

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE BOVINO INSTÁVEL NÃO ÁCIDO EM FUNÇÃO DAS ESTAÇÕES DO ANO\*

Ana Paula Pavão Battaglini<sup>1+</sup>, Vanerli Beloti<sup>2</sup>, Rafael Fagnani<sup>1</sup>, Ronaldo Tamanini<sup>1</sup> e Karen da Silva Dunga<sup>3</sup>

**ABSTRACT.** Battaglini A.P.P., Beloti V., Fagnani R., Tamanini R. & Dunga K.S. [Microbiology and physical chemical characterization of unstable non-acid milk according to the seasons.] Caracterização físico-química e microbiológica do leite bovino instável não ácido em função das estações do ano. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária* 35(1):26-32, 2013. Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Rodovia PR 445 Km 380, Cx. Postal 6001, Londrina, PR 86051-980, Brasil. E-mail: apaulabattaglini@hotmail.com

The objective was to characterize the components of unstable non-acid bovine milk (UNAM) and normal bovine milk, as well to determine the occurrence of UNAM in the north region of the State of Paraná, Brazil, according to the seasons. Were collected 353 raw milk samples and analyzed for percentage of fat, protein, lactose, total solids (TS) and solids nonfat (SNF), somatic cell count (SCC), total bacterial count (TBC), alcohol test 72° (v/v), titrated acidity Dornic, clot-on-boiling test and pH. There was variation of the components analyzed according to the seasons, with exception of pH, fat and lactose. The occurrence of LINA was highest in the fall and lowest in the winter. The seasons influenced the percentage of protein, TS, SNF, SCC and TBC. The behavior of the milk (normal or UNAM) had effect on lactose, SNF and TBC. About the clot-on-boiling test, there was highest frequency of precipitation in acid milk samples and lowest in normal milk samples. The pH range of normal milk and UNAM was similar, regardless of its stability in clot-on-boiling test. In this study, seasonality and the behavior of milk had influence on its components, also, acidity is not the only factor related to thermal stability.

KEY WORDS. Milk stability, alcohol test, clot-on-boiling test, seasonality.

**RESUMO.** O objetivo do estudo foi caracterizar os componentes do leite bovino instável não ácido (LINA) e do leite bovino normal, determinando sua ocorrência durante as estações do ano, na microrregião de Ivaiporã e Sapopema. Foram coletadas 353 amostras de leite cru e analisadas quanto à porcentagem de gordura, proteína, lactose, sólidos totais (ST) e não gordurosos (SNG), contagem de

células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT), prova do álcool 72° (v/v), titulação Dornic, prova da fervura e pH. Houve variação dos componentes analisados segundo as estações do ano, com exceção do pH, gordura e lactose. A distribuição de LINA foi mais elevada no outono e menor no inverno. As estações do ano influenciaram a porcentagem de proteína, ST, SNG, CCS e CBT. Também

\*Recebido em 7 de março de 2012.

Aceito para publicação em 16 de janeiro de 2013.

<sup>1</sup> Médico-veterinário, MSc. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual de Londrina (UEL), PR 445 Km 380, Caixa Postal 6001, Londrina, PR 86051-980, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: apaulabattaglini@hotmail.com; E-mails: rafaelfagnani@hotmail.com ; ronaldo.tamanini@gmail.com

<sup>2</sup> Médica-veterinária DSc. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Centro de Ciências Agrárias, UEL, PR 445 Km 380, Cx. Postal 6001, Londrina, PR 86051-980. E-mail: neli@sercomtel.com.br

<sup>3</sup> Médica-veterinária. Programa de Extensão Universidade Sem Fronteiras, UEL, PR 445 Km 380, Cx. Postal 6001, Londrina, PR 86051-980. E-mail: karendunga@yahoo.com.br - bolsista SETI-PR.

houve efeito do comportamento do leite (normal ou LINA) sobre a lactose, SNG e CBT. Houve maior frequência de precipitação nas amostras de leite ácido e menor nas amostras de leite normal. O intervalo de pH do LINA e do leite normal foi semelhante, independente da sua estabilidade na prova da fervura. Nesse trabalho, a sazonalidade e o comportamento do leite exercem influência sobre seus componentes, e a acidez não é o único fator relacionado a termo-estabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE.** Estabilidade do leite, prova do álcool, prova da fervura, sazonalidade.

