

## DIMINUIÇÃO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS EM LEITE CRU ATRAVÉS DE MODELO EXPERIMENTAL DE FRAUDE

### *DECREASE OF SOMATIC CELL COUNT IN RAW MILK THROUGH EXPERIMENTAL MODEL OF FRAUD*

**OLIVEIRA, M. C.<sup>1</sup>; ROMA JUNIOR, L. C.<sup>2</sup>; VIDAL-MARTINS, A. M. C.<sup>3</sup>;  
BALIEIRO, J. C. C.<sup>3</sup>.**

#### **RESUMO**

Tendo em vista busca por rendimento industrial e lucratividade, as indústrias propuseram pagamento pela qualidade do leite produzido, assim o produtor receberia bonificação ou penalização referentes à composição do leite como teores de gordura, proteína e contagem de células somáticas (CCS). Porém, quando existem programas de melhoria de qualidade onde o produtor poderá ser bonificado/penalizado ocorre o risco de fraudes surgirem, a fim de atender o estabelecido. O objetivo desse estudo foi verificar a viabilidade do modelo experimental de fraude mediante a diminuição da CCS pela subtração de porções de sobrenadante de leite mantido em estação e avaliar as consequências desta subtração sobre alguns componentes do leite. Para tal, foram utilizadas amostras de leite de 18 animais, submetidas a dois diferentes períodos de estação e/ou repouso (30 e 60 minutos) e posteriormente subtraídos 5,0%, 7,5% e 10,0% dos sobrenadantes do leite oriundos destas vacas. Os resultados demonstraram que é possível diminuir a CCS do leite por meio do modelo experimental de fraude. Através das análises estatísticas pode-se concluir que o melhor modelo de diminuição de CCS é obtido pela subtração de 7,5% do sobrenadante por 30 minutos de repouso. Os programas de pagamento por qualidade devem ser usados como forma de incentivo à melhoria da qualidade do leite e para evitar as fraudes. O pagamento pelo requisito da gordura deve ser mantido para fins de avaliação da amostragem correta do leite e como um indicativo de possíveis fraudes na CCS do leite. Apesar do modelo experimental ter demonstrado a possibilidade da diminuição da CCS, trazendo bonificação ao produtor quanto a este componente, as análises estatísticas demonstraram que o mesmo não é viável, pois os produtores perderiam em outros componentes que também são utilizados como parâmetros para bonificação e em volume de leite, o que poderia gerar a penalização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contagem de células somáticas. Fraude. Instrução Normativa 62. Qualidade do leite.

#### **SUMMARY**

In order to reach the industrial profitability the industries proposed the Premium Milk Payments, where the producer would get bonus or would be punished focusing on milks composition like fat, protein and (SCC) somatic cell count. However, when there is improvement milk quality program where the producer can have bonus or being penalized there is a risk of fraud. This study aims to verify the feasibility of the experimental model to SCC fraud by subtraction portions of the supernatant of milk and evaluate the consequences of this subtraction on some components of the milk. For experimental model were used milk samples from 18 lactating cows, and milk samples subjected to two different rest period and subsequently subtracted 5,0%, 7,5% and 10,0% of supernatant of milk. The results showed that is possible to reduce SCC from the milk through the experimental model of fraud described. The statistical analyzes showed as results the best model to reduce SCC obtained by subtracting 7,5% of the supernatant by 30 minutes rest. The Premium Milk Payments should be used as an incentive to improve the quality of milk to prevent fraud. The payment requirement for fat should be kept for the purpose of assessing the correct sampling of milk and as indication of possible fraud in the SCC from milk samples. Despite the experimental model have demonstrated the possibility of decreased SCC, bringing bonus the producer on this component, the statistical analyzes show that it is not feasible, because the produces would lose in other components that are also used as a reference for subsidy and milk volume, which could be lead to penalty.

