero. A adição de substâncias em solução perfeita com o leite como o sal e o açúcar, entretanto, pode gerar aprofundamento do ponto de congelamento. A densidade do leite pode também demonstrar a adição de água ou reconstituintes, mas é uma prova menos sensível. A legislação para essa análise estabelece o intervalo de 1,028 a 1,034 g/mL³ (BRASIL, 2011).

A avaliação do percentual de gordura é essencial, uma vez que há um limite mínimo previsto pela legislação que é de 3%. A gordura é utilizada para a produção de alguns derivados como manteiga e creme de leite (PERRY, 2004). A sua determinação é necessária para a verificação de fraudes por desnate.

A Contagem de Células Somáticas (CCS) é indicativa da sanidade da glândula mamária (SANTOS; FONSECA, 2007), por se tratarem de células descamadas do epitélio secretor e, principalmente, por células de origem sanguínea, os leucócitos que são mobilizados da corrente circulatória por alterações na permeabilidade capilar, característica do processo inflamatório causado pela mastite (MÜLLER, 2002).

A Contagem Bacteriana Total (CBT), por sua vez, é indicativa da higiene de ordenha, dos equipamentos e utensílios (FAGAN, et al., 2008). Dependendo da natureza desses contaminantes pode ocorrer a acidificação do leite ou a produção de enzimas termoestáveis que comprometem a qualidade dos leites pasteurizados, UHT e derivados (ARCURI, et al., 2008).

Essas e outras análises são essenciais para a determinação da qualidade e segurança do leite,

além de serem capazes de indicar fraudes ou defeitos de qualidade. O objetivo desse trabalho foi avaliar parâmetros microbiológicos e físico-químicos do leite cru refrigerado produzido em 99 propriedades da região de Ivaiporã/PR no período agosto a outubro de 2010.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliação da qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado da região de Ivaiporã, norte do Paraná, uma amostra de cada produtor foi coletada no período de agosto a outubro de 2010, totalizando 99 amostras coletadas em 5 coletas distintas durante esse período. A amostragem foi realizada no momento da coleta do produto pelo caminhão isotérmico do laticínio, a qual era realizada a cada 48 horas.

As 99 amostras de leite cru refrigerado foram enviadas ao Laboratório de Controle da Qualidade do Leite da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH), em Curitiba, Paraná. Para Contagem de Células Somáticas (CCS) e composição centesimal foram coletados 40 mL de leite em recipientes plásticos fornecidos pelo Laboratório com o conservante bronopol, para análise por citometria de fluxo (SOMACOUNT®- 500, Bentley Instruments, MN, USA) para CCS e por infravermelho (BENTLEY – 2000, Bentley Instruments, MN, USA) para análises de percentual de gordura, proteína, lactose e Sólidos Não Gordurosos (SNG). Para a CBT também foram colhidos 40 mL de leite, porém em frasco com o bacteriostático azidiol, para análise por citometria de fluxo (BENTLEY-IBC, Bentley Instruments, MN, USA). As amostras foram enviadas imediatamente após as coletas e foram analisadas em, no máximo, 24 horas. A coleta e o envio das amostras foram realizados de acordo com o Manual de Operações de Campo da APCBRH.

As análises de acidez titulável, alizarol 72%, fervura, densidade relativa à 15°C, índice crioscópico (crioscópio eletrônico digital micro processado M90/BR – Laktron) e peroxidase foram realizadas em 74 das 99 amostras. Essas 74 amostras (± 500 mL cada) foram coletadas em “bags” estéreis, mantidas sob refrigeração e enviadas ao Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (LIPOA) da Universidade Estadual de Londrina (UEL) para análise de acordo com a Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006). O pH dessas amostras foi aferido pelo pHmetro digital HI 8424 – Hanna e a condutividade elétrica pelo condutivímetro HI 3733 – Hanna.

