

## Leite instável não ácido: um problema solucionável?<sup>1</sup>

*Unstable non acid milk: a solvable problem?*

FISCHER, Viviam<sup>2\*</sup>; RIBEIRO, Maria Edi Rocha<sup>3</sup>; ZANELA, Maira Balbinotti<sup>3</sup>;  
MARQUES, Lúcia Treptow<sup>4</sup>; ABREU, Alexandre Susenbach de<sup>5</sup>; MACHADO, Sandro  
Charopen<sup>6</sup>; FRUSCALSO, Vilmar<sup>7</sup>; BARBOSA, Rosangêla Silveira<sup>8</sup>; STUMPF,  
Marcelo Tempel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Revisão apresentada no Congresso Brasileiro de Zootecnia (ZOOTEC 2011).

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Zootecnia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>3</sup>Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Rio Grande do Sul.

<sup>4</sup>Doutor em Zootecnia, Autônomo, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>5</sup>Universidade do Sul de Santa Catarina, Departamento de Patologia e Clínica Cirúrgica de Pequenos e Grandes Animais, Tubarão, Santa Catarina, Brasil.

<sup>6</sup>Faculdades de Itapiranga, Itapiranga, Santa Catarina, Brasil.

<sup>7</sup>Emater, Erichim, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>8</sup>Instituto Federal Catarinense, Concórdia, Santa Catarina, Brasil.

\*Endereço para correspondência: vfried@portoweb.com.br

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar os principais resultados da pesquisa sobre o leite instável não ácido ou LINA. A proporção de amostras de leite com estabilidade térmica, abaixo do mínimo exigido pela indústria brasileira, configura um sério problema, com uma ocorrência mais elevada durante os períodos de carência alimentar. Trata-se de um problema multifatorial, cujos fatores intervenientes são relacionados à execução do teste (concentração do álcool), ao manejo (alimentação, clima, relação homem-animal), ao animal (suscetibilidade ao estresse, potencial produtivo, estágio da lactação, sanidade, problemas digestivos e metabólicos, frações da caseína), entre outros. Existem dúvidas quanto à capacidade do teste do álcool em estimar a estabilidade térmica do leite. A indústria necessita de um teste rápido, de baixo custo e que realmente identifique o leite adequado ao processamento térmico. O manejo correto dos animais, aliado ao uso de parâmetros realistas de execução do teste do álcool, pode contribuir para melhorar a estabilidade do leite.

**Palavras chave:** estabilidade do leite, leite bovino, teste do álcool.

### SUMMARY

This paper aimed to present the main results about the unstable non acid milk (LINA). The proportion of milk samples with thermal stability below the Brazilian dairy industry standard is a serious problem, with highest occurrence at short food supply periods. It is a multi factorial problem, which causing factors are related to test execution (ethanol concentration used), to management (feeding, climate, human-animal relation), to animal (stress susceptibility, productive potential, lactation stage, sanitary condition, digestive and metabolic disorders), among others. There are doubts to the accuracy and precision of the alcohol test to detect stability problems. Dairy industry needs a fast, low price and easy test, but that can identify milk suitable to thermal processing. An adequate animal's management besides realistic parameters of milk test might contribute to improve milk stability.

**Keywords:** alcohol test, bovine milk, milk stability.

## INTRODUÇÃO

Desde 2005, com a implementação da Instrução Normativa 51 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2002), oficializou-se a implantação de um programa para controlar e padronizar a qualidade do leite. Os padrões mínimos estabelecidos para o recebimento industrial do leite com relação à composição química são: 3,0% de gordura, 2,9% de proteína e 8,4% de extrato seco desengordurado. O número máximo de células somáticas (CCS) por mL de leite e a contagem bacteriana total (CBT) variam conforme a região e o ano de avaliação. Para a Região Sul, por exemplo, entre 2008 e 2011, esse número alcançou 750.000 células/mL de leite e 750.000 unidades formadoras de colônias/mL. Com relação à caracterização física, o leite deve apresentar acidez titulável de 14 a 18<sup>o</sup>D e deve ser estável em solução alcoólica com no mínimo 72<sup>o</sup>GL de etanol.