**KEY-WORDS:** Somatic cell count. Fraud. Instruction 62. Quality.

<sup>1</sup> Doutora em Medicina Veterinária pela FCAV/Unesp, Jaboticabal [vetmonica@yahoo.com.br](mailto:vetmonica@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Pesquisador Científico APTA- Ribeirão Preto

<sup>3</sup> Docente Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos FZEA - USP- Pirassununga

## INTRODUÇÃO

O leite possui alto valor nutritivo, constituindo em um alimento complexo, compreendido de um sistema trifásico em perfeito equilíbrio, sendo este compreendido de uma solução composta por água, carboidratos (lactose), outra solução denominada coloidal ou coloide (proteínas) e por último a emulsão em sua fase lipídica (gorduras) onde se encontram os leucócitos no leite em sua fase suspensa. A gordura por possuir menor densidade, se concentra na superfície juntamente com as bactérias e células somáticas, que se agregam aos glóbulos de gordura (CASSOLI e MACHADO, 2006; GONZALEZ, 2001; PRATA, 1998). A composição do leite varia de acordo com os fatores genéticos (espécie, raça, indivíduos), fisiológicos (idade, ocorrência de doença e período de lactação), ambientais e de manejo (clima, estação do ano, temperatura, alimentação, quantidade e intervalo de ordenhas), assim como também em função de adulterações ou fraudes no leite (KOBLOITZ, 2011). As fraudes modificam a concentração dos principais componentes sólidos do leite (lactose, proteínas, gordura e minerais) (ROBIN, 2011).

A remuneração por um produto de melhor qualidade foi uma maneira utilizada pelas indústrias para melhorar a higiene da ordenha por parte do produtor, devido às exigências de aumento do rendimento industrial e da lucratividade. As melhores bonificações têm sido pagas para propriedades com reduzidas CCS, pois está diretamente ligada a qualidade e ao rendimento nas produções de leite (VAN SCHAİK et al, 2002; BOTARO et al., 2013).

Entretanto suspeitas de fraudes na CCS surgiram após a realização de análises de leite em propriedades leiteiras no ano 2012, ano em que passou a vigorar a Instrução Normativa 62. Como a maioria dos casos relatados de fraude na CCS são realizados de maneira simples, diretamente no tanque de resfriamento, sem uso de medição e precisão, ações são necessárias para o entendimento desse tipo de fraude para facilitar a sua prevenção e detecção. Portanto o presente estudo teve por objetivo verificar a viabilidade do modelo experimental de fraude mediante diminuição da CCS pelas subtrações de três diferentes concentrações de sobrenadante de leite mantido em dois diferentes períodos de estação/repouso e avaliar as consequências destas subtrações sobre alguns componentes do leite, de modo a se obter subsídios para melhorar entendimento da fraude e maneiras de diagnosticá-la.

## MATERIAL E MÉTODOS

Ensaio foram realizados no APTALAC da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Centro-Leste de Ribeirão Preto – SP a fim de simular as condições da suposta fraude na CCS.

Para o estudo do modelo experimental da fraude, foram utilizadas amostras de leite individuais de vacas. A escolha dos animais amostrados foi baseada na CCS no dia anterior da colheita. A

contagem foi realizada utilizando o equipamento Ekomilk Scan no próprio laboratório APTALAC. Assim, as 18 vacas com maior CCS foram selecionadas (com CCS variando de 104.000 até 1.500.000 células/mL) e nos dois dias seguintes foram realizadas as colheitas de 1.500 mL e 1.000 mL em cada dia. As amostras foram colhidas na ordenha da manhã, proveniente da ordenha total do animal, dividida em frações de 500 mL e acondicionada em frascos plásticos com capacidade para 1.000 mL.

Com as amostras de 1.500 mL do primeiro dia, foram realizados os ensaios quanto à concentração a ser retirada de sobrenadante do leite refrigerado e em repouso. Antes de realizar o ensaio, foi colhida amostra do leite *in natura*, ou seja, sem a realização da fraude. Os frascos plásticos foram marcados segundo a porcentagem de sobrenadante retirado, com seguintes valores: 5,0%, 7,5% e 10,0%.