## INTRODUÇÃO

O teste do álcool é utilizado para verificar a estabilidade do leite bovino, determinando seu aceite ou rejeição pela indústria, no momento da coleta (Barros 2001). A precipitação da proteína pela instabilidade no teste do álcool pode ocorrer devido à redução de pH pela fermentação da lactose e produção de ácido láctico, causada por micro-organismos. No caso do leite instável não ácido (LINA), a perda da estabilidade não está associada à contaminação bacteriana (Donatele et al. 2003) e não é causada pela acidez elevada (Marques et al. 2007). O leite instável não ácido pode gerar prejuízos tanto para a indústria quanto para o produtor, uma vez que pode haver rejeição de leite que está apto para ser processado.

A ocorrência de LINA tem característica multifatorial, porém ainda não totalmente esclarecida. Alguns autores consideram como responsáveis pela ocorrência de LINA a composição e a estrutura das micelas, o pH do meio, a força iônica ou balanço de sais de cálcio iônico, citrato e fosfatos, a concentração de gordura, de lactose e de proteína, a contagem de células somáticas, a restrição e a relação entre energia e proteína na alimentação e também a genética do animal (Oliveira & Timm 2006, Zanela et al. 2006, Marques et al. 2007).

Diversos autores relatam o efeito sazonal na frequência de LINA, porém os períodos de maior ocorrência variam dependendo da região do país e da produção de alimentos. As variações na estabilidade da caseína em função da estação do ano foi associada por Barros (2001) a dietas ou pastos ricos em cálcio, com deficiências ou desbalanços minerais (Ca, P, Mg), e a mudanças bruscas da dieta. A restrição alimentar, a quantidade e a baixa qualidade nutricional dos alimentos, especialmente os volumosos, podem interferir na síntese de citrato e nos

níveis de uréia, cálcio e fósforo no leite, levando a um aumento na instabilidade (Horne & Muir 1990, Williams 2002, Hernández & Ponce 2005, Fischer et al. 2006, Zanela et al. 2006, Ferrari et al. 2007).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar e relacionar os componentes do LINA e do leite normal, relacionar o pH com sua estabilidade térmica e determinar a ocorrência de LINA na microrregião de Ivaiporã e Sapopema, no norte central do Paraná, durante as estações do ano.

## MATERIAL E MÉTODOS

Entre novembro de 2009 e março de 2011 foram coletadas aleatoriamente 353 amostras de leite bovino cru diretamente de latões e resfriadores de imersão ou expansão em seis municípios da microrregião de Ivaiporã e Sapopema, no estado do Paraná, nas quatro estações do ano assim distribuídos: Primavera (n=76), Verão (n=74), Outono (n=102) e Inverno (n=101).

As amostras foram homogeneizadas e coletadas com auxílio de uma concha previamente flambada e armazenadas em bolsas plásticas estéreis. As amostras de leite para a composição centesimal e contagem de células somáticas (CCS) e para contagem bacteriana total (CBT) foram acondicionadas em frascos de polietileno contendo bronopol e azidiol, respectivamente. Todas as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável até o momento da análise.

Os frascos de polietileno foram encaminhados para o laboratório da Associação dos Produtores e Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (AP-CBRH) em Curitiba, para determinação a porcentagem de gordura, proteína, lactose, sólidos totais (ST), sólidos não gordurosos (SNG), contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT).

As bolsas plásticas estéreis foram encaminhadas para o Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Universidade Estadual de Londrina (LIPOA-UEL), onde foram realizadas a prova do álcool 72° (v/v) (Brasil 2002, 2003), titulação de acidez pelo método Dornic (Brasil 2003), prova da fervura em parte das amostras (n=281) e determinação do pH, utilizando pHmetro portátil HANNA HI8424.