A prova de estabilidade, no teste do álcool ou alizarol, é realizada nas propriedades rurais antes do recebimento do leite pelo transportador e novamente é realizada na plataforma de recebimento do leite nas indústrias. Segundo a legislação, o leite que precipita nesse teste não deve ser transportado para a indústria. Tal avaliação é utilizada para estimar a estabilidade térmica do leite. Caso este precipite, é considerado instável. Erroneamente, o leite instável na prova do álcool é interpretado como ácido, o que contribui para mal-entendidos entre a indústria e os produtores, pois grande parte das amostras que precipita no teste, apresenta resultados normais de acidez nos exames que avaliam diretamente pH ou acidez titulável, como mostram os estudos de Marques et al. (2007), Zanela et al. (2009) e Oliveira et al. (2011).

A avaliação rápida, de baixo custo e confiável do leite cru nas propriedades rurais e na plataforma de recebimento deste nas indústrias são necessárias, em função do grande número de produtores rurais em cada linha de coleta, da ampla variação na qualidade desse produto e no seu impacto sobre o processamento nas indústrias e a qualidade dos derivados lácteos. A indústria necessita descartar amostras com problemas de acidez elevada e conhecer a estabilidade térmica do leite recebido na plataforma, a fim de possibilitar a escolha do destino da matéria prima recebida, sem causar prejuízos ao processamento.

## LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO (LINA)

O LINA é o leite que precipita em solução alcoólica sem, entretanto, haver acidez elevada (MARQUES et al., 2007). Tal situação está associada à alterações na estabilidade das caseínas, às propriedades físico-químicas do leite, como o equilíbrio salino, e à proporção de cátions divalentes (CHAVEZ et al., 2004), conforme apresentado na Figura 1.

## PREVALÊNCIA DO LINA

Alterações na estabilidade do leite na prova do álcool foram relatadas pela literatura em vários estados do Brasil, como no Rio Grande do Sul (MARQUES et al., 2007; ZANELA et al., 2009), em São Paulo (OLIVEIRA et al., 2011), Paraná (MARX et al., 2011). No Sul do Brasil, na bacia leiteira de Pelotas, RS, durante 36 meses, foram analisadas 18.662 amostras, das quais 8.230 (44,1%) foram positivas ao

LINA. A sua prevalência apresentou valor máximo, em março de 2004, com mais de 82% e mínimo, em janeiro de 2004, com 33%, de modo a totalizar um crescimento de 49 unidades percentuais.

Nessa pesquisa, conforme Marques et al. (2007) apontaram, o LINA foi mais prevalente nos produtores que entregaram menores quantidades de leite.



Figura 1. Reação negativa (esquerda) e positiva (direita) ao teste do álcool

Na bacia leiteira de Panambi, RS, a prevalência do LINA, no período de setembro de 2002 a agosto de 2003, foi de 55% (2.396 amostras avaliadas), com mais 37% de amostras normais, 6% de alcalinas e 2% de ácidas (ZANELA et al., 2009). De forma semelhante ao constatado na bacia leiteira de Pelotas, verificou-se que, à medida que o volume de produção médio de leite da

propriedade aumentou, caiu a incidência de LINA, especialmente nos produtores que entregaram mais de 150L de leite/dia. Quando se compararam os dados de incidência de LINA, nas duas regiões: Pelotas (sudeste do RS) e Panambi (noroeste do RS), foram verificadas diferenças entre os meses de maior prevalência (Figura 2).

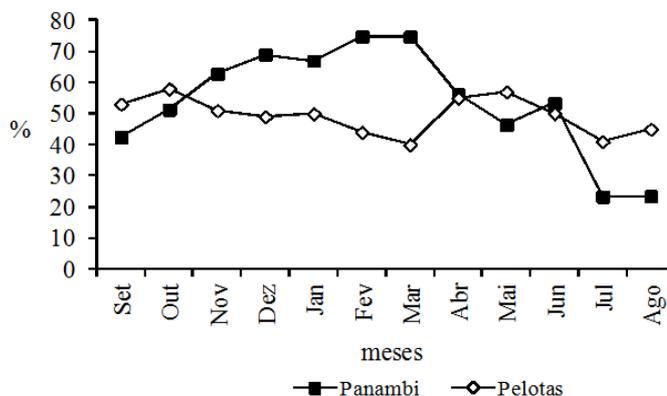


Figura 2. Comparação da ocorrência do LINA no período de setembro de 2002 a agosto de 2003, na bacia leiteira de Panambi e Pelotas (Fischer, 2010)