A análise estatística foi realizada pelo software STATISTICA® versão 10.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A legislação determina que o leite cru refrigerado seja estável ao alizarol 72% (v/v) (BRASIL, 2011). Essa prova é amplamente empregada pelos

laticínios no intuito de estimar a estabilidade térmica das proteínas do leite (SILVA et al., 2012). Uma outra forma de avaliar a estabilidade térmica é a prova da fervura/cocção e, embora não seja obrigatória, pode apresentar uma melhor correlação com a estabilidade térmica do leite do que a prova do alizarol (SANTOS; FONSECA, 2007) divergência nos resultados obtidos no alizarol 72% (v/v) e na fervura (Tabela 1) demonstra que nem sempre a instabilidade ao alizarol 72% significa instabilidade térmica. Silva et al. (2012) avaliaram 85 amostras de leite cru refrigerado produzido na região de Sapopema/PR e descreveram 53 (62,35%) delas como instáveis ao alizarol 72% (v/v), resultados semelhantes ao do presente trabalho, diferentemente do que foi descrito por Mendes et al. (2010) que avaliaram 32 amostras de leite cru não refrigerado na cidade de Mossoró/RN e não encontraram amostras instáveis ao alizarol 72% (v/v).

Na análise de acidez titulável, a média das amostras em desacordo com o padrão foi 0,2065 g ácido láctico/100mL. Nenhuma amostra apresentou acidez menor que 0,14 g ácido láctico/100mL. A média das amostras em acordo com o padrão foi de 0,1711 g ácido láctico/100mL, enquanto a média total das amostras nessa análise foi de 0,19 g ácido láctico/100mL, acompanhando o elevado índice de amostras ácidas.

Lima et al. (2006) também encontraram média de 0,19 g ácido láctico/100mL nas 31 amostras de leite cru refrigerado no agreste de Pernambuco, do mesmo modo que Almeida et al. (1999) encontraram

71,47% de suas 21 amostras de leite cru informalmente comercializadas em Alfenas/MG em desacordo com a acidez titulável, diferentemente de Mendes et al. (2010), que descreveram apenas 6,20% de 32 amostras como fora do padrão nessa análise em Mossoró/RN.

Com relação ao pH, Santos; Fonseca (2007) atribuem a faixa de 6,6 a 6,8 de pH como normal para leite bovino. Dessa forma, 1 (1,35%) amostra do presente trabalho apresentou pH inferior a 6,6 e outras 3 (4,05%) apresentaram resultado superior a 6,8. A produção de ácido láctico pelos micro-organismos, a mastite e também fraudes por adição de neutralizantes podem alterar o pH do leite (TRONCO, 2008).

As amostras instáveis ao alizarol 72% (v/v) apresentaram média de 6,63 de pH, enquanto as ácidas na análise de acidez titulável apresentaram média de 6,61. A média de pH das amostras que estavam de acordo com as duas análises anteriores foi de 6,73. Os resultados indicam que leites na faixa de aferição de pH descrita por Santos; Fonseca (2007) como normal, nem sempre estão de acordo com o padrão legal para alizarol e acidez titulável.

Na avaliação do índice crioscópico (8,10%) do total de 74 amostras avaliadas apresentaram valores mais próximos de zero em relação ao padrão de -0,530°H, indicando a adição de água. Valores mais negativos que -0,550°H podem indicar a presença de substâncias reconstituintes ou leite ácido (TRONCO, 2008). Observou-se que 13 (17,56%) amostras apresentaram índice crioscópico mais profundo que -0,550°H. Dessas, 11 (84,61%) estavam ácidas. As

Tabela 1 – Análises físico-químicas de amostras de leite cru refrigerado produzido na região de Ivaiporã, Paraná, no período de agosto a outubro de 2010.

