



**Universidade Estadual de Maringá**

# **V SUL LEITE**

## **Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira da Região Sul do Brasil**

**Sistemas de produção leiteira de base familiar como  
forma de fixação do homem no campo**

Geraldo Tadeu dos Santos  
Fernanda Granzotto  
Ana Luiza Bachmann Schogor  
Maximiliane Alavarse Zambom  
Odimari Pricila Pires do Prado  
Adriana de Souza Martins  
Paula Adriana Grande  
Julio Cesar Damasceno  
(Organizadores)

**nova**  
**Sthampa**  
REVISTA DE CULTURA

**GERALDO TADEU DOS SANTOS  
FERNANDA GRANZOTTO  
ANA LUIZA BACHMANN SCHOGOR  
MAXIMILIANE ALAVARSE ZAMBOM  
ODIMARI PRICILA PIRES DO PRADO  
ADRIANA DE SOUZA MARTINS  
PAULA ADRIANA GRANDE  
JULIO CESAR DAMASCENO**

(Organizadores)

**V SUL LEITE  
SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE  
DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO  
SUL DO BRASIL**

***SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIRA DE BASE FAMILIAR  
COMO FORMA DE FIXAÇÃO DO HOMEM NO CAMPO***

  
GRÁFICA EDITORA  
Maringá, - PR  
Outubro de 2012

Copyright © 2011 para os autores

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução, mesmo parcial, por qualquer processo mecânico, eletrônico, reprográfico etc., sem a autorização, por escrito, dos autores.

Todos os direitos reservados desta edição 2012 para Nova Sthampa Gráfica e Editora

O conteúdo dos capítulos, assim como as tabelas, figuras e fotos são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Normalização textual e de referências: Fernanda Granzotto

Projeto gráfico/diagramação: Marcia Lang

Imagens/fotografias: fornecidas pelos autores

Capa - arte final: Caroline Mari

Fonte: Goudy Old Style

Tiragem - versão impressa:

---

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

S949 Sul Leite (5. : 2012 out. 04-06: Maringá, PR)

Anais do V Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil: Sistemas de Produção Leiteira de Base Familiar como Forma de Fixação do Homem do Campo / organizadores Geraldo Tadeu dos Santos et al. Maringá: Sthampa, 2012.

332 p.

ISSN 978-85-66208-00-9

1. Produção de Leite - Anais. 2. Pecuária Leiteira - Anais.

I. Santos, Geraldo Tadeu dos. II. Universidade Estadual de Maringá.

CDU 636.2.034(063)

---

**PROMOÇÃO**

Departamento de Zootecnia - UEM

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UEM - PPZ

NUPEL: Núcleo Pluridisciplinar de Pesquisa e Estudo da Cadeia Produtiva de Leite

CMETL: Centro Mesorregional de Excelência em Tecnologia do Leite - Região Noroeste

**Apoio**

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CAPEX - Coordenação de Pessoal de Nível Superior

FA - Fundação Araucária

CRMV/PR: Conselho Regional de Medicina Veterinária do Paraná



Gráfica e Editora

Av. São Domingos, 1269 - Maringá-Paraná

Fone/fax: (44) 3302 4411

E-mail: grafica@sthampa.com.br

# “LINA” LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO: MITOS, FATOS E CONSEQUÊNCIAS SOBRE OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE

Eng. Agr. Vivian Fischer\*  
Med. Vet. Maira Balbinotti Zanela\*\*  
Med. Vet. Lúcia Treptow Marques \*\*\*  
Med. Vet. Alexandre Susenbach de Abreu \*\*\*\*  
Med. Vet. Sandro Charopen Machado\*\*\*\*\*  
Giovani Jacob Kolling\*\*\*\*\*  
Med. Vet. Maria Edi Rocha Ribeiro\*\*\*\*\*  
Rosângela Silveira Barbosa\*\*\*\*\*

## INTRODUÇÃO

A prova de estabilidade no teste do álcool ou alizarol é realizada nas propriedades rurais antes do recolhimento do leite pelo transportador e novamente é realizada na plataforma de recebimento do leite nas indústrias. Segundo a legislação, Instrução Normativa 62 (Brasil, 2011), o leite é considerado adequado para indústria se for estável no teste do álcool com no mínimo 72°GL de etanol na solução teste, sendo usado para estimar a sua estabilidade térmica.