Esse fato pode ser explicado parcialmente pelos diferentes sistemas de produção das regiões. Na bacia leiteira de Pelotas, a frequência maior de LINA, nos meses de outono, está associada à escassez de alimentos. Tal ocorrência deve-se ao final de ciclo das pastagens de verão, associado à falta de pastagens de inverno (que ainda não se encontram aptas para utilização). Já na região de Panambi, a cultura da soja é bastante difundida e seu desenvolvimento ocorre no verão. Assim, durante essa estação, as vacas leiteiras ficam restritas às zonas marginais das unidades de produção de leite, de modo a provocar a diminuição da disponibilidade de alimento, o que pode acarretar o aumento das incidências de LINA. No período de outono/inverno, aumenta a utilização

das pastagens de azevém anual (*Lolium multiflorum*) e aveia preta (*Avena strigosa*), as quais são costumeiramente plantadas na resteevas das lavouras de soja, o que fomenta, ao mesmo tempo, maior disponibilidade de forragem para as vacas em lactação e, possivelmente, reduz os casos de LINA.

Quando se compara a composição do leite estável com o LINA, constatam-se diferenças estatísticas. Todavia, estas são de pequena magnitude quanto aos teores de gordura e lactose entre o leite normal e LINA, o qual apresentou maior teor de gordura, porém menor teor de lactose, nos trabalhos apresentados por Fischer et al. (2006), como pode ser verificado Tabela 1 e por Zanela et al. (2009).

Tabela 1. Valores médios para o leite normal e o LINA, na bacia leiteira de Pelotas, quanto aos aspectos físico-químicos e microbiológicos (MARQUES et al., 2007)

Componentes	Leite normal	LINA	P=F
Gordura (%)	3,48	3,60	0,0001
Proteína bruta (%)	3,03	3,04	NS*
Lactose (%)	4,39	4,28	0,0001
EST (%)	10,90	10,93	NS
Crioscopia (°H)	-0,544	-0,544	NS
Redutase (classif., 1, 2 e 3)	1,08	1,12	NS
CCS (cél/mL x 1.000)	425	454	NS

\*NS – não significativo; CCS = contagem de células somáticas.

Em relação ao trabalho realizado em Panambi, foram analisadas 2.205 amostras para composição química (ZANELA et al., 2009) e a porcentagem de gordura não apresentou variação significativa entre o leite normal e o LINA. Ocorre que os teores de proteína bruta, lactose, sólidos totais e sólidos desengordurados foram inferiores no LINA (Tabela 2). A relação entre o teste do álcool e outras formas de estimar a estabilidade térmica, como teste da

fervura e teste do tempo de coagulação, não é muito evidente (CHAVEZ et al., 2004). Medidas como tempo de coagulação no tanque e teste da fervura foram, respectivamente, pouco correlacionadas ( $r=0,32$ ,  $P>T=0,0001$ ,  $n=490$ ) e sem qualquer relação, o que demonstra a relação parcial entre os dois métodos (CHAVEZ et al., 2004). No entanto, outros estudos indicam que o teste do álcool é confiável para estimar a estabilidade térmica do leite,

sob processamento UHT, em plantas piloto ou mesmo na indústria, e que o leite deveria ser estável no teste do álcool com uma concentração mínima de 74% de etanol (Tabela 3). Por outro

lado, um leite considerado de qualidade superior deveria ser estável no teste do álcool com 80 % de etanol (HORNE, 2003; BOUMPA et al., 2008; OMOARUKHE, et al., 2010).

Tabela 2. Porcentagem dos componentes químicos de amostras de leite normal e LINA, provenientes da bacia leiteira de Panambi (ZANELA et al., 2009)

Componentes	Normal	LINA	P=F
Gordura (%)	3,39	3,43	0,0723
Proteína (%)	3,05	3,01	0,0001
Lactose (%)	4,39	4,29	0,0001
Sólidos totais (%)	11,78	11,65	0,0001
Sólidos desengordurados (%)	8,39	8,23	0,0001

Tabela 3. Análise descritiva das características físicas e estabilidade do leite produzido por 50 produtores na região nordeste do RS nos anos de 2007, 2008 e 2009 (dados não publicados)

Variável	Nº	Média	Mediana	Moda	Int 25-75%	CV
pH	1583	6,75	6,8	6,8	6,7-6,8	1,24
Acidez titulável (°D)	1583	15,85	16	15	15-17	8,55
Álcool (% v/v)	1700	74,75	76	78	72-78	5,57
TCT (min)	600	5,04	4,42	3,45	3,25-6,11	56,22

Entretanto, as indústrias laticinistas têm acrescido mais etanol na mistura alcoólica de 72 para 78, 80°GL e mesmo mais elevadas, para testar o leite a ser coletado nas fazendas. Isso, por sua vez, aumentou o número de resultados positivos ao teste (Figura 3), o que pode penalizar especialmente os produtores de pequena produção, sobretudo, quando há produção de leite excedente. Isso se deve ao fato da indústria procurar leites com maior estabilidade térmica em função do crescimento da produção em pó e UHT. Ainda faltam resultados que relacionem a estabilidade do leite (avaliada como concentração de etanol capaz de induzir

a coagulação) à medidas práticas, como tempo de operação do equipamento industrial, necessidade de limpeza, sedimentação e outras.