Análise	Padrão ^a	n°	Amostras fora do Padrão n (%)	Média (Desvio Padrão)
Alizarol 72% (v/v)	Estável	71	45 (63,38)	-----
Fervura	Estável ^b	74	1 (1,35)	-----
Acidez titulável (g ácido láctico/100mL)	0,14 a 0,18	74	40 (54,05)	0,19(±2,59)
pH	6,6 a 6,8 ^b	74	4 (5,40)	6,66(±0,09)
Crioscopia (°H)	-0,530 a -0,550	74	19 (25,67)	-0,536 (± 22,95)
Densidade à 15°C (g/mL)	1,028 a 1,034	74	4 (5,40)	1,031 (± 1,91)
Gordura (%)	≥ 3,0	99	17 (17,17)	3,59 (± 0,85)
Proteína (%)	≥ 2,9	99	14 (14,14)	3,18 (± 0,29)
Sólidos Não Gordurosos (SNG) (%)	≥ 8,4	99	26 (26,26)	8,51 (± 0,89)
Lactose (%)	≥ 4,3 ^c	99	0 (0)	4,43 (± 0,23)

^a Instrução Normativa n° 62 (BRASIL, 2011)

^b De acordo com Santos; Fonseca (2007)

^c De acordo com o BRASIL (2010)

outras 2 (15,39%) amostras provavelmente estavam fraudadas com água e reconstituintes.

Almeida et al. (1999) descreveram 57,14% das 21 amostras estudadas na cidade de Alfenas/MG com crioscopia mais próxima de zero, afirmando haver fraude por adição de água, da mesma forma que Mendes et al. (2010) descreveram 50% de 32 amostras como irregulares nessa análise no município de Mossoró/RN.

Na análise da densidade, 2 amostras (2,70%) apresentaram resultados abaixo de 1,028 g/mL, indicando fraude por adição de água, e outras 2 (2,70%) apresentavam resultados superiores a 1,034 g/mL. A média das amostras abaixo de 1,028 g/mL foi de 1,023 g/mL e a média das amostras que apresentaram resultado superior a 1,034 g/mL foi de 1,035 g/mL. Essas duas amostras com densidade superior ao máximo estabelecido apresentavam 2,95 e 1,41% de gordura, abaixo de 3%, teor mínimo determinado para o leite cru. O desnate do leite cru constitui fraude e pode, nesse caso, ter contribuído para elevação da densidade juntamente com a adição de reconstituintes da densidade, sugerida pelo índice crioscópico de $-0,539^{\circ}\text{H}$ e $-0,553^{\circ}\text{H}$ apresentado por essas amostras. As duas amostras que apresentavam densidade inferior a 1,028 g/mL apresentaram também índice crioscópico compatível com a adição de água, sendo seus resultados $-0,464^{\circ}\text{H}$ e $-0,383^{\circ}\text{H}$.

Mendes et al. (2010) constataram que 18,80% das 32 amostras de leite informal comercializado em Mossoró/RN estavam fora do padrão para densidade, do mesmo modo que 50% de suas amostras apresentaram índice crioscópico compatível com a adição de água.

Na avaliação do percentual de gordura, a média das amostras fora do padrão foi de 2,52%, enquanto a média das amostras que estavam de acordo com o padrão foi de 3,81%. Lima et al. (2006) encontraram média de 3,54% de gordura nas 31 amostras estudadas

do Agreste de Pernambuco e Pereira et al. (1999) encontraram média de gordura de 3,64% em 6.112 amostras de leite cru estudadas por eles no Laboratório de Fisiologia da Lactação - ESALQ/USP.

A média dos teores de proteínas das amostras fora do padrão foi de 2,71% e a média das amostras de acordo com o padrão foi de 3,26%. A diminuição do percentual de proteínas pode estar relacionada à fraude por adição de água pela diluição desse constituinte no leite fraudado. Pereira et al. (1999) encontraram média de 3,32% de proteína nas 6.112 amostras de leite cru avaliadas no estado de São Paulo.

Com relação ao percentual de lactose, Lima et al. (2006) encontrou média de 4,47% nas 31 amostras estudadas em no agreste de Pernambuco, valor médio muito próximo ao encontrado pelo presente trabalho. A diminuição da lactose também sugere adição de água uma vez que este é o componente mais estável do leite (SANTOS; FONSECA, 2007).