As amostras foram classificadas em: LINA, os leites que apresentaram acidez titulável de 14 a 18°D e precipitação na prova do álcool 72° (v/v); leite normal, com acidez titulável entre 14 e 18°D

e não precipitados na prova do álcool 72° (v/v); e ácidos, leites com acidez titulável acima de 18°D.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e as variáveis analisadas foram pH, porcentagem de gordura, de proteína, de lactose, de sólidos totais (ST) e de sólidos não gordurosos (SNG), contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT). As variáveis que não tiveram distribuição normal pelo teste de Lilliefors (CCS e CBT) foram normalizadas por transformação logarítmica. Os dados foram submetidos à análise de variância com os efeitos das quatro estações do ano, comportamentos do leite (normal e LINA) e interação das estações e os comportamentos do leite. As médias dos componentes analisados, em relação às estações do ano, foram submetidas ao Teste de Tukey. A ocorrência de LINA nas quatro estações do ano foi analisada pelo teste de qui-quadrado. Para todas as análises foi utilizado  $\alpha=5\%$  e o software SAEG 9.1 (SAEG 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estações do ano na região foram bem definidas durante o período de execução do trabalho, com precipitação pluviométrica média mensal de 210 mm na primavera, 240 mm no verão, 120 mm no outono e 60 mm no inverno. A temperatura variou de 8° C a 32°C (mínima e máxima) na primavera, 14°C a 35°C no verão, 3°C a 31°C no outono e 2° C a 31° C no inverno (INMET 2011). Para animais mestiços e zebuínos, a zona de conforto térmico varia de 5 a 31°C e 10 a 27°C nos períodos chuvosos e secos, respectivamente (Pereira 2005). O ITU (Índice de Conforto Térmico) na primavera e verão variou de 72 a 75 e ficou abaixo de 72 nos meses de outono e inverno (INMET 2012). O Índice de Conforto Térmico determina as condições de estresse de acordo com a sensação térmica do animal. Segundo Johnson (1987), os valores médios de ITU encontrados neste trabalho indicam que o leite foi produzido em condições ambientais amenas. Porém,

Hahn (1985) considera que valores de ITU entre 71 e 78 indicam condições críticas.

Na maioria das propriedades (99,15%) a ordenha era manual e com bezerro ao pé. A base alimentar era composto de pasto e fornecimento esporádico de cana de açúcar no período de escassez de alimentos.

O efeito da sazonalidade na composição físico-química e microbiológica das 353 amostras de leite bovino está apresentado na Tabela 1. Os componentes analisados foram diferentes ( $p<0,05$ ) segundo as estações do ano, com exceção do pH, gordura e lactose.

Vários fatores nutricionais influenciam o teor de proteína no leite, como consumo de matéria seca, disponibilidade de proteína degradável e de carboidratos não estruturais (Theurer et al. 1999). As propriedades dessa região utilizam o pasto como base alimentar dos animais produtores de leite (IPARDES 2009), assim as variações climáticas e a pluviosidade afetam diretamente a oferta de alimento, o que influencia a composição físico-química do leite. As amostras analisadas apresentaram maiores valores médios de proteína (3,50%), ST (12,76%) e SNG (8,93%) no outono. Essa estação é caracterizada como um período de rebrota das pastagens e menor oferta alimentar, com maiores chances de ocorrer restrição alimentar. Com isso pode haver diminuição da produção total de leite, causando um efeito de concentração dos seus componentes, o que explica o aumento dos níveis de proteína, sólidos totais e sólidos não gordurosos no outono, o que também foi observado por Oliveira & Timm (2006).

As maiores quantidades de células somáticas e contagem bacteriana total no leite foram observadas nos meses de primavera e verão. Há maior susceptibilidade de mastite nos meses com elevada temperatura e umidade, condições que favorecem a infecção por patógenos na glândula mamária (Santos & Fonseca 2007) e também facilita a contaminação e proliferação de bactérias no leite. No outono foram encontradas as menores médias de contagem de cé-

Tabela 1. Efeito da sazonalidade sobre as médias das variáveis físico-químicas e microbiológicas de 353 amostras de leite da microrregião de Ivaiporã e Sapopema, entre novembro de 2009 e março de 2011.