A ocorrência de leite instável é elevada, existem dados que mostram entre 30 a mais de 50% das amostras testadas nas fazendas de diversas regiões brasileiras apresentam o problema (Marques et al., 2007; Zanela et al., 2009; Machado, 2010; Oliveira et al., 2011; Marx et al., 2011). Por outro lado, seus efeitos sobre o processamento do leite e derivados ainda não está completamente esclarecida e existem muitos “mitos” sobre o tema que prejudicam sua compreensão por parte dos agentes envolvidos. Entre esses mitos, destacam-se 1) a atribuição de acidez elevada como principal causa da instabilidade, 2) quanto maior a concentração

---

\* Doutor em Zootecnia, Professor da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do RS. vivinha.fischer@hotmail.com  
\*\* Doutor em Zootecnia, Pesquisador da Embrapa – CFACT, Pelotas, RS. maira.zanela@cpact.embrapa.br  
\*\*\* Doutor em Zootecnia pela UFPEL, Pelotas, RS. ltmrques@yahoo.com.br  
\*\*\*\* Mestre em Zootecnia, professor da Unisul, SC. abreu.veterinario@gmail.com  
\*\*\*\*\* Doutor em Zootecnia, professor na FAI, SC. charopen@gmail.com  
\*\*\*\*\* Mestre em Zootecnia, doutorando na UFRGS. marcelo\_stumpf@hotmail.com  
\*\*\*\*\* Mestre em ciências veterinárias pela UFRGS, doutorando pela UFRGS. giovanikolling@hotmail.com  
\*\*\*\*\* Mestre em ciências veterinárias, pesquisadora da Embrapa – CFACT, Pelotas, RS. maria.edi@cpact.embrapa.br  
\*\*\*\*\* Doutora em Zootecnia pela UFPEL, rosanbarbosa@yahoo.com.br

alcoólica empregada no teste, maior a sua confiabilidade, 3) a intensidade da precipitação do leite no teste do álcool afeta o seu resultado, 4) as condições usadas pro teste não importam, 5) leite instável tem composição nutricional inadequada e não serve, 6) a inclusão de aditivos na dieta melhora a sua estabilidade, 7) o teste do álcool identifica amostras de leite inadequadas como as mastíticas e leite colostrado, entre outros. O reconhecimento do que é correto e do que é mito ou não ainda comprovado pode auxiliar os agentes envolvidos na atividade a encontrar as causas da instabilidade e as soluções do problema. Por outro lado, se tem evidências que o estágio lactacional, a saúde da glândula mamária, status nutricional, outros fatores estressantes e composição da fração proteica podem afetar a estabilidade do leite no teste do álcool.

A avaliação rápida, de baixo custo e confiável do leite cru nas propriedades rurais e na plataforma de recebimento do leite nas indústrias são necessárias, em função do grande número de produtores rurais em cada linha de coleta do leite, da ampla variação na qualidade do leite 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, leite mastítico e leite colostrado 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.

A estabilidade do leite afeta o seu processamento na indústria, pois o leite com reduzida estabilidade pode apresentar várias características indesejáveis, como precipitar dentro do equipamento do processamento térmico, aumentar a taxa de sedimentação e a viscosidade do leite e seus derivados, redução do tempo de funcionamento dos equipamentos entre limpezas, aumento do tempo de coagulação na elaboração de queijos, aumento da perda de sólidos da massa de queijo para o soro, entre outros.

Entretanto são escassos os trabalhos científicos que relacionam a estabilidade térmica do leite, avaliada por testes indiretos e a sua real estabilidade medida dentro dos equipamentos industriais ou plantas piloto. Segundo Singh (2004), nenhum dos testes usuais consegue prever acuradamente o que ocorre dentro dos equipamentos industriais.

Entretanto, as características físico-químicas do leite podem apresentar expressiva variação durante o ano (Tsioulpas et al., 2007b), muitas delas escapam da compreensão do produtor, que frequentemente não identifica as suas causas e não consegue evita-las. Dentro dessa perspectiva, efetuou-se essa revisão sobre o leite instável não ácido.