A média das amostras fora do padrão para SNG foi de 7,87%. A diminuição dos SNG pode estar relacionada ao desnate e adição de água. Das 26 que apresentaram percentagem inferior ao mínimo, 2 (7,69%) apresentaram gordura inferior a 3%, 2 (7,69%) com índice crioscópico e densidade compatíveis com a adição de água e outras 4 (15,38%) somente com crioscopia acima de $-0,530^{\circ}\text{H}$.

A pesquisa de peroxidase é uma ferramenta utilizada para verificar se o leite não passou por nenhum tratamento térmico superior à 80°C , visto que esta enzima presente no leite é desnaturada a esta temperatura. Todas as 74 amostras pesquisadas apresentaram essa enzima. O aquecimento do leite cru é considerado uma fraude e é utilizado como ferramenta para o controle de micro-organismos.

Quanto a CCS foram avaliadas 99 amostras. A média das contagens das amostras fora do padrão foi de $1,37 \times 10^6 \text{CS/mL}$, enquanto as 83 amostras (83,83%) que estavam de acordo com o padrão

Tabela 2 – Análises microbiológicas de amostras de leite cru refrigerado produzido na região de Ivaiporã, Paraná, no período de agosto a outubro de 2010.

Análise	Padrão IN 51/02 ^a ($\times 10^5/\text{mL}$)	Amostras em desacordo com IN 51/02 n (%)	Padrão IN 62/11 ^b ($\times 10^5/\text{mL}$)	Amostras em desacordo com IN 62/11n (%)	Média (Desvio Padrão) ($\times 10^6/\text{mL}$)
Contagem de Células Somáticas	7,5	17 (17,17)	6	22 (21,78)	0,46 ($\pm 0,52$)
Contagem Bacteriana Total	7,5	53 (54,08)	6	62 (63,26)	1,63 ($\pm 3,9$)

^a Instrução Normativa nº 51 (BRASIL, 2002), padrão vigente na ocasião da análise

^b Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2011), padrão atual para a região sul do Brasil.

apresentaram média de $2,78 \times 10^5$ CS/mL (Tabela 2). Com a publicação da IN 62 (BRASIL, 2011) houve a redução desse padrão para 6×10^5 CS/mL até 2014, chegando a 4×10^5 CS/mL em 2017.

Como a média total dos resultados dessa análise, incluindo amostras dentro e fora do padrão, foi de $4,67 \times 10^5$ CS/mL, estas propriedades já estariam de acordo com o limite máximo atual de 6×10^5 CS/mL estipulado até 2014, porém ainda fora do limite estipulado para 2017.

Sabe-se que a mastite atinge mais frequentemente animais de alta produção (SANTOS; FONSECA, 2007), dessa forma já era esperado que os animais da região apresentassem baixas contagens nessa análise, visto que são, geralmente, mestiços e de baixa produção.

Vallinet al. (2009) encontraram média de CCS de $6,08 \times 10^5$ CS/mL em leite cru obtido a partir de ordenha manual em 19 municípios da região central do Paraná. Lima et al. (2006), por sua vez, encontraram média de $4,02 \times 10^5$ CS/mL na região Agreste de Pernambuco, valor muito próximo ao encontrado pelo presente trabalho.

O leite com alta CCS apresenta problemas na produção de derivados. Oliveira et al. (2006) estudaram o rendimento industrial do queijo mussarela produzido com leites com CCS altas e baixas e observaram uma queda de 14,8% no rendimento quando utilizaram leite com elevada CCS.

A condutividade elétrica do leite é utilizada para a detecção de mastite em nível de ordenha. A média observada para esta avaliação foi de 5,01 mS/cm. Sabe-se que a condutividade elétrica do leite cru varia de 4 a 5,5 mS/cm, mas esse parâmetro é mais útil e preciso quando aferido frequentemente e de animais individualmente, onde pode indicar a presença de mastite pelo aumento da condutividade elétrica (SANTOS; FONSECA, 2007).