Dentre os fatores estudados, a restrição alimentar com conseqüente subnutrição ou desequilíbrio nutricional se destacam por reduzir a estabilidade do leite no teste do álcool. A restrição, provocada pela redução de 40 a 50% da quantidade de alimento oferecida, a um tempo, reduziu a produção leiteira e aumentou a frequência da ocorrência do LINA e/ou reduziu a concentração mínima de etanol necessária para induzir a coagulação do leite (ZANELA et al., 2006).

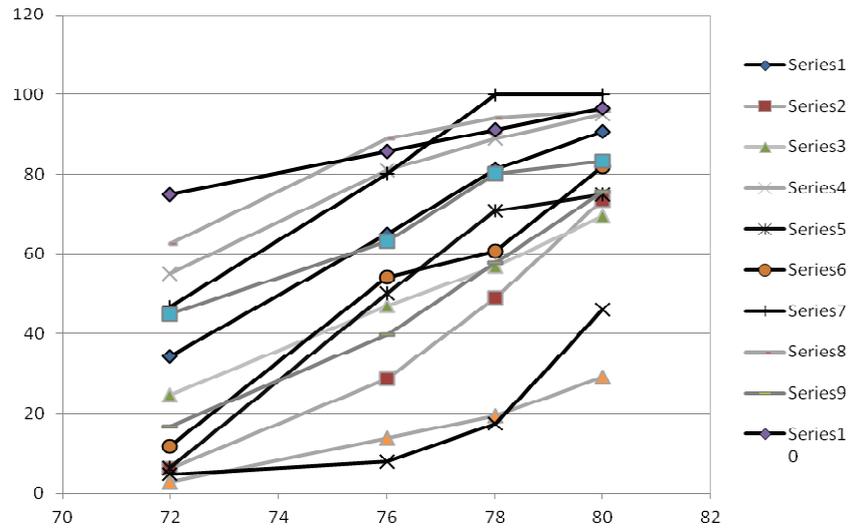


Figura 3. Percentual de resultados positivos no teste do álcool conforme a concentração em etanol (dados obtidos de diversos levantamentos e experimentos)

Observou-se que os efeitos da restrição alimentar sobre a composição química do leite foram variáveis: houve trabalhos que não mostraram efeito sobre os componentes do leite, como de

Zanela et al. (2006), enquanto outros mostraram quedas acentuadas do percentual de componentes, como pode ser verificado na Tabela 4.

Tabela 4. Médias da composição química do leite, características físicas e contagem de células somáticas do tratamento controle (T100) e da restrição alimentar (T60) - (ZANELA et al., 2006)

Componentes	T100	T60	P=F
% Gordura	5,49	5,25	NS
% Proteína bruta	4,02	3,88	NS
% Caseína	2,96	2,88	NS
% Lactose	4,43	4,45	NS
% Sólidos Desengordurados	9,43	9,30	NS
% Sólidos Totais	15,14	14,71	NS
CCS (x 1.000 células/mL leite)	259	446	NS
LINA (1- Lina, 0 – normal)	0,06	0,42	0,0365
Álcool (76%) (reação 1 a 5)	1,16	1,81	0,0709
Acidez titulável (°D)	19,71	18,38	0,0449
pH	6,66	6,68	0,0363
Crioscopia (°H)	-0,541	-0,543	NS

\*CCS = contagem de células somáticas; NS = não significativo.

Detectou-se uma redução média de 35,6% na produção de leite dos animais, durante a restrição alimentar, além da redução nos teores de proteína bruta, lactose e sólidos totais do leite, mas não se observou variação nos teores de gordura, e houve aumento dos níveis de

ureia (Tabela 5). Essas diferenças entre os resultados desses estudos podem ser explicadas por diferenças na magnitude da restrição alimentar, na alteração do equilíbrio entre nutrientes, estágio de lactação dos animais, potencial produtivo, entre outros.