## Leite instável não ácido (LINA)

O LINA é o leite que precipita em solução alcoólica sem, entretanto, haver acidez elevada do leite (Marques et al., 2007). Esta situação está associada a alterações na estabilidade das caseínas, relacionada às propriedades físico-químicas do leite como o equilíbrio salino, proporção de cátions divalentes (Chavez et al., 2004) (Figura 1).

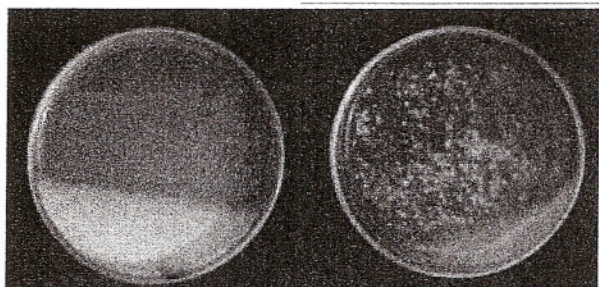


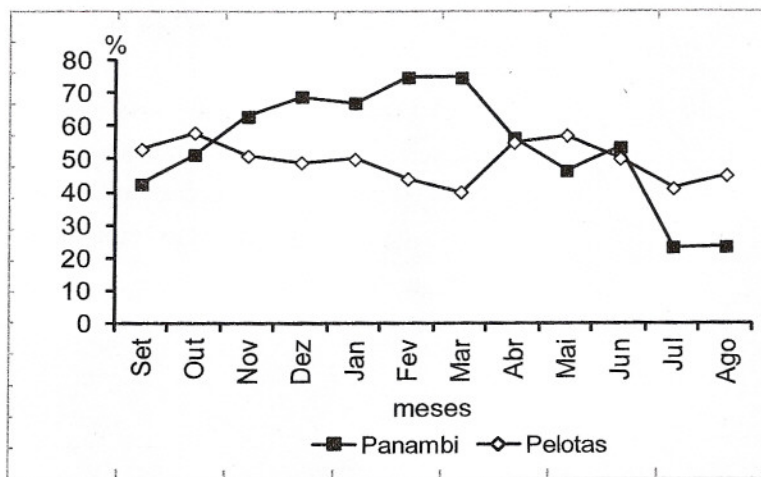
Figura 1. Reação negativa (esquerda) e positiva (direita) ao teste do álcool

## 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 (Roma Jr., 2007; Oliveira et al., 2011), Rio de Janeiro (Donatele et al., 2001), Paraná (Marx et al., 2011), Santa Catarina (Abreu et al., 2011) e em Pernambuco (Pacheco, 2011).

No sul do RS, 58% de aproximadamente 10.000 amostras de leite avaliadas entre 2002 e 2003 foram instáveis e não ácidas no teste do álcool 76% e 11% das amostras foram ácidas (Marques et al., 2007). No noroeste do RS, a prevalência do LINA, no período de setembro de 2002 a agosto de 2003, de 2.396 amostras avaliadas, 55% precipitaram no teste do álcool com 76% de etanol, 37% foram estáveis, 6% foram alcalinas e 2% foram ácidas (Zanela et al., 2009). Verificou-se que, à medida que o volume de produção médio de leite da propriedade aumentou, diminuiu 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 regiões sul e noroeste do RS, foram verificadas diferenças entre os meses de maior prevalência, o que foi atribuído às diferenças no suprimento de alimentos entre as regiões (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)

### Composição química do LINA

Quando se compara a composição do leite estável com o LINA, podem se constatar diferenças estatísticas quanto aos seus macro componentes, mas de pequena magnitude como pode ser visto na tabelas 1 (Marques et al., 2007) e na tabela 2 (Zanela et al., 2009). Chavez et al. (2004) não verificaram diferenças quanto à composição química (proteína, gordura e lactose) em amostras de leite estáveis e instáveis, mas com menos de 500.000 células somáticas. Esses resultados demonstram que, na questão composição nutricional, o leite instável não ácido poderia ser utilizado na elaboração de produtos lácteos com menor exigência em estabilidade térmica, como sugerem Costabel et al., (2009, 2011).