	n	pH	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	ST (%)	SNG (%)	CCS (log10)	CBT (log10)
Primavera	76	6,63	3,69	3,23 <sup>a</sup>	4,42	12,26 <sup>a</sup>	8,48 <sup>a</sup>	5,48 <sup>a</sup>	6,05 <sup>ac</sup>
Verão	74	6,66	3,66	3,18 <sup>a</sup>	4,51	12,16 <sup>a</sup>	8,49 <sup>a</sup>	5,49 <sup>a</sup>	6,23 <sup>a</sup>
Outono	102	6,71	3,86	3,50 <sup>b</sup>	4,45	12,76 <sup>b</sup>	8,93 <sup>b</sup>	5,02 <sup>b</sup>	5,44 <sup>b</sup>
Inverno	101	6,71	3,73	3,26 <sup>a</sup>	4,47	12,36 <sup>a</sup>	8,08 <sup>c</sup>	5,33 <sup>a</sup>	5,84 <sup>c</sup>
Total	353	6,68	3,73	3,29	4,47	12,39	8,50	5,33	5,89

Médias seguidas de letras diferentes apresentam diferenças ao Teste de Tukey ( $P<0,05$ ).

Tabela 2. Ocorrência de leite instável não ácido (LINA) na microrregião de Ivaiporã e Sapopema, entre novembro de 2009 e março de 2011.

	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Total
Ácido	21 (27,6%)	20 (27,0%)	14 (13,7%)	43 (42,6%)	98 (27,5%)
Normal	21 (27,6%)	25 (33,8%)	24 (23,5%)	31 (30,7%)	101 (28,9%)
LINA	34 (44,8%)	29 (39,2%)	64 (62,8%)	27 (26,7%)	154 (43,6%)
Total	76 (100%)	74 (100%)	102 (100%)	101 (100%)	353 (100%)

$\chi^2 = 31,79$ ;  $P < 0,001$ .

lulas somáticas ( $5,02 \log_{10}$ ) e contagem bacteriana total ( $5,44 \log_{10}$ ), mostrando que, nesta estação, o leite produzido na região apresenta, além de melhor qualidade físico-química, também melhor qualidade microbiológica.

Neste trabalho, a distribuição de LINA não foi homogênea nas diferentes estações do ano, apresentando diferença no teste de qui-quadrado ( $p < 0,001$ ). A ocorrência de LINA foi mais elevada no outono (62,8%) e menor no inverno (26,7%), como pode ser observado na Tabela 2. Resultados semelhantes foram relatados por Marques et al. (2007) e Zanela et al. (2009) que também encontraram maior ocorrência de LINA no outono, no Rio Grande do Sul.

Algumas pesquisas científicas apontam a restrição alimentar como uma das mais frequentes causas do LINA, porém esse fenômeno não está associado somente ao desequilíbrio nutricional. Outros fatores influenciam sua ocorrência, como ação de micro-organismos psicrotóxicos sobre a caseína e estágio de lactação (Ponce & Hernández 2001).

Segundo a análise de variância, as estações do ano influenciam as porcentagens de proteína, de sólidos totais, sólidos não gordurosos, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. Já o comportamento do leite (normal ou LINA) exerce influência sobre as quantidades médias de lactose, de sólidos não gordurosos e sobre a contagem bacteriana total ( $p < 0,05$ ). Esses dois fatores, estações do ano e comportamento do leite, não dependem um do outro para exercerem seus efeitos sobre a

composição láctea, ou seja, eles são independentes. Isso significa que apenas as estações do ano já são suficientes para causarem variações nos componentes citados. O fenômeno LINA, por si só, também é capaz de causar diferenças significativas na composição do leite.

As médias de pH, porcentagem de gordura, proteína e sólidos totais, e a contagem de células somáticas não diferiram ( $p > 0,05$ ) no leite normal e LINA, em nenhuma das estações observadas. A média de porcentagem de lactose e de sólidos não gordurosos e a contagem bacteriana total foi diferente ( $p < 0,05$ ) entre o leite normal e LINA, no verão (Tabela 3).

Diversos autores encontraram maior porcentagem de gordura (Barros 2001, Ponce & Hernández 2001, Oliveira & Timm 2006, Zanela et al. 2006, Marques et al. 2007) e menor porcentagem de proteína (Ponce & Hernández 2001, Oliveira & Timm 2006) no LINA. Neste trabalho, a gordura e a proteína não apresentaram diferenças significativas em nenhuma estação do ano. Este fato pode ser explicado pela diferença na oferta de alimentos e nas condições climáticas das regiões onde os trabalhos foram desenvolvidos, indicando que alimentação e clima não são os únicos fatores envolvidos na ocorrência de LINA.