Depois das devidas marcações, as amostras foram homogeneizadas (FAO, 2000), e levadas para a câmara fria onde permaneceram em repouso por uma hora (tempo fixo) em temperatura de 3,5° a 5,0°C. Após esse período as garrafas foram retiradas tomando-se o cuidado para que o leite não fosse misturado, abriram-se as tampas e retirou-se as amostras do leite após a retirada do sobrenadante (condizente com a concentração identificada).

No outro ensaio, a questão principal foi o tempo de desligamento da agitação do tanque de refrigeração para formação do sobrenadante. Para este ensaio, foram utilizados os outros 1.000 mL de leite das 18 vacas com maior contagem de células somáticas. O procedimento de colheita de leite foi o mesmo do ensaio anterior. Os tratamentos quanto ao tempo de desligamento da agitação foram: 30 e 60 minutos de completo repouso do leite. Este repouso foi realizado para a ocorrência da separação do sobrenadante do leite, o que, em termos práticos, ocorre com o desligamento total do motor das pás de agitação do tanque de refrigeração, mantendo-se o leite em constante refrigeração.

No laboratório, cada amostra de 1.000 mL de leite devidamente homogeneizada foi dividida em duas frações de 500 mL e transferidas para frascos plásticos de capacidade de 1.000mL. Antes da realização dos tratamentos, foram coletadas amostras do leite *in natura*, para caracterizar amostra de leite isenta de fraude. Todos os frascos plásticos foram acondicionados em câmara fria na temperatura de 3,5 a 5,0°C até o momento da realização da retirada do sobrenadante.

Transcorrido o tempo relativo a cada tratamento (30 e 60 minutos), os frascos plásticos foram retirados da câmara fria, com o devido cuidado para não agitar e homogeneizar as amostras. Com base nas três concentrações de sobrenadante estudadas anteriormente, optou-se por utilizar a concentração mediana para o ensaio sobre o tempo de repouso do leite. Portanto, foram realizados os procedimentos para retirada do sobrenadante na proporção de 7,5%, tanto para o tempo de 30 minutos, como para o tempo de 60 minutos. Com isso, foram colhidas as amostras de leite para análise (leite cru refrigerado e leite fraudado).

Em cada ensaio, foram gerados dois tipos de amostra:

- Leite cru devidamente homogeneizado
- Leite considerado fraudado (após retirada do sobrenadante de acordo com procedimento do ensaio)

Foram realizadas a CCS de cada amostra, utilizando o equipamento Ekomilk Scan<sup>®</sup> que analisa as células somáticas por meio da adição de uma solução de surfactante e a amostra de leite, formando um gel viscoso durante a agitação automática realizada pelo equipamento, e então é feita a contagem de células somáticas por meio da viscosidade apresentada pela reação do leite com a solução.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Statistical Analysis System, versão 9.1.

Para avaliação dos dados relativos às fraudes foram avaliadas as porcentagens de retirada do sobrenadante e o tempo de espera por meio de dois modelos lineares mistos, com medidas repetidas nos mesmos animais contemplando o efeito fixo de grupo comparativo (tempo de 60 minutos e amostras leite cru (0), 5,0, 7,5 ou 10% de fraudes), além dos efeitos aleatórios de animal e residual. Especificamente para a avaliação das diferentes porcentagens de sobrenadante retirado, foi utilizada a metodologia de comparação das médias por contrastes (0 versus 5,0%; 0 versus 7,5% e 0 versus 10%) (SAS, 2003).

Os resultados apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) quando comparadas a amostra do leite cru com a amostra do leite fraudado em relação aos teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado (ESD) e CCS.

Em relação ao modelo experimental (Tabela 1), as porcentagens retiradas de sobrenadante (5,0%, 7,5% e 10,0%) não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para proteína, ESD e lactose, quando comparadas com a amostra de leite isento de fraude. Quanto à gordura, as três concentrações apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) com relação ao resultado verificado no leite isento de fraude, esse resultado já era esperado, pois a gordura em estado de repouso do leite se encontra no sobrenadante. Porém não houve diferença entre as amostras de leite fraudado pela retirada das três porcentagens de sobrenadante. Quanto a CCS, apenas a concentração de 7,5% diferiu significativamente ( $P < 0,05$ ) dos resultados obtidos através da análise do leite isento da fraude, provavelmente pelo fato de que os leucócitos se encontram no sobrenadante do leite. Mas a concentração de 7,5% não diferiu das concentrações de 5,0% e 10,0%.