**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 ( $P > 0,05$ )

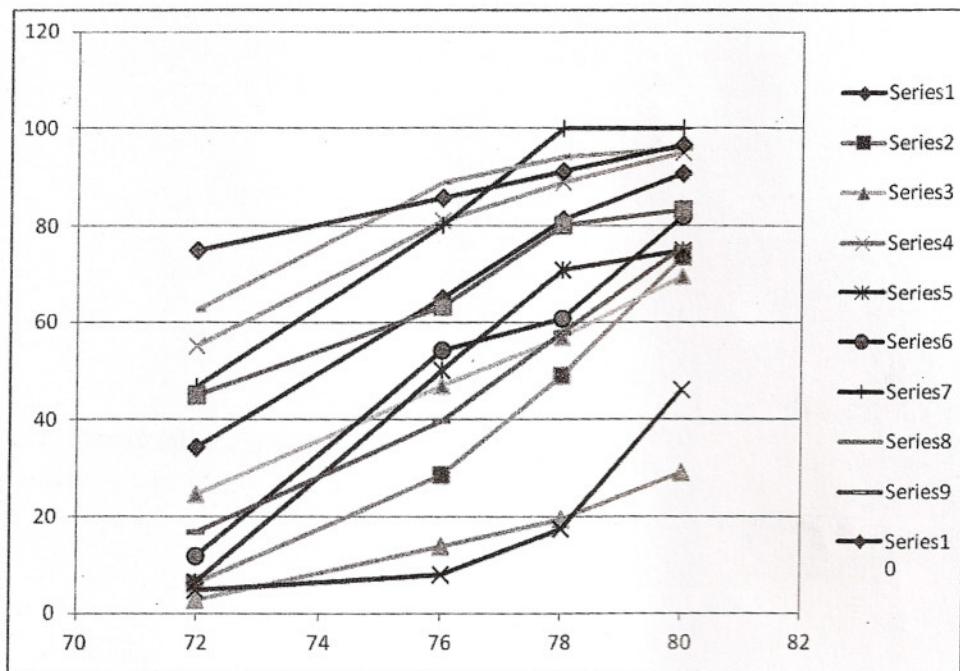
**Tabela 2.** Porcentagem dos componentes químicos de amostras de leite normal e LINA, provenientes da bacia leiteira de Panambi (Zanela et al., 2009)

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

### **Relação entre concentração de álcool no teste com a ocorrência de resultados positivos e com outros testes indiretos de avaliação da estabilidade**

As indústrias laticinistas vêm aumentando o teor de etanol na mistura alcoólica de 72 (valor recomendado pela Instrução Normativa 62) para 78, 80°GL e mesmo mais elevadas, para testar o leite a ser coletado nas fazendas, sob a pressuposição de que isto garante a coleta de leite com estabilidade superior. Isso, por sua vez, aumentou o número de resultados positivos ao teste, podendo penalizar especialmente os produtores de pequena produção, sobretudo quando há produção de leite excedente. Isto se deve ao fato da indústria procurar leites com maior estabilidade térmica em função do crescimento da produção de leite em pó e leite UHT. Entretanto faltam resultados relacionando a estabilidade do leite (avaliada como concentração de etanol capaz de induzir a coagulação) e medidas práticas como tempo de operação do equipamento industrial, necessidade de limpeza, sedimentação, etc. Outro argumento é que o uso de soluções mais concentradas de etanol auxiliaria a visualização. No entanto, o risco é gerar um aumento artificial do número de amostras positivas no teste.





**Figura 3.** Percentual de resultados positivos no teste do álcool conforme a concentração em etanol (dados obtidos de diversos levantamentos e experimentos, Fischer et al., 2010)

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. Medidas como tempo de coagulação no tanque e teste da fervura foram, respectivamente, pouco correlacionadas com o teste do álcool (Molina et al., 2001, Chavez et al., 2004; Machado, 2010), e sem qualquer relação (Fruscalso, 2007), demonstrando que os esses métodos se relacionam parcialmente. Nas tabelas 3 e 4, encontram-se a análise descritiva e as correlações entre teste do álcool e teste do tempo de coagulação no tanque com diversas variáveis. O teste do tempo de coagulação foi pouco correlacionado com a concentração de etanol na solução ( $r=0,32$ ,  $P>T=0,0001$ ,  $n=490$ ).