Considerando o total de amostras ( $n=353$ ), houve diferença ( $p < 0,05$ ) apenas para a lactose, sendo menor o valor médio para o LINA (4,43%), em comparação ao leite normal (4,49%). A concentração média de lactose apresentou diferença ( $p < 0,05$ ) no verão, sendo inferior no LINA. Barros (2001), Ponce & Hernández (2001), Oliveira & Timm (2006), Zanela et al. (2006) e Marques et al. (2007) também encontraram porcentagem de lactose inferior no leite instável. A lactose é um dos elementos mais estáveis do leite. Segundo Ponce & Hernández (2001), a variação da lactose pode estar associada à energia da dieta e a sanidade da glândula mamária.

Tabela 3. Efeito dos diferentes comportamentos do leite (normal e LINA) sobre suas variáveis físico-químicas e microbiológicas, separados pelas estações do ano.

		pH	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	ST (%)	SNG (%)	CCS (log10)	CBT (log10)
Primavera	Normal (n=21)	6,72	3,76	3,26	4,37	12,24	8,44	5,47	5,86
	LINA (n=34)	6,68	3,69	3,21	4,43	12,18	8,34	5,54	6,03
Verão	Normal (n=25)	6,74	3,55	3,20	4,64 <sup>a</sup>	12,35	8,80 <sup>a</sup>	5,29	5,86 <sup>a</sup>
	LINA (n=29)	6,65	3,62	3,14	4,42 <sup>b</sup>	11,93	8,31 <sup>b</sup>	5,56	6,33 <sup>b</sup>
Outono	Normal (n=24)	6,68	3,57	3,41	4,49	12,43	8,86	4,98	5,57
	LINA (n=31)	6,73	3,94	3,50	4,43	12,84	8,91	5,01	5,34
Inverno	Normal (n=74)	6,75	3,75	3,30	4,49	12,44	8,20	5,38	5,68
	LINA (n=27)	6,78	3,82	3,16	4,44	12,28	7,81	5,30	5,71
Total	Normal (n=101)	6,72	3,66	3,29	4,50 <sup>a</sup>	12,38	8,55	5,28	5,73
	LINA (n=154)	6,79	3,80	3,31	4,43 <sup>b</sup>	12,43	8,48	5,28	5,74

Médias seguidas de letras diferentes apresentam diferenças no Teste T ( $P < 0,05$ ).

Não foi encontrada diferença ( $p>0,05$ ) entre as médias de contagem células somáticas do leite normal e do LINA, nas estações do ano. Donatele et al. (2003) e Zanela et al. (2006) também não encontraram relação entre a precipitação do leite e a contagem de células somáticas. Neste trabalho, foi encontrada diferença ( $p<0,05$ ) na contagem bacteriana total no verão, sendo maior a contagem bacteriana total no LINA ( $6,33\log_{10}$ ) em relação ao leite normal ( $5,86\log_{10}$ ).

Não é possível afirmar que apenas as condições meteorológicas sazonais influenciem a composição e o comportamento do leite. Dentro de cada estação climática existem diversos fatores que podem contribuir para as diferenças encontradas, como a oferta de alimentos, o manejo, o período de lactação, entre outros. Mesmo em estudos onde esses fatores são controlados, é difícil estabelecer relações causa-efeito quando assumimos que o LINA é multifatorial. Esses fatores não estão obrigatoriamente associados à sazonalidade, e isso não implica causalidade entre eles. Esse estudo foi feito em condições não controladas, com o objetivo de melhor retratar a realidade do fenômeno LINA na região. Independente do local estudado, a ocorrência sazonal do LINA apresenta características semelhantes à outros estudos. Isso indica que existem causas comuns, que conseguem expressar sua influência independentemente de outros fatores não controlados.

Das 281 amostras de leite bovino, que foram submetidas à prova da fervura, 124 (44,13%), foram classificadas como LINA, 108 (38,43%) como leite normal e 49 (17,44%) como leite ácido. Pelo teste de qui-quadrado, a resistência térmica não foi uniforme ( $p<0,05$ ) segundo o comportamento do leite (LINA, normal ou ácido), com precipitação na prova da fervura em 13 (10,48%) amostras de LINA, 7 (6,48%) amostras de leite normal e 11 (22,45%) amostras de leite ácido (Figura 1a). A média de pH dos leites normais que não precipitaram na prova da fervura foi de 6,73, e dos leites que precipitaram foi de 6,78, mas não houve diferença ( $p>0,05$ ) no teste de Tukey.