Tabela 5. Características físicas do leite dos animais submetidos à restrição alimentar (somente forragem) e do grupo controle (T100) (dados não publicados)

Variáveis	T100	Forragem	P=F
Acidez Titulável (°Dornic)	19,56	18,23	0,0006
pH	6,66	6,69	0,0159
Álcool 76% (1 a 5)	1,47	2,13	0,0434
LINA (1=Lina, 0 – normal)	0,25	0,54	0,0078
Crioscopia (°H)	-0,541	-0,543	NS
Densidade	1.029,53	1.029,48	NS
Gordura (%)	4,17	3,84	NS
Proteína Bruta (%)	3,40	3,06	0,0001
Lactose (%)	4,67	4,52	0,0007
Sólidos Totais (%)	13,30	12,46	0,0017
Ureia (mg/dL)	12,65	23,93	0,0001
CCS* (x 1000 cel/mL leite)	319	480	NS

A suplementação de dietas, deficientes em energia e proteína, promoveu o aumento da produção leiteira, da concentração de sólidos e melhorou a estabilidade do leite. Na Tabela 6, são apresentados os dados obtidos quando se forneceu suplementos compostos de altos níveis de energia e proteína, daqueles, apenas os de altos níveis de proteína foram destinados para vacas em lactação (MARQUES et al., 2010b). Além do *status* nutricional, o estágio de lactação afeta a estabilidade do leite (Tabela 7), provavelmente, devido à alterações na concentração de proteínas (fase inicial), de cátions divalentes e sua proporção com ânions e equilíbrio salino. Vacas no início da lactação (TSIOULPAS et al., 2007b) apresentaram reduzida estabilidade térmica, assim como aquelas em estágio lactacional

avançado manifestaram elevada incidência de LINA, apesar de terem sido bem alimentadas e não apresentarem mastite (MARQUES et al., 2010a), o que foi relacionado aos elevados teores de cálcio iônico do leite (TSIOULPAS et al., 2007ab; LEWIS, 2011).

Além do estágio lactacional e do aporte de nutrientes, alterações digestivas e/ou metabólicas foram relacionadas à queda da estabilidade do leite, possivelmente, devido à acidose metabólica induzida pela acidose ruminal (PONCE & HERNANDES, 2005) ou pela adição de sais aniônicos à dieta durante a lactação, para induzir acidose metabólica (MARQUES et al., 2011). Nesse último caso, a redução da estabilidade foi relacionada à redução do pH e ao aumento do cálcio iônico (Tabela 8).

Tabela 6. Resultados médios conforme o tipo de suplemento oferecido e sua significância sobre a produção e os aspectos físicos e químicos do leite bovino

Item	Suplementos (níveis de energia e proteína) <sup>1</sup>			
	BB	AA	BA	P>F
Produção de leite (L) <sup>4</sup>	8,66 <sup>b</sup>	12,97 <sup>a</sup>	13,16 <sup>a</sup>	0,0084
Precipitação (% álcool v/v) <sup>2</sup>	69,23 <sup>b</sup>	74,97 <sup>a</sup>	70,81 <sup>b</sup>	0,0042
Densidade (g/dL)	1029,07 <sup>b</sup>	1030,66 <sup>a</sup>	1029,51 <sup>b</sup>	0,0145
Acidez titulável (°D)	18,26 <sup>b</sup>	20,97 <sup>a</sup>	19,67 <sup>ab</sup>	0,0137
Crioscopia (°H)	-0,5397 <sup>a</sup>	-0,5520 <sup>b</sup>	-0,5432 <sup>ab</sup>	0,0237
Lactose (%)	4,03 <sup>c</sup>	4,56 <sup>a</sup>	4,34 <sup>b</sup>	0,0001
Gordura (%)	4,76 <sup>b</sup>	4,77 <sup>b</sup>	5,41 <sup>a</sup>	0,0365
Proteína Bruta (%)	3,93 <sup>a</sup>	3,86 <sup>a</sup>	3,95 <sup>a</sup>	0,8379
Extrato seco total (%)	13,34 <sup>b</sup>	14,15 <sup>a</sup>	14,44 <sup>a</sup>	0,0006
Extrato seco deseng. (%)	8,58 <sup>c</sup>	9,38 <sup>a</sup>	9,03 <sup>ab</sup>	0,0004
CCS (x céls/mL) <sup>3</sup>	250.601 <sup>a</sup>	46.309 <sup>b</sup>	87.058 <sup>ab</sup>	0,0209

<sup>1</sup>BB = baixos níveis de energia e proteína; AA = altos níveis de energia e proteína; e BA = baixo nível de energia e alto nível de proteína. Valores ajustados para a covariável dias em lactação.