**Tabela 3.** Análise descritiva das características físicas e estabilidade do leite produzido por 50 produtores na região NE do RS de 2007 a 2009 (Machado, 2010)

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

**Tabela 4.** Análise da correlação entre diferentes fatores com a concentração de álcool e o tempo de coagulação no tanque (TCT) em leite, de 2007 a 2009.

Variável	Período	r		P>T		N	
		Álcool	TCT	Álcool	TCT	Álcool	TCT
pH	2007	0,30	ND	0,0001	ND	577	0
	2008	0,21	NS	0,0001	NS	516	48
	2009	0,35	0,20	0,0001	0,0001	490	490
°Dornic	2007	-0,19	ND	0,0001	ND	577	0
	2008	-0,19	NS	0,0001	NS	516	48
	2009	-0,34	-0,21	0,0001	0,0001	490	490
CBT	2007	-0,25	ND	0,0001	ND	572	0
	2008	-0,21	NS	0,0001	NS	507	48
	2009	-0,17	-0,17	0,0001	0,0001	490	490
CCS	2007	-0,11	ND	0,0056	ND	577	0
	2008	NS	NS	NS	NS	507	48
	2009	-0,11	-0,15	0,0124	0,0006	490	490
Lactose	2007	0,32	ND	0,0001	ND	577	0
	2008	0,26	NS	0,0001	NS	516	48
	2009	0,41	NS	0,0001	NS	490	490

TCT: Tempo de coagulação no tanque; CBT: Contagem bacteriana total; CCS: contagem de células somáticas; NS: não significativo; ND: não determinado.

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, enquanto 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).

## **Intensidade de precipitação no teste**

Existe certa confusão entre os agentes da cadeia produtiva do leite quanto à resposta no teste do álcool. Por definição, o teste é do tipo “tudo ou nada”, ou seja, não importa a quantidade de coágulo formada, são admitidas duas respostas: coagulação positiva (leite instável) ou negativa (leite estável). No entanto a intensidade de precipitação poderia afetar a visualização da reposta, especialmente no caso do uso de pistolas dosadoras da solução, de mais difícil visualização.

## **Condições em que o teste do álcool é realizado**

O teste do álcool é normalmente realizado nas fazendas utilizando leite resfriado e misturado com uma solução alcoólica numa pistola dosadora (com uma concentração de etanol, determinada por cada indústria). Nas indústrias, o leite é normalmente testado em tubos de ensaio ou pacas de Petri, o que melhora a sua visualização.

Há dúvidas e/ou discrepâncias quanto à temperatura do leite a ser testado e ajuste do pH da solução do teste. Foram obtidos resultados contraditórios quanto à necessidade de se testar o leite a aproximadamente 20°C. Costa et al., (2004) verificaram que amostras de leite testadas a 4°C eram mais instáveis que quando testadas a 20°C. Entretanto Machado (2010) verificou estabilidade semelhante quando comparou o teste feito em amostras de leite a 4 e a 20°C.

Outro aspecto divergente é quanto o ajuste do pH da solução alcoólica. As indústrias adotam procedimentos distintos, algumas ajustam e outras não. Oliveira (2012, comunicação pessoal) comparou amostras de leite testadas em soluções alcoólicas com seu pH ajustado ou não e verificou que podem haver diferenças expressivas quanto à estabilidade.

## **Adequação do LINA ao consumo**

Não há evidências que contra indiquem o consumo de leite obtido de vacas saudáveis e conservado adequadamente, mas que se apresenta instável no teste do álcool. Trabalhos realizados por Costabel et al. (2009 e 2011) indicam pequenas diferenças entre o LINA e o leite estável. Frequentemente, o LINA apresenta menor tempo de coagulação, menor rendimento queijeiro. O aproveitamento do LINA poderia ser condicionado aos produtos menos exigentes em estabilidade

térmica, mas permitindo seu aproveitamento por parte da indústria.

