

Procedimentos de coleta de leite cru individual e sua relação com a composição físico-química e a contagem de células somáticas

Procedures of individual raw milk sampling and their influence on physico-chemical composition and somatic cell count

Guilherme Lanna Reis^I Andréa Amaral Alves^I Ângela Maria Quintão Lana^I
Sandra Gesteira Coelho^I Marcelo Resende de Souza^{II} Mônica Maria Oliveira Pinho Cerqueira^{II}
Cláudia Freire de Andrade Moraes Penna^{II} Egleu Diomedes Marinho Mendes^I

RESUMO

A indústria leiteira, visando a aumentar o rendimento industrial de seus produtos e melhorar a qualidade desses para atender à demanda do mercado consumidor, tem sido cada vez mais exigente com seus fornecedores de matéria-prima. Supõe-se que o tipo de ordenha e metodologias de coleta influenciam a composição físico-química e a contagem de células somáticas de leite cru, tornando-se necessário verificar tais efeitos. Com o objetivo de comprovar essa hipótese, foram analisadas 180 amostras de leite de 30 vacas. Utilizou-se o arranjo fatorial 2x3, sendo duas formas de coleta (manual - 100mL iniciais da ordenha, e mecânica - amostra da ordenha completa) e três tipos de amostras (manhã, tarde e "pool"). Os valores de gordura e extrato seco total (EST) foram os mais influenciados, tanto pela forma de coleta quanto pelo tipo de amostragem. Houve variação para os teores de proteína e lactose entre as amostras coletadas pela manhã e pela tarde. Diferença estatística ($P < 0,05$) foi observada nos teores dessas variáveis e do extrato seco desengordurado (ESD) de acordo com o tipo de ordenha. Os resultados de CCS apresentaram correlações baixas com os teores de gordura, proteína e EST, e correlações negativas com os teores de lactose e ESD. Os resultados encontrados demonstram a importância da padronização da coleta do leite e a influência do tipo de ordenha sobre os constituintes físico-químicos e a CCS do leite.

Palavra-chave: ordenha, amostragem de leite cru, composição físico-química e contagem de células somáticas.

ABSTRACT

To increase industrial production, improve quality and meet consumers' demand, dairy industry has become more demanding regarding raw material suppliers. It is assumed

that both milking type and raw milk sampling influence the physico-chemical composition and somatic cell count (SCC). To confirm this hypothesis, 180 samples from 30 cows were analysed. A factorial arrangement 2x3 was used, being two sampling types (manual - collecting the first 100mL, and milking machine - samples from the complete milking) and three types of samples (morning, afternoon and pool). The fat and TS (Total Solids) contents were most influenced either by the type of collection or the the type of sampling. Variation between the protein and lactose contents was observed according to the types of sampling. Statistical differences ($P < 0.05$) were verified for SNF (Solids Non Fat) values according to the milking type. The SCC values showed low correlations to the contents of fat, milk and TS and negative correlations to the lactose and SNF contents. The results showed the influence of the milking type on the physical chemical composition and milk SCC and the importance of standardizing the milk sampling technique.

Key words: milking, raw milk sampling, physico-chemical composition, somatic cell count.

INTRODUÇÃO

Os mamíferos secretam o leite como uma forma de alimentar suas crias. É um dos alimentos mais completos, devido a seus valores nutritivos e energéticos e a sua composição físico-química. Por séculos, o homem tem utilizado o leite dos animais domésticos como vacas, búfalas, cabras e ovelhas como fonte de nutrientes importantes em sua dieta. De acordo com HARDING (1995), o leite de vaca contém cerca de 87% de água, 3,9% de gordura, 3,2% de proteínas, 4,6%

^IDepartamento de Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Escola de Veterinária, Av. Antônio Carlos, 6627, CP567, 30123970, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: guilhermelanna@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, UFMG, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, MG, Brasil.

de lactose e 0,9% de minerais e vitaminas. As suas características físico-químicas são importantes para a determinação do valor nutritivo, do processamento industrial e da remuneração ao produtor.