Zafalon et al. (2005) utilizaram a condutividade elétrica do leite para a detecção de mastite sub-clínica. Eles relataram que essa aferição é alterada pela diminuição do íon potássio e aumento dos íons sódio e cloro nos casos de mastite causada por diferentes agentes etiológicos bacterianos.

Já na CBT foram avaliadas 98 amostras, das quais 19 (35,84%) apresentaram o valor de $9,9 \times 10^6$ UFC/mL, que é o máximo aferido pelo aparelho utilizado, ou seja, as contagens dessas amostras eram superiores a $1,0 \times 10^7$ UFC/mL. A média das amostras fora do padrão foi de $3,63 \times 10^6$ UFC/mL. A média para as amostras dentro do padrão foi de $1,71 \times 10^5$ UFC/mL, ou seja, esses produtores já estão de acordo com a IN 62 (BRASIL, 2011) que estabelece o máximo de 6×10^5 UFC/mL até 2014, mas ainda precisam melhorar o manejo da ordenha para atingir a meta de 10^5 UFC/mL até 2016.

As bactérias contaminantes do leite podem degradar a lactose produzindo ácido lático alterando a acidez titulável. As amostras fora do padrão para CBT

apresentaram média de 0,1943g ácido lático/100mL. A alta contaminação microbiológica pode gerar problemas durante o processamento térmico do leite devido a sua acidificação.

Oliveira et al. (2010) encontraram média de $3,7 \times 10^3$ UFC/mL nas 11.523 amostras de leite cru estudadas por eles no município de Vassouras, Rio de Janeiro. Esses mesmos autores consideram o valor muito baixo e discordante da literatura, justificando o momento da coleta, que foi logo após a ordenha, antes que o leite pudesse ter contato com contaminantes, como latões, tanques, entre outros. Vallinet al. (2009), na região central do Paraná, encontraram média de CBT de $1,6 \times 10^6$ UFC/mL em leite cru obtido em ordenha manual e $4,2 \times 10^6$ UFC/mL em leite obtido em ordenha mecânica. Lima et al. (2006) encontraram média de CBT de $3,2 \times 10^8$ UFC/mL em sistemas de ordenha manual no agreste de Pernambuco. Eckstein et al. (2010) comparou as contagens de CBT nos diferentes tipos de refrigeração, constatando que as menores contagens foram encontradas em tanques de expansão ($2,33 \times 10^5$ UFC/mL), seguidos por tanques de imersão ($1,19 \times 10^6$ UFC/mL) e freezers ($1,26 \times 10^6$ UFC/mL).

Em suma, amostras fora do padrão foram observadas para todas as provas exigidas pela legislação. As irregularidades mais frequentes estão relacionadas à falta de higiene na obtenção do leite, que acarreta contaminação e acidez, demonstradas pela CBT, acidez titulável e alizarol. A melhoria da qualidade do leite prevista pela IN 51 (BRASIL, 2002) não foi acompanhada pela maioria dos produtores que, muitas vezes, são desmotivados pelos índices zootécnicos distantes do ideal, pela baixa produtividade e lucratividade (OHI et al., 2010).

A melhoria da qualidade do leite cru refrigerado depende da adoção de boas práticas de higiene de ordenha, que pode ser incentivada pelo pagamento por qualidade por parte dos laticínios (BELOTI et al., 2012).

4 CONCLUSÕES

Foram observadas amostras fora do padrão em todas as análises constantes na legislação, além de fraudes como adição de água e desnate.

O maior problema do leite na região de Ivaiporã/PR está relacionado à higiene na obtenção do leite.