### Uso de aditivos na dieta para melhorar a estabilidade do leite

A falta de suficiente embasamento teórico por parte de muitos produtores e mesmo técnicos aliado ao caráter multifatorial do LINA permite o surgimento de "soluções" mágicas e que não resolvem a reduzida estabilidade do leite. O uso de quantidades muito moderadas de bicarbonato de sódio e/ou citrato de sódio não aumentou a estabilidade do leite.

**Tabela 5.** Produtividade e composição do leite e atributos sanguíneos de vacas recebendo dietas sem aditivos (Controle), Bicarbonato e Citrato de sódio (Stumpf, 2012).

	Controle	Bicarbonato	Citrato	P=F
Peso vivo (kg)	406.0	401.25	429.7	0.7212
Escore condição corporal (1-5)	2.50	2.67	2.58	0.1258
Produção leite (L)	9.98	9.61	9.76	0.9792
Gordura (g/100g)	5.73	5.57	6.15	0.1852
Proteína (g/100g)	3.85	3.69	4.02	0.0590
Lactose (g/100g)	4.16	4.21	4.25	0.6646
Densidade (g/L)	1030.32	1029.82	1029.9	0.7943
pH urinário	7.93	8.05	8.21	0.3806
Ureia plasmática (mg/dL)	35.41	34.25	33.67	0.8370
Glicose plasmática (mg/dL)	59.91	59.75	61.67	0.4896
Estabilidade no teste do álcool	74.40	74.67	74.67	0.9805
Acidez titulável (°D)	17.90	17.00	16.16	0.1752
pH leite	6.74	6.75	6.82	0.2914
CCS (células/mL)	942,200.0	557,000.0	674,833.3	0.6838

CCS – contagem de células somáticas

### Teste do álcool identifica leite mastítico

A sanidade da glândula mamária (mastite subclínica) aparentemente não exerce efeitos marcantes sobre a estabilidade do leite no teste do álcool e existem

dúvidas até que ponto o teste do álcool consegue identificar leites mastíticos (Fischer, 2010). Kolling (2012) verificaram ausência de relação entre quartos mamários com distintos graus de mastite subclínica e estabilidade (Tabela 6). Entretanto Oliveira et al. (2011) verificaram que o leite estável apresentou menor número de células somáticas que o instável.

**Tabela 6.** Composição físico-química e produção de leite de quartos mamários de vacas com mastite subclínica (valores médios), de diferentes grupos de CCS.

Característica	Grupo CCS				
	G1	G2	G3	G4	P=F
Leite (L/quarto/dia)	3,88a	4,06a	3,47ab	3,04b	0,0363
Álcool (%)	72,91	71,71	75,51	74,26	0,3467
Acidez (°D)	16,33	16,08	16,01	15,22	0,3320
pH	6,76b	6,76b	6,82a	6,86a	0,0090
Densidade (g/L)	1.031,33	1.031,18	1.031,58	1.030,16	0,1618
Gordura (%)	4,06	4,40	4,57	4,25	0,4329
Proteína Bruta (%)	3,36	3,47	3,67	3,44	0,1173
Lactose (%)	4,52a	4,37ab	4,26bc	4,02c	0,0016
CCS	82.366	157.384	473.560	2.924.604	0

\*médias com letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste de Fischer ( $\alpha=0,05$ ).

### Evidências experimentais – efeito da restrição alimentar

Dentre os fatores estudados, a restrição alimentar com consequente sub-nutrição ou desequilíbrio nutricional se destaca por reduzir a estabilidade do leite no teste do álcool. A restrição alimentar provocada pela redução de 40 a 50% da quantidade de alimento oferecida diminuiu a produção leiteira, 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., 2006a, b; Stumpf, 2012).

No entanto 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. (2006a) (Tabela 7) enquanto outros mostraram reduções acentuadas do percentual de componentes, como pode ser verificado na tabela 8.