A inexistência de diferença significativa entre as maiores concentrações retiradas de sobrenadante pode ser explicada pelo tempo de repouso. Sugere-se que, caso as amostras tivessem permanecido em repouso por um tempo superior a 60 minutos, as CCS encontradas para as concentrações de 7,5% e 10% poderiam ser diferentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1** - Comparação entre os valores médios dos componentes do leite cru refrigerado e do leite fraudado com diferentes porcentagens de retirada de sobrenadante após 60 minutos de repouso no laboratório APTALAC 2012.

Componentes	Fraude por diminuição de sobrenadante			
	Leite cru	5%	7,5%	10%
<b>Gordura %</b>	3,06 <sup>a</sup>	2,64 <sup>b</sup>	2,58 <sup>b</sup>	2,51 <sup>b</sup>
<b>Proteína %</b>	3,47	3,50	3,50	3,49
<b>Lactose %</b>	4,89	4,89	4,88	4,86
<b>ESD %</b>	8,83	8,87	8,52	8,85
<b>CCS x 1000 cél/mL</b>	491 <sup>a</sup>	324 <sup>ab</sup>	224 <sup>b</sup>	295 <sup>ab</sup>

Médias seguidas de letra diferentes diferem entre si ( $P < 0,05$ ) na mesma linha

ESD- extrato seco desengordurado

CCS- contagem de células somáticas

**Tabela 2** - Componentes do leite na amostra de leite cru e de leite submetido à fraude em relação ao tempo utilizado nos ensaios experimentais no laboratório APTALAC no ano de 2012.

Componentes	Leite cru	30 minutos	60 minutos
<b>Gordura %</b>	3,25 <sup>a</sup>	3,24 <sup>a</sup>	2,81 <sup>b</sup>
<b>Proteína %</b>	3,59	3,64	3,64
<b>Lactose %</b>	5,06	5,12	5,09
<b>ESD %</b>	9,12	9,24	9,24
<b>CCS x 1000 cél/mL</b>	513	298	348

Médias seguidas de letra diferentes diferem entre si ( $P < 0,05$ ) na mesma linha

ESD- extrato seco desengordurado

CCS- contagem células somáticas

Como resultado do modelo da porcentagem de retirada de sobrenadante, a concentração de 7,5% é a única que interferiu significativamente na CCS quando comparada com amostra de leite isento de fraude.

No outro modelo, quanto ao tempo de repouso, não foi verificada diferença estatística entre os dois tempos para os teores de proteína, lactose, ESD e CCS. Porém quanto à porcentagem de gordura, o resultado do tempo de 60 minutos diferiu significativamente ( $P < 0,05\%$ ), dos resultados da amostra de leite isento de fraude e amostras com 30 minutos de repouso.

A importância deste resultado mostrando interferência na porcentagem de gordura pode ser explicada, pois este componente do leite é considerada como indicativo da representatividade de amostragem e também faz parte das tabelas de pagamento por qualidade. Assim, para a realização da fraude, o tempo de repouso de até 30 minutos já seria suficiente, sem alterar os outros componentes do leite.

O modelo experimental de subtração de CCS surge para contribuir na geração de conhecimento para detecção correta da fraude e para que a busca pela qualidade do leite ocorra de forma adequada e dentro dos padrões de legislação e normas em vigor. Adicionalmente, adquire-se uma base para o desenvolvimento de técnicas para a detecção da fraude por meio de análises e testes no leite.

Os programas de pagamento por qualidade devem ser usados como forma de incentivo a melhoria da qualidade do leite e para evitar as fraudes. O pagamento pelo requisito da gordura deve ser mantido para fins de avaliação da amostragem correta do leite e como um indicativo de possíveis fraudes na CCS do leite conforme observado neste estudo.