A implantação de boas práticas de higiene na ordenha, associada ao pagamento por qualidade por parte dos laticínios, poderia contribuir para a melhoria da qualidade do leite.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. C. et al. Características físico-químicas e microbiológicas do leite cru consumido na cidade de Alfenas/MG. *Revista Universidade de Alfenas*, Alfenas, v. 5, p. 165-168, 1999. Disponível em :<http://

www.unifenas.br/pesquisa/download/ArtigosRev2_99/pag165-168.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2012.

ARCURI, E. F. et al. Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicrotróficas contaminantes do leite cru refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2250-2255, 2008

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos a esta Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 20 set. 2002. Seção 1, p. 13.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 dez. 2006. Seção 1, p.8.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto 30.691, de 29 de março de 1952, alterado pelos Decretos nº 1255, de 25 de junho de 1962, nº 1236, de 2 de setembro de 1994, nº 1812, de 8 de fevereiro de 1996, nº 2.244, de 4 de junho de 1997, nº 6.385, de 27 de fevereiro de 2008, nº 7216, de 17 de junho de 2010. Regulamento da Inspeção Sanitária Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal - RIISPOA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 jun. 2010.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 dezembro de 2011. Seção 1, p. 6.

BELOTI, V. et al. Avaliação da qualidade do leite cru comercializado em Cornélio Procópio, Paraná. Controle do consumo e da comercialização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 12-15, 1999.

_____; et al. Qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido no município

de Sapopema/PR. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 9, n. 16, 2011. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/veterinaria16/artigos/art02.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2012.

_____; et al. Impacto da implantação de boas práticas de higiene na ordenha sobre qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado, **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 388, p. 05-10, 2012.

ECKSTEIN, I. I. et al. Contagem Bacteriana Total e Contagem de Células Somáticas do leite cru em diferentes tipos e tempos de resfriamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 4., 2010, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CAV, 2010. 1 CD-ROM.

FAGAN, E. D. et al. Avaliação de padrões físico-químicos e microbiológicos do leite em diferentes fases de lactação nas estações do ano em granjas leiteiras no Estado do Paraná – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 651-650, 2008.

LIMA, M. C. G. et al. Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru tipo C produzido na região Agreste do estado de Pernambuco. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 89-95, 2006.

MATTOS, M. R. et al. Qualidade do leite cru produzido no Agreste de Pernambuco. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 173-182, 2010.

MENDES, C. G. et al. Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró/RN. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 349-356, 2010.

MÜLLER, E. E. Qualidade do leite, Células Somáticas e Controle da Mastite. In: SUL-LEITE SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2, 2002, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO-NUPEL, 2002. p. 206-217.

NERO, L. A. et al. Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Florianópolis, v. 27, n. 2, p. 391-393, 2007.

OHI, M. et al. **Princípios básicos para a produção de leite bovino**. Curitiba: UFPR, 2010. 144p.

OLIVEIRA, W. P. S. et al. Impacto da contagem de células somáticas elevada no rendimento de queijo mussarela. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Talento, 2006. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, B. C. R. S. et al. Qualidade microbiológica do leite cru: adequação de pequenos produtores aos novos parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa 51, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 4., 2010, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CAV, 2010. 1 CD-ROM.

PEREIRA, A. R. et al. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I – gordura e proteína. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 36, n. 3, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-95961999000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 jun. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-95961999000300003>.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 293-300, 2004.

SANTOS, M. V; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para Controle de Mastite e Melhoria da Qualidade**

do Leite. São Paulo: Lemos Editorial, 2007. 314 p.

SILVA, L. C. C. et al. Estabilidade térmica da caseína e estabilidade ao álcool 68, 72, 75 e 78%, em leite bovino. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 66, n. 364, p. 55-60, 2012.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3 ed. Santa Maria: UFSM, 2008. 206p.

VALLIN, M. V. et al. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná, **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 181-188, 2009.

ZAFALON, L. F. et al. Comportamento da condutividade elétrica e do conteúdo de cloretos do leite como métodos auxiliares de diagnóstico na mastite subclínica bovina, **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 159-163, 2005.