Para o LINA as médias de pH foram 6,72 e 6,74 para os que precipitaram e não precipitaram, respectivamente, e a diferença também não foi considerada significativa ( $p>0,05$ ). Porém, houve diferença entre a média do pH do leite ácido precipitado (6,38) em relação as médias de LINA, normal e ácido sem precipitação (6,59).

As médias da acidez Dornic seguiram a mesma tendência da variação do pH, porém com diferença

( $p<0,05$ ) entre as médias do leite normal com precipitação na prova da fervura ( $16,71^\circ$  D) e o LINA sem precipitação ( $16,50^\circ$  D) (Figura 1b). As médias dos leites ácidos precipitados ( $24^\circ$  D) e não precipitados ( $20,68^\circ$  D) diferiram das demais e também entre si ( $p<0,05$ ).

A acidificação afeta a estabilidade térmica do leite, sendo o principal e mais freqüente fator envolvido com a instabilidade. Segundo Rose (1961) há dois tipos de leite quanto à estabilidade térmica. O primeiro corresponde à maioria dos leites e apresenta uma estabilidade máxima com pH próximos a 6,7 (entre 6,6 e 6,8). Essa estabilidade diminui progressivamente quando o pH se encontra entre 6,7 até 6,9, voltando a aumentar em pH maiores que 6,9. O segundo tipo tem uma estabilidade crescente quando o pH aumenta.

Diferente da estabilidade térmica, a estabilidade ao álcool em relação ao pH apresenta uma mesma curva, com crescente estabilidade conforme o pH aumenta, em leites de diferentes raças e espécies. No entanto, embora a forma da curva seja a mesma para os diversos leites, a sua localização no eixo de pH varia entre raças, entre animais da mesma raça, e durante a lactação da vaca (Horne & Muir 1990).

Como demonstrado por outros autores, a correlação entre a resistência térmica e a prova do álcool é baixa, até mesmo nula (Shilton et al. 1992, Molina et al. 2001). Neste estudo, mesmo nas amostras com acidez Dornic acima de  $18^\circ$ , classificadas como leite ácido, a precipitação na prova da fervura ocorreu em apenas 22,45% das amostras. O pH médio foi de 6,38, porém com o maior intervalo nos valores de pH. Assim, a resistência térmica do leite não está ligada somente a acidez bacteriana ou a acidez total, havendo outros fatores que interferem na instabilidade das proteínas. Outros possíveis fatores que podem interferir na estabilidade do leite são: a hidrólise enzimática da caseína por micro-organismos psicrotróficos proteolíticos, a alta contagem de células somáticas, a temperatura, o excesso de íons cálcio, a adição de etanol e o desequilíbrio entre sais (O'Connell et al. 2006).

Considerando a amostragem estudada ( $n=281$ ), o alizarol ou a prova do álcool 72% (v/v), indicaria como inapto para o processamento térmico 173 amostras (61,57%), enquanto apenas 31 amostras (11,03%) realmente precipitaram na prova da fervura (Figura 1). Esse dado evidencia o teste do álcool como um indicador não confiável para a estabilidade térmica. Na União Européia, Estados Unidos e