A produção e a composição físico-química do leite variam segundo diversos fatores, tais como: individualidade, raça, alimentação, estágio de lactação, idade, temperatura ambiental, estação do ano, fatores fisiológicos (gestação, ciclo estral, etc), patológicos (mastite), persistência de lactação, tamanho da vaca, quartos mamários, porção da ordenha e intervalo entre ordenhas (COSTA et al., 1992; WEISS et al., 2002; WALDNER et al., 2005). Adicionalmente, existem variações da composição do leite relacionadas à espécie produtora. O leite bovino possui teor de gordura semelhante ao do leite humano e esta também apresenta uma boa assimilação por parte do organismo, representando um importante componente nutricional (ROSENTHAL, 1991).

Atualmente, há crescente demanda por produtos lácteos de alta qualidade, levando a uma tendência progressiva de adaptação, por parte da indústria leiteira, a essas exigências ditadas pelo mercado consumidor. Dessa forma, em vários países, já existe o processo de pagamento diferenciado para produtores que fornecem leite aos laticínios com teores mais elevados de gordura e proteína. No Brasil, a remuneração extra ao produtor de leite por teores mais elevados de gordura e proteína já ocorre, principalmente a partir dos critérios de qualidade propostos pela Instrução Normativa 51 (BRASIL, 2002). Além disso, torna-se importante a análise de leite individual para monitorar sua qualidade e identificar problemas, auxiliando-se ainda os programas de melhoramento genético (visando à seleção de animais que produzam mais sólidos), manejo nutricional e controle e prevenção de mastite.

Por isso, a coleta de amostras de leite individual deve ser criteriosa, para que as mesmas possam refletir a sua real composição. De acordo com diferentes tipos de ordenha (manual ou mecânica) e metodologias de coleta, poderiam ocorrer variações nos teores dos seus componentes, produzindo resultados desiguais na análise laboratorial de uma mesma amostra de leite.

Portanto, o objetivo do presente trabalho é avaliar os efeitos de tipo de ordenha e do método de coleta do leite cru individual na sua composição físico-química e na contagem de células somáticas.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de leite foram coletadas em um único dia de fevereiro de 2005, em uma fazenda na região

de Pedro Leopoldo/MG. Participaram do experimento 30 vacas de composição genética variando entre 7/8 Holandês/Gir a Holandesas Preto e Branco puras, que tiveram amostras de leite coletadas nas duas ordenhas do dia, sendo a primeira realizada entre 4h30min e 8h10min e a segunda entre 13h15min e 15h30min.

A fazenda dispõe de ordenha mecânica em linha, com circuito fechado, havendo cinco conjuntos e coletores individuais. O procedimento de coleta seguiu a seguinte seqüência: teste de detecção de mastite clínica, utilizando-se os primeiros jatos de leite; pré-desinfecção dos tetos com solução de iodo glicerinado 0,25%; secagem dos tetos com papel toalha e coleta manual de 100mL de leite em um recipiente limpo e seco. Em seguida, realizou-se a ordenha mecânica e o leite foi amostrado nos coletores individuais. As amostras obtidas por ambas as metodologias foram acondicionadas em frascos com o conservante Bronopol®. Dessa forma, coletaram-se seis amostras de cada animal, no delineamento de blocos casualizados, arranjo fatorial 2x3, sendo dois tipos de coleta (manual e mecânica) e três amostras (manhã, tarde e *pool*). Observou-se, nos três meses anteriores, que a variação do volume de leite produzido diariamente obedecia a seguinte proporção: 2/3 pela manhã e 1/3 pela tarde. Assim, a amostragem do *pool* foi realizada respeitando-se as mesmas proporções.

Imediatamente após a coleta das amostras, as mesmas foram acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo reciclável e foram transportadas para o Laboratório de Análise da Qualidade do Leite da Escola de Veterinária da UFMG, onde foram submetidas às análises laboratoriais. As amostras de leite foram analisadas no equipamento eletrônico BENTLEY 2300, sendo determinados os teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total, extrato seco desengordurado (BENTLEY, 1995a), além da contagem de células somáticas (BENTLEY, 1995b).