<sup>2</sup>Menor porcentagem de álcool na mistura que provocou a coagulação do leite.

<sup>3</sup>Contagem de células somáticas.

<sup>4</sup>Produção de leite corrigida para 4 % de gordura.

Tabela 7. Resultados médios conforme o ajuste das dietas testadas: baixo (BS) e alto (AS) nível de suplementação para vacas em estágio avançado de lactação (MARQUES et al., 2010a)

Parâmetros	BS	AS	P>F
Precipitação (% etanol) <sup>*</sup>	72,11 <sup>a</sup>	73,01 <sup>a</sup>	0,5820
Densidade (g/dL) (g/L)	1028,1 <sup>a</sup>	1028,3 <sup>a</sup>	0,6612
Acidez (°D)	16,87 <sup>a</sup>	17,68 <sup>a</sup>	0,3860
PC (°H) <sup>1</sup>	-0,560 <sup>a</sup>	-0,563 <sup>a</sup>	0,6213
Lactose (%)	4,44 <sup>a</sup>	4,41 <sup>a</sup>	0,5514
Gordura (%)	3,05 <sup>b</sup>	3,54 <sup>a</sup>	0,0172
PB (%) <sup>2</sup>	3,17 <sup>a</sup>	3,33 <sup>a</sup>	0,0895
N-ureico (mg/dL)	18,85 <sup>a</sup>	19,05 <sup>a</sup>	0,9158
Caseína (%)	2,07 <sup>a</sup>	2,11 <sup>a</sup>	0,6084
EST (%) <sup>3</sup>	11,64 <sup>b</sup>	12,22 <sup>a</sup>	0,0411
CCS (x 1000céls/mL) <sup>4</sup>	50 <sup>a</sup>	116 <sup>a</sup>	0,0711
PLC (L) <sup>5</sup>	11,81 <sup>b</sup>	16,05 <sup>a</sup>	0,0001
Ganho de peso (kg/dia)	0,33 <sup>b</sup>	0,76 <sup>a</sup>	0,0050
Ganho de condição corporal <sup>*</sup>	-0,31 <sup>b</sup>	0,13 <sup>a</sup>	0,0001

<sup>1</sup>Ponto crioscópico; <sup>2</sup>Proteína bruta; <sup>3</sup>Extrato seco total; <sup>4</sup>Contagem de células somáticas; <sup>5</sup>Produção de leite corrigida para 4% de gordura.

<sup>ab</sup>Letras distintas na mesma linha indicam médias diferentes segundo o teste DMS Fisher ou \* Kruskal-Wallis.

Tabela 8. Resultados dos aspectos físicos e composição química do leite de vacas sujeitas à dietas catiônicas ou aniônicas (MARQUES et al., 2011)

Variáveis	Dietas		
	Controle	Aniônica	P>F
Precipitação (% álcool)	77,28	74,45	0,0175
Densidade (g/dL)	1030,61	1028,64	0,0002
Acidez titulável (°D)	17,36	16,77	0,1226
Lactose (%)	4,41	4,20	0,0059
Gordura (%)	5,64	5,24	0,1827
Proteína Bruta (%)	3,79	3,60	0,0302
Extrato seco total (%)	15,07	14,29	0,0331
CCSt <sup>(1)</sup>	5,09	4,77	0,3504
N-ureico (mg/dL)	11,48	13,72	0,3010
Cálcio Iônico (g/l)	0,074	0,087	0,0004
pH leite	6,63	6,61	0,2082

<sup>1</sup>Contagem de células somáticas corrigida por transformação logarítmica para análise de variância.

Aparentemente, os produtores podem lançar mão de uma ampla variedade de dietas, desde que estas atendam às exigências nutricionais dos animais, sem causar distúrbios digestivos. Deve-se ressaltar que os produtores devem atentar para o uso indiscriminado e sem critério de aditivos, visto estes não beneficiarem os animais, nem a

produção. Em um estudo, vacas holandesas, com menos de 200 dias em lactação e com as exigências nutricionais atendidas, mantiveram a produção leiteira, mostraram adequada composição e estabilidade térmica, mesmo ao receber níveis crescentes de concentrado, 35, 45 e 50% da matéria seca da dieta (Tabela 9).