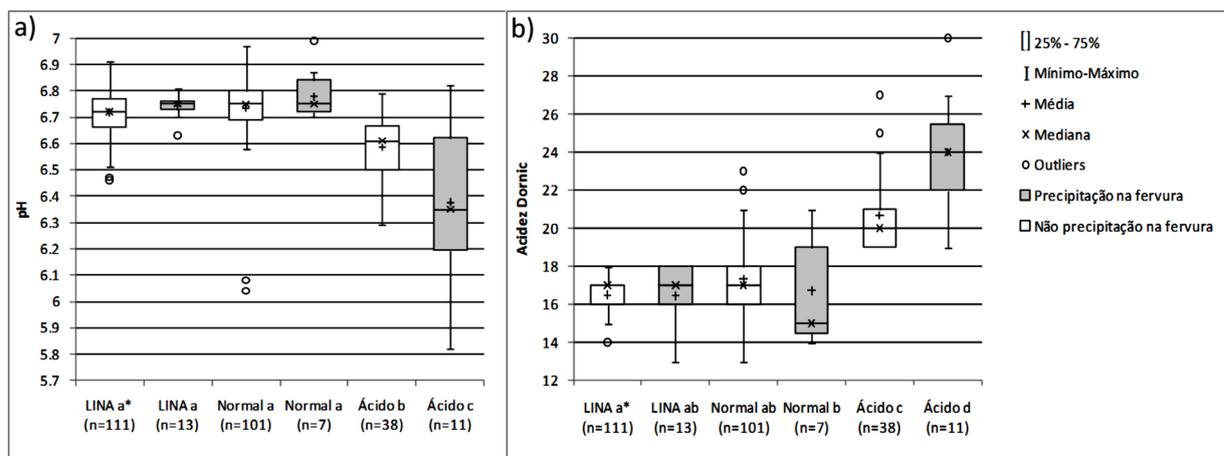


Figura 1. a) Variação do pH no leite ácido, normal e LINA, precipitados ou não na prova da fervura de 281 amostras de leite da microrregião de Ivaiporã e Sapopema, coletadas entre novembro de 2009 e março de 2011. b) Variação da acidez Dornic no leite ácido, normal e LINA, precipitados ou não na prova da fervura de 281 amostras de leite da microrregião de Ivaiporã e Sapopema, coletadas entre novembro de 2009 e março de 2011. \*Tratamentos seguidos de letras iguais não apresentaram diferença (p < 0,05).

Canadá, testes que simulam o estresse térmico no leite estão em desuso, devido à rápida melhora na qualidade microbiológica do leite e problemas na estabilidade do leite associados à estação do ano, dieta e estágio da lactação. No Brasil, a prova do álcool era realizada à 68% (v/v) (Brasil, 1952), hoje a prova deve utilizar álcool à 72% (v/v) (Brasil, 2002). Grande parte dos laticínios já utiliza álcool a 76, 78 e até à 80% (v/v), com a intenção de selecionar um leite de melhor qualidade, mas isso pode gerar descarte indevido de leite (Molina et al. 2001).

## CONCLUSÕES

O leite bovino das regiões estudadas apresenta melhores condições físico-químicas e microbiológicas no outono. Na microrregião de Ivaiporã e Sapopema a distribuição do LINA varia conforme as estações do ano, sendo mais alta no outono e menor no verão. Dependendo da estação do ano, a composição físico-química e microbiológica do leite normal pode diferir da composição do LINA, porém essa diferença não está necessariamente associada ao fenômeno da instabilidade sem acidez adquirida, uma vez que somente as estações do ano já são suficientes para causarem diferenças nesses componentes. O intervalo de pH do LINA e do leite normal são semelhantes, independente da estabilidade na prova da fervura, evidenciando que a acidez não é o único fator relacionado à termo-estabilidade do leite.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barros L. Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite, p.44-57. In: González F.H.D., Dürr J.W. & Fontaneli R.S. (Eds), *Uso do Leite para Monitorar a Nutrição*

e *Metabolismo de Vacas Leiteiras*. UFRGS, Porto Alegre, 2001.

Borges K.A., Reichert S., Zanela M.B. & Fisher V. Avaliação da qualidade do leite de propriedades da região do Vale do Taquari no estado do Rio Grande do Sul. *Acta Sci. Vet.*, 37:39-44, 2009.

Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, 07 de julho de 1952, Seção 1, 1952.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Instrução Normativa N° 51, de 18 de setembro de 2002, aprova e oficializa o Regulamento Técnico de identidade e qualidade de leite pasteurizado tipo C refrigerado. *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 de setembro de 2002, Seção 1, 2002.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA), Instrução Normativa N° 62, de 26 de agosto de 2003, Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 de agosto de 2003, Seção 1, 2003.

Donatele D.M., Vieira L.F.P. & Folly M.M. Relação do teste de Alizarol a 72% (v/v) em leite in natura de vaca com acidez e contagem de células somáticas: análise microbiológica. *Higiene Alim.*, 17:95-100, 2003.

Ferrari C.G.B., Salinas P.A.W. & Garrido S.I.S. Inestabilidade de la leche asociada a componentes lácteos y estacionalidad en vacas a pastoreo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 42:1785-1791, 2007.