No presente estudo foi verificado que a fraude alterou os outros componentes do leite, podendo influenciar também no pagamento pela qualidade. Esses resultados se assemelham aos realizados por Fischer et al., (2010) e Roma Júnior et al., (2010), que realizaram a fraude no leite utilizando a ureia pecuária e verificaram alterações nos componentes e influência no pagamento.

De acordo com Alvin & Martins (2003), as mudanças impostas à pecuária leiteira nacional fizeram com que um novo perfil se desenhasse para o setor, pois o estímulo à melhoria da qualidade, além de valorizar o produto em si, traz também ganhos pelo aumento de produtividade. Nesse sentido, a produção e o processamento de leite de alta qualidade trazem benefícios tanto para os produtores quanto para a indústria e os consumidores, o que é importante para garantir a confiança do consumidor e a competitividade da cadeia produtiva do leite.

## CONCLUSÃO

Para a detecção de fraude na CCS por meio da subtração do sobrenadante, verificou-se que o modelo experimental ideal foi o que utilizou a subtração de 7,5% do sobrenadante com período de repouso de 30 minutos. Porém, com a diminuição da CCS no tanque de expansão outros componentes também são

reduzidos, como a lactose, ESD, gordura e proteína, que também podem ser utilizados para a bonificação por qualidade.

## REFERÊNCIAS

ALVIN, R. S. A.; MARTINS, P. C. **Desafios nacionais para a cadeia produtiva de leite**. In: VILELA, D.; BRESSAN, M.; FERNANDES, N. E.; ZOCCAL, R.; MARTINS, C. M.; NOGUEIRA NETTO, V. (Ed.). Gestão ambiental e políticas para o agronegócio do leite. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2003. p.11-30.

BOTARO, B. G.; GAMEIRO, A. H.; SANTOS, M. V. **Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis**. 2013. Scientia Agricola. v. 70, n. 1 p. 21-26. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162013000100004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162013000100004&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 26/07/2013.

CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. **Amostragem de leite para pagamento por qualidade**. In: MESQUITA, A. J.; DÜRR, J. W.; COELHO, K. O. Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil. Goiânia: Talento, v.1, p.135-148, 2006.

GONZALEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Gráfica da Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p.75, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS- FAO. **Establishment of regional reference centre. For milk processing and marketing**. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/againfo/themes/documents/LPS/dairy/DAP/QCMI.htm>>. acesso em: 25/07/2013.

FISCHER, P. C.; ROMA JUNIOR, L. C.; RODRIGUES, A. C. O.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. **Influência da fraude com ureia sobre os componentes do leite**. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalho/VisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=3103&numeroEdicao=14>> acesso em 25/07/2013.

KOBLITZ, M. G. B. **Matérias-primas Alimentícias Composição e Controle de Qualidade**. In: CHAVES, A. C. S.D. Leite. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. cap.5, p.148 a 184.

PRATA, L. F. **Fundamentos de Ciências do Leite**. Jaboticabal: Funep - UNESP, 287 p.1998.

ROBIM, M. S. **Avaliação de diferentes marcas de leite UAT comercializadas no estado do Rio de Janeiro e o efeito da fraude por aguagem na fabricação, composição e análise sensorial de**

**iogurte**. 2011, 98f. Dissertação. (Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal). Niterói 98f.

ROMA JÚNIOR, L. C.; FISCHER, P. C.; AMARAL, T. G. R.; MACHADO, P. F. **Influência da fraude com ureia sobre os componentes do leite durante armazenamento**. Disponível em: <<http://www.terraviva.com.br/IICBQL/p045.pdf>> acesso em: 26/07/2013.

SOMACOUNT 300. **Operator's manual**. Chaska: Bentley Instruments, 1995. 112p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **System for Microsoft Windows**: User's guide. Version 9. 1.ed. Cary: SAS Institute, 5136p. 2003.

VAN SCHAIK, G.; LOTEM, M.; SCHUKKEN, Y.H. Milk quality in New York State: trends in somatic cell counts, bacterial counts, and antibiotic residue violations in New York State in 1999-2000. **Journal of Dairy Science** v.85, p.782-789, 2002.