Tabela 9. Valores de médias, de acordo com a proporção de concentrado na dieta e sua significância sobre as características físico-químicas do leite (dados não publicados)

Variável	Equações de regressão em função da proporção de concentrado <sup>1</sup>	P>F	R <sup>2</sup>
pH leite	Y = 6,68	NS	-
Acidez (°D)	Y = 16,63	NS	-
Álcool (% v/v)	Y = 80,29	NS	-
TCT (min) <sup>3</sup>	Y = 6,62	NS	-
CCS (CCS/mL)	Y = 213.400	NS	-
CBT (UFC/mL)	Y = 270.000	NS	-
Proteína (%)	Y = 3,22	NS	-
Gordura (%)	Y = 3,95	NS	-
Lactose (%)	Y = 4,73	NS	-
Sólidos totais (%)	Y = 12,85	NS	-
Uréia (mg/dL)	Y = 15,15 - 0,13X - 0,005 DL + 0,56 UR <sub>0</sub>	0,0371	0,32

<sup>1</sup>X = níveis de concentrado na matéria seca da dieta: 35, 45 e 55%, DL = dias em lactação e Y<sub>0</sub> = valores das variáveis medidos no dia 0 do período experimental; <sup>2</sup>Escore de condição corporal; <sup>3</sup>Produção de leite. NS = P>0,05.

TCT = tempo de coagulação no tanque; CCS = contagem de células somáticas; CBT = contagem bacteriana total.

A sanidade da glândula mamária (mastite subclínica) aparentemente não exerce efeitos marcantes sobre a estabilidade do leite no teste do álcool, por isso existem dúvidas sobre até que ponto o teste do álcool consegue identificar leites mastíticos. Entretanto Oliveira et al. (2011) verificaram que o leite estável apresentou menor número de células somáticas que o instável.

Apesar de se identificarem fatores relacionados aos animais como estágio de lactação (MARQUES et al., 2010a), ao manejo como subnutrição (MARQUES et al., 2010b; ZANELA et

al., 2006), aos efeitos benéficos da suplementação sobre rebanhos com elevada prevalência de instabilidade (MARQUES et al., 2010b) e às alterações digestivas (PONCE & HERNANDES, 2005) e metabólicas (MARQUES et al., 2011), existe uma expressiva variação durante o ano da composição e da estabilidade térmica do leite, não inteiramente vinculada a fatores identificados, portanto, não controlados pelos produtores ou pesquisadores como foi descrito por Tsioulpas et al. (2007), na tabela 10.

Tabela 10. Valores médios e a amplitude de variação da composição do leite de vacas de um rebanho mantido em boas condições de alimentação e sanitárias

Componentes do leite	Media $\pm$ desvio padrão	Variação
Cálcio iônico (g/L)	0,075 $\pm$ 0,02	0,04 - 0,21
Proteína (%)	3,48 $\pm$ 0,9	2,56 - 5,12
Gordura (%)	3,74 $\pm$ 1,1	1,37 - 5,72
Lactose (%)	4,50 $\pm$ 0,3	2,74 - 4,98
Estabilidade ao etanol (%)	83,2 $\pm$ 12,6	62 - 100
Tempo de coagulação (min)	13,6 $\pm$ 4,7	6,3 - 31,0
pH	6,63 $\pm$ 0,08	6,42 - 6,87

Os mecanismos pelos quais a restrição alimentar e o estágio avançado da lactação reduzem a estabilidade do leite ainda não foram completamente elucidados. Da mesma forma, as relações entre fatores não nutricionais, como individualidade dos animais, raça, potencial produtivo, composição da fração proteica do leite, suscetibilidade ao estresse, variações climáticas, sobretudo o calor, infecção da glândula mamária, entre outras, com a

estabilidade do leite não foram ainda completamente estabelecidas.

Ao considerar os dados expostos, coloca-se novamente a questão: o LINA é um problema solucionável? A indústria ainda não dispõe de outro teste rápido, de baixo custo que permita identificar o leite adequado ao processamento térmico e, como a qualidade do leite recebido é bastante variável, as informações alcançadas pelo LINA são necessárias. Deve-se destacar que estas podem ainda serem

fornecidas com algum grau de confiança pelo teste do álcool ou alizarol.

Todavia, as suas limitações já foram levantadas. Dos trabalhos realizados, a despeito de uma variação natural e aleatória da estabilidade medida, pode-se afirmar que rebanhos bem nutridos, bem manejados, isto é, livres de doenças, com conforto térmico, tratados de forma não aversiva, com reduzida porcentagem de animais muito ao início ou muito ao final da lactação apresentam adequada estabilidade térmica do leite.