As respostas avaliadas foram submetidas aos testes de Lilliefors e Bartlett para verificar normalidade e homocedasticidade, respectivamente. Para CCS, devido à falta de distribuição normal, foi realizada a transformação dos dados utilizando-se a função logarítmica. Em seguida, realizou-se a análise de variância e, para comparação de médias de grupos experimentais, utilizou-se o teste de SNK para todas as variáveis. Realizou-se também o estudo de associação entre as variáveis medidas utilizando-se a correlação de Pearson (COCHRAN & COX, 1957).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os coeficientes de variação (CV), pode-se afirmar que a precisão experimental foi

adequada para todas as variáveis analisadas, sendo o teor de gordura a resposta mais instável com CV igual a 15,0% (HARDING, 1995). Os percentuais de gordura do leite variam em função de diversos fatores (como o estágio de lactação, alimentação, raça, etc.) tornando esta variável mais instável que os percentuais de proteína e lactose (HARDING, 1995; BLOCK, 2000; PICININ et al., 2001).

Houve efeito significativo da interação T*A (Tipo*Amostra) para gordura, EST e ESD. Este resultado pode ter sido causado pela influência que existe do teor de gordura nas mensurações de EST e ESD. Houve efeito do tipo de ordenha sobre todas as respostas, exceto para CCS, ao passo que a modalidade da amostra influenciou todas as respostas analisadas (Tabela 1).

Os percentuais de gordura foram menores no leite submetido ao método de coleta manual em relação ao obtido por ordenha mecânica ($P < 0,05$) (Tabela 2). Tal resultado pode ser atribuído ao fato de que, no método manual, coletou-se somente amostra da porção inicial da ordenha; logo, os percentuais de gordura do leite obtido tenderiam a ser menores em relação aos percentuais do leite oriundo de ordenha completa. De acordo com HARDING (1995), por ter menor densidade em relação à proteína e à lactose, a gordura do leite apresenta variações percentuais ao longo da ordenha, aumentando no final desta.

O leite ordenhado pela tarde, tanto coletado nas primeiras porções da ordenha manual quanto no coletor individual da ordenha mecânica, teve maiores percentuais de gordura (Tabela 2) em relação àquele obtido pela manhã, o que pode ser explicado pela maior

produção de leite na primeira ordenha em relação à segunda, aproximadamente 67 e 33%, respectivamente ($P < 0,05$). Isso pode ser observado neste estudo porque os intervalos de tempo entre as ordenhas não eram iguais. Assim, devido ao maior período entre a ordenha da tarde e a da manhã, do dia seguinte, o volume de leite acumulado dentro do úbere seria maior pela manhã, causando um efeito de diluição do conteúdo de gordura (O'-BRIEN et al., 1998; WEISS et al., 2002).

Em relação à ordenha mecânica, o percentual de gordura do leite coletado pela manhã foi subestimado, tendo o do coletado pela tarde sido superestimado. Sendo assim, para se determinar o percentual de gordura com maior precisão, dever-se-ia coletar amostras das ordenhas da manhã e da tarde e fazer um *pool*. Na ordenha manual, se apenas os primeiros jatos forem coletados, haverá sempre subestimativa do percentual de gordura. Esta variação possivelmente determinou as mesmas variações nos percentuais de EST observados em relação ao tipo de ordenha e ao tipo de amostragem (Tabela 2).

Também foram observadas diferenças em relação aos teores de ESD (Tabela 2) quando foram comparados os valores desta variável observados no leite das ordenhas da manhã e da tarde. Os teores de ESD do leite da ordenha mecânica da manhã e do *pool* foram semelhantes entre si e superiores ao da tarde. O leite obtido dessa ordenha teve percentuais de ESD inferiores ao da ordenha manual, o que pode ter sido influenciado pelos percentuais mais elevados de proteína do leite obtido na ordenha mecânica em relação à manual (Tabela 3). Entretanto, os teores de lactose variaram de forma inversa em relação aos de proteína.

Tabela 1 – Percentuais médios de constituintes do leite e CCS, seus coeficientes de variação (CV) e contrastes das variáveis de amostras de leite cru coletadas em Pedro Leopoldo/MG, em 2005.

Grupos experimentais	Variável					
	Gordura	Proteína	Lactose	EST	ESD	CCS (x1000)
Manual manhã	1,08	3,03	4,34	9,67	8,59	467
Manual tarde	2,83	2,97	4,18	10,96	8,13	719
Manual <i>pool</i>	1,67	3,01	4,28	10,10	8,43	500
Mecânica manhã	3,44	2,91	4,40	11,69	8,25	282
Mecânica tarde	4,49	2,91	4,32	12,54	8,05	696
Mecânica <i>pool</i>	3,81	2,92	4,39	12,03	8,22	436
Contrastes						
Tipo (T) ¹	0,000001	0,000001	0,00004	0,000001	0,000001	>0,05
Amostra (A) ¹	0,000001	0,035	0,00009	0,000001	0,00001	0,0001
T*A ¹	0,00014	>0,05	>0,05	0,0039	0,0011	>0,05
CV (%)	15,03	2,42	3,38	3,17	2,17	13,22

EST- Extrato Seco Total; ESD- Extrato Seco Desengordurado; CCS- Contagem de Células Somáticas. ¹ Valores de probabilidades.