Fisher V., Marques L.T., Zanela M.B., Fruscalso V., Ribeiro M.E.R., Stumpf W.J., Silvera I.D.B. & Barbosa R.S. Chemical composition of unstable non-acid milk. International Workshop on the Biology of Lactation Farm Animals. *Rev. Cienc. Vet.* 4:52, 2006.

Hahn G.L. Compensatory performance in livestock: influence

- on environmental criteria. p.52-145. In: Yousef M.K. (Ed.) *Stress Physiology in Livestock*. CRC Press, Florida, 1985.
- Hernández R. & Ponce P. Efecto de tres tipos de dieta sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas Holstein Friesian. *Zootec. Trop.*, 23:295-310, 2005.
- Horne D.S. & Muir D.D. Alcohol and heat stability of milk protein. *J. Dairy Res.*, 46:433-439, 1990.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia, 2012. (Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>).
- IPARDES. *Caracterização socioeconômica da atividade leiteira no Paraná: sumário executivo*. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social e Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. IPARDES, Curitiba, 2009. 29p.
- Johnson H.D. Bioclimate effects on growth, reproduction and milk production, p.35-57. In: Johnson H.D. (Ed.), *Bioclimatology and the Adaption of Livestock*. Elsevier, Amsterdam, 1987.
- Marques L.T., Zanela M.B., Ribeiro M.E.R., Stumpf Jr. W. & Fisher V. Ocorrência do leite instável não ácido (LINA) e seu efeito sobre a composição química e aspectos físicos. *Rev. Bras. Agrocienc.*, 13:91-97, 2007.
- Molina L.H., González R., Brito C., Carrillo B. & Pinto M. Correlación entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechero. *Archs Med. Vet.* 33:233-240, 2001.
- O'Connell J.E., Saracino P., Huppertz T., Uniake T., De Kruif C.G., Kelly A.L. & Fox P.F. Influence of ethanol on the rennet- induced coagulation of milk. *J. Dairy Res.*, 73:312-317, 2006.
- Oliveira D.S. & Timm C.D. Composição do leite com instabilidade da caseína. *Cienc. Tecnol. Alim.*, 26:259-263, 2006.
- Pereira C.C.J. *Fundamentos da bioclimatologia aplicados à produção animal*. Belo Horizonte, FEPMVZ, 2005. 195p.
- Ponce P. & Hernández R. Propriedades físicoquímicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária, p.58-62. In: González F.H.D., Dürr J.W. & Fontaneli R.S. (Eds), *Uso do Leite para Monitorar a Nutrição e Metabolismo de Vacas Leiteiras*. UFRGS, Porto Alegre. 2001. 72p.
- Rose D. Factors affecting the pH-sensitivity of the heat stability of milk from individual cows. *J. Dairy Sci.*, 44:1405-1413, 1961.
- SAEG. Sistema para Análises Estatísticas. Versão 9.1. Fundação Arthur Bernardes. Viçosa, UFV. 2007.
- Santos M.V. & Fonseca L.F.L. *Estratégias para Controle de Mastite e Melhoria da Qualidade do Leite*. Manole, São Paulo, 2007. 314p.
- Schmidt G.H., Van Vleck L.D. & Hutjens M.F. *Principles of Dairy Science*. New Jersey, Prentice Hall, 1988. 466p.
- Shilton N., Johnson A. & Lewis M.J. An investigation of a possible relationship between the ethanol stability of milk and the fouling of milk in an ultra high temperature process. *J. Soc. Dairy Technol.* 45:9-10, 1992.
- Theurer C.B., Huber J.T., Delgado-Elorduy A. & Wanderley R. Invited Review: summary of steam-flaking corn or sorghum grain for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 82:1950-1959, 1999.
- Williams R.P.W. The relationship between the composition of milk and the properties of bulk milk products. *Aust. J. Dairy Technol.*, 57:30-44, 2002.
- Zanela M.B., Fisher V., Ribeiro M.E.R., Barbosa R.S., Marques L.T., Stumpf Jr W. & Zanela C. Leite instável não-ácido e composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar. *Pesq. Agropec. Bras.*, 41:835-840, 2006.
- Zanela M.B., Ribeiro M.E.R., Fisher V. & Stumpf Jr W. Ocorrência do leite instável não ácido no noroeste do Rio Grande do Sul. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 61:1009-1013, 2009.