## REFERÊNCIAS

- BOUMPA, T.; TSILOULPAS, A.; GRANDISON, A.; LEWIS, M. Effects of phosphate and citrates on sediment formation in UHT goat's milk. **Journal of Dairy Research**, v.75, p.160-166, 2008.
- BRASIL. Instrução Normativa nº51 de 18 de setembro de 2002. Aprova e oficializa o Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru e refrigerado. **Diário Oficial**, Brasília, 20 set. 2002. Seção 1, p.13.
- CHAVEZ, M.; NEGRI, L.; TAVERNA, M.A.; CUATRÍN, A. Bovine milk composition parameters affecting the ethanol stability. **Journal of Dairy Research**, v.71, p.201-206, 2004.
- FISCHER, V.; MARQUES, L.T.; ZANELA, M.B.; FRUSCALSO, V.; RIBEIRO, M.E.R. Chemical composition of unstable non-acid milk. **Revista de Ciências Veterinárias**, v.4, p.52, 2006.
- HORNE, D. Ethanol stability. In: FOX P.F.; MCSWEENEY, P.L.H. (Eds). **Advanced dairy chemistry: proteins**. 3.ed. New York: Kluwer Academic, 2003. p.975-1000.
- LEWIS, M.J. The measurement and significance of ionic calcium in milk – review. **International Journal of Dairy Technology**, v.64, n.1, p.1-13, 2011.
- MARQUES, L.T.; ZANELA, M.B.; RIBEIRO, M.E.R.; STUMPF JUNIOR, W.; FISCHER, V. Ocorrência do leite instável ao álcool 76% e não ácido (lina) e efeito sobre os aspectos físico-químicos do leite. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.1, p.91-97, 2007.
- MARQUES, L.T.; FISCHER, V.; ZANELLA, M.B.; STUMPF JÚNIOR, W.; RIBEIRO, M.E.R.; VIDAL, L.E.B.; RODRIGUES, C.M.; PETERS, M.D. Suplementação de vacas holandesa em estádio avançado de lactação. **Ciência Rural**, v.40, n.6, p.1392-1398, 2010a.
- MARQUES, L.T.; FISCHER, V.; ZANELLA, M.B.; RIBEIRO, M.R.; STUMPF JUNIOR, W.; MANZKE, N. Fornecimento de suplementos com diferentes níveis de energia e proteína para vacas Jersey e seus efeitos sobre a instabilidade do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2724-2730, 2010b.
- MARQUES, L.T.; FISCHER, V.; ZANELA, M.B.; RIBEIRO, M.E.R.; STUMPF JUNIOR, W.; RODRIGUES, C.M. Milk yield, milk composition and biochemical blood profile of lactating cows supplemented with anionic salt. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.40, p.1088-1094, 2011.

MARX, I.G.; LAZZAROTTO, T.C.; DRUNKLER, D.A.; COLLA, E. Ocorrência do leite instável não ácido na região oeste do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.13, n.1, p.1-10, 2011.

OLIVEIRA, C.A.F.; LOPES, L.C.; FRANCO, R.C.; CORASSIN, C.H. Composição e características físico-químicas do leite instável não ácido recebido em laticínio do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [Online]**, v.12, n.2, p.508-515, 2011.

OMOARUKHE, E.D.; ON-NOM, N.; GRANDISON, A.S.; LEWIS, M.J. Effects of different salts on properties of milk related to heat stability. **International Journal of Dairy Technology**, v.63, n.4, p.505-511, 2010.

PONCE, P.C.; HERNÁNDEZ, R. 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. **Zootecnia Tropical**, v.23, n.3, p.295-310, 2005.

TSIOULPAS, A.; LEWIS, M.J.; GRANDISON, A.S. Effect of minerals on casein micelle stability of cow's milk. **Journal of Dairy Research**, v.74, p.167-173, 2007a.

TSIOULPAS, A.; GRANDISON, A.S.; LEWIS, M.J. Changes In Physical Properties of bovine milk from the colostrums period to early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.5012-5017, 2007b.

ZANELA, M.B.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M.E.R.; BARBOSA, R.S.; MARQUES, L.T.; STUMPF JUNIOR, W.; ZANELA, C. Leite instável não ácido e composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.835-840, 2006a.

ZANELA, M.B ; RIBEIRO, M.E.R.; FISCHER, V. Ocorrência do leite instável não ácido no noroeste do Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.1009-1013, 2009.

Data de recebimento: 10/11/2011

Data de aprovação: 25/05/2012