Tabela 2 - Comparação entre médias de percentuais de gordura, EST (Extrato Seco Total) e ESD (Extrato Seco Desengordurado) de amostras de leite cru coletadas em Pedro Leopoldo/MG, em 2005.

Variável	Tipo	Amostra		
		Manhã	Tarde	Pool
Gordura	Manual	1,08 B c	2,83 B a	1,67 B b
	Mecânica	3,44 A c	4,49 A a	3,81 A b
EST	Manual	9,67 B c	10,96 B a	10,10 B b
	Mecânica	11,69 A c	12,54 A a	11,69 A b
ESD	Manual	8,59 Aa	8,13 A c	8,43 A b
	Mecânica	8,25 B a	8,05 B b	8,18B a

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste de SNK ($P < 0,05$).

Houve variação dos percentuais desses componentes em relação ao período de coleta. Ambos foram superiores no leite obtido pela manhã em relação ao da tarde. O percentual de proteína obtido no leite do *pool* foi semelhante tanto ao do leite obtido pela manhã quanto ao do obtido pela tarde.

Não houve influência do tipo de coleta de leite individual sobre a CCS (Tabela 3). Os fatores que têm sido descritos como fontes de variação de CCS são: individualidade, ocorrência de mastite, estágio de lactação, tipo de criação (intensivo ou extensivo), dentre outros. O manejo de ordenha pode indiretamente alterar a CCS de um animal ou do rebanho (SPENCER, 2000). No presente trabalho, notou-se que o procedimento de coleta de leite cru individual influenciou o teor de gordura ($P < 0,05$), sem, no entanto, alterar a CCS ($P > 0,05$). Este fato destaca a importância de a coleta do leite ser feita após a ordenha completa e ininterrupta do animal.

Tabela 3 - Comparação entre médias de percentuais de proteína, lactose e CCS (Contagem de Células Somáticas) de amostras de leite cru coletadas em Pedro Leopoldo/MG, em 2005.

Variável	Amostra			Tipo	
	Manhã	Tarde	Pool	Manual	Mecânica
Proteína	2,97 A	2,94 B	2,96 AB	3,00 A	2,91 B
Lactose	4,37 A	4,25 B	4,33 A	4,27 B	4,37 A
CCS (x1000)	373 C	707 A	469 B	561 A	472 A

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste de SNK ($P < 0,05$).

Falhas no equipamento e procedimento de ordenha mecânica caracterizadas por alterações de vácuo, pulsação, sobreordenha, deslizamento de teteiras e deficiências de desinfecção podem determinar oscilações na CCS. Por outro lado, alguns fatores relacionados à ordenha manual, também, podem afetar negativamente a CCS. Dentre esses, podem ser citados: deficiência e desinfecção de utensílios, higiene do ordenhador, local da ordenha (REIS et al. 2004). Não obstante, os valores de CCS do leite obtido pela manhã foram menores que aqueles do leite da segunda ordenha. Tal fato, também, poderia ser explicado pelo maior volume de leite dentro do úbere na ordenha da manhã, exercendo um efeito de diluição sobre essa variável.

Os percentuais de gordura possuíram alta correlação com o EST, $r = 0,9171$ ($P < 0,001$) (Tabela 4), o que justifica variações semelhantes, já discutidas anteriormente, nos teores dessas variáveis de acordo com o período (manhã, tarde e *pool*) e com o tipo de ordenha (manual ou mecânica). Os percentuais de ESD apresentaram alta correlação com proteína, $r = 0,7278$ ($P < 0,001$) e lactose, $r = 0,6781$ ($P < 0,001$). Entretanto, os valores de ESD são determinados também por minerais que, apesar de não terem sido mensurados nas análises laboratoriais, podem ter influenciado os resultados.

A CCS apresentou correlações baixas com os percentuais de gordura, proteína e EST, e correlações negativas com os percentuais de lactose e ESD (Tabela 4). Esses resultados demonstram a importância da determinação da CCS como parâmetro de avaliação da qualidade do leite, pois elevadas CCS indicam prejuízos à composição físico-química do leite, determinando menores rendimentos industriais e alterações sensoriais em algumas circunstâncias (MUNRO et al., 1984; BARBANO, 1993).

CONCLUSÃO

Os percentuais de proteína e lactose foram influenciados pelo tipo de ordenha e pelo tipo de amostragem, ao passo que a contagem de células somáticas foi influenciada somente pela amostra. Os percentuais de gordura, extrato seco desengordurado e extrato seco total foram influenciados pela interação entre tipo de ordenha e amostragem. Os resultados encontrados demonstram a importância da padronização da coleta do leite e a influência do tipo de ordenha sobre os constituintes físico-químicos e a contagem de células somáticas do leite.

Tabela 4 - Correlações de Pearson entre as variáveis: gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD) e contagem de células somáticas (CCS) em ensaio conduzido em Pedro Leopoldo, em 2005.

Variável	Gordura	Proteína	Lactose	EST	ESD	CCS
Gordura	TM	-0,0452 ^{ns}	0,0331 ^{ns}	0,9171***	-0,2693**	0,2310**
Proteína		TM	0,0582 ^{ns}	0,2540**	0,7278***	0,1816**
Lactose			TM	0,3147***	0,6781***	-0,4023***
EST				TM	0,1370*	0,1556*
ESD					TM	-0,1982**
CCS						TM

^{ns}, ***, **, * - não-significativo, significativo em nível de 0,1; 1; 5% de probabilidade, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- BARBANO, D.M. Overview – influence of mastitis on cheese yield. In: IDF. **Cheese yield & factors affecting its control**. Cork: IDF Seminar, 1993. p.48-54.
- BENTLEY INSTRUMENTS. **BENTLEY 2000 Operator's Manual**. Chaska, 1995a. 77p.
- BENTLEY INSTRUMENTS. **Somacount 2000 Operator's Manual**. Chaska, 1995b. 12p.
- BLOCK, E. Nutrição de vacas leiteiras e composição do leite. In: ENCONTRO ANUAL DO CONSELHO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2000, Curitiba, Pr. **Anais...** Curitiba: Centro Integrado dos empresários e trabalhadores das Indústrias do Paraná – CIETEP/FIEP, 2000. 103p. p.85-88.
- BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002**. 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, 2002.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs**. London: John Wiley & Sons, 1957. 611p.
- COSTA, F.M.A. et al. Variação do teor de gordura no leite bovino cru. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.5, p.763-769, 1992.
- HARDING, F. **Compositional quality: milk quality**. Glasgow: Blackie Academic Professional, 1995. 165p.
- MUNRO, G.L. et al. Effects of mastitis on milk yield, milk composition, processing properties and yield and quality of milk products. **Australian Journal of Dairy Technology**, v.39, p.7-16, 1984.
- O'-BRIEN, B. et al. Effect of milking interval on milk yield, composition and quality. **Farm and Food**, v.8, n.1, p.28-30, 1998.
- PICININ, L.C.A. et al. Qualidade físico-química de leite cru resfriado. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 18., 2001, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 2001. V.56, 389p. p.294-300.
- REIS, G.L. et al. Efeito do tipo de ordenha sobre a qualidade do leite. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 21., 2004, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 2004. V.59, 488p. p.243-246.
- ROSENTHAL, I. **Milk and dairy products**. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft, 1991. 217p.
- SPENCER, S.B. Como reduzir as contagens de células somáticas pela regulagem do equipamento de ordenha. In: ENCONTRO ANUAL DO CONSELHO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2000, Curitiba, Pr. **Anais...** Curitiba: Centro Integrado dos empresários e trabalhadores das Indústrias do Paraná – CIETEP/FIEP, 2000. 103p. p.44-48.
- WALDNER, D.N. et al. **Managing milk composition: normal sources of variation**. Acesso em 12 set. 2005. Online. Disponível na Internet <http://www.osuextra.com>
- WEISS, D. et al. Variable milking intervals and milk composition. **Milchwissenschaft**, v.57, n.5, p. 246-249, 2002.