**Tabela 7.** Médias da composição química do leite, características físicas e contagem de células somáticas do tratamento controle e da restrição alimentar

Componentes	Controle	40% restrição	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
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

Houve 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 houve variação nos teores de gordura e houve aumento dos níveis de uréia (Tabela 8). Essas diferenças entre os resultados desses estudos podem ser causadas por diferenças na magnitude da restrição alimentar, na alteração do equilíbrio entre nutrientes, estágio de lactação dos animais, potencial produtivo entre outros.

**Tabela 8.** Características físicas do leite dos animais submetidos à restrição alimentar (somente forragem) e do grupo controle (T100) (Zanela et al., 2006b)

Variáveis	T100	Forragem	P=F
Acidez Titulável (°Dornic)	19,56	18,23	0,0006
pH	6,66	6,69	0,0159
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
Uréia (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 e da concentração de sólidos e a melhoria da estabilidade do leite. Na tabela 9, são apresentados os dados obtidos quando se forneceram suplementos contendo altos níveis de energia e proteína e apenas altos níveis de proteína para vacas em lactação (Marques et al., 2010b).

**Tabela 9.** 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 co-variável 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

Entretanto, aparentemente os produtores podem lançar mão de uma ampla variedade de dietas, desde que essas atendam às exigências nutricionais dos animais, sem causar distúrbios digestivos. Todavia, o uso indiscriminado e sem critério de aditivos normalmente não acarreta em benefício aos animais e aos produtores. Em um estudo, vacas holandesas, com menos de 200 dias em lactação e com as suas exigências nutricionais atendidas, mantiveram a sua produção leiteira, mostraram adequada composição e estabilidade térmica mesmo recebendo níveis crescentes de concentrado, 35, 45 e 55% da matéria seca da dieta (Tabela 10).

**Tabela 10.** Valores de médias de acordo com a proporção de concentrado na dieta e sua significância sobre as características físico-químicas do leite (Machado, 2010)

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) <sup>(4)</sup>	Y = 213.400	NS	-
CBT (UFC/mL) <sup>(5)</sup>	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

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; (2) Escore de condição corporal; (3) Produção de leite. NS = P > 0,05

(1) Tempo de Coagulação no Tanque

(2) Contagem de células somáticas

(3) Contagem bacteriana total

## Evidências experimentais – estágio da lactação

Além do “status” nutricional, o estágio de lactação afeta a estabilidade do leite, provavelmente devido a 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 apresentaram 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



ônico do leite (Tsioulpas et al, 2007a,b; Lewis, 2011).

**Tabela 11.** 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)*	72,11 a	73,01 a	0,5820
Densidade (g dL <sup>-1</sup> ) (g L <sup>-1</sup> )	1028,1 a	1028,3 a	0,6612
Acidez (°D)	16,87 a	17,68 a	0,3860
PC (°H) <sup>(1)</sup>	-0,560 a	-0,563 a	0,6213
Lactose (%)	4,44 a	4,41 a	0,5514
Gordura (%)	3,05 b	3,54 a	0,0172
PB (%) <sup>(2)</sup>	3,17 a	3,33 a	0,0895
N-ureico (mg dL <sup>-1</sup> )	18,85 a	19,05 a	0,9158
Caseína (%)	2,07 a	2,11 a	0,6084
EST (%) <sup>(3)</sup>	11,64 b	12,22 a	0,0411
CCS (x 1000 céls mL <sup>-1</sup> ) <sup>(4)</sup>	50 a	116 a	0,0711
PLC (L) <sup>(5)</sup>	11,81 b	16,05 a	0,0001
Ganho de peso (kg dia <sup>-1</sup> )	0,33 b	0,76 a	0,0050
Ganho de condição corporal*	-0,31 b	0,13 a	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>a,b</sup> letras distintas na mesma linha indicam médias diferentes segundo o teste DMS Fisher ou \* Kruskal-Wallis

### Evidências experimentais – efeito do estresse térmico

Durante a estação quente do ano, a provação de sombra aumenta o estresse calórico das vacas em lactação, demonstrado pela elevação da temperatura corporal e frequência respiratória (Figura 4) e além da menor produção leiteira, a estabilidade do leite é reduzida (Figura 5).

**Dados Fisiológicos às 18h: Estresse x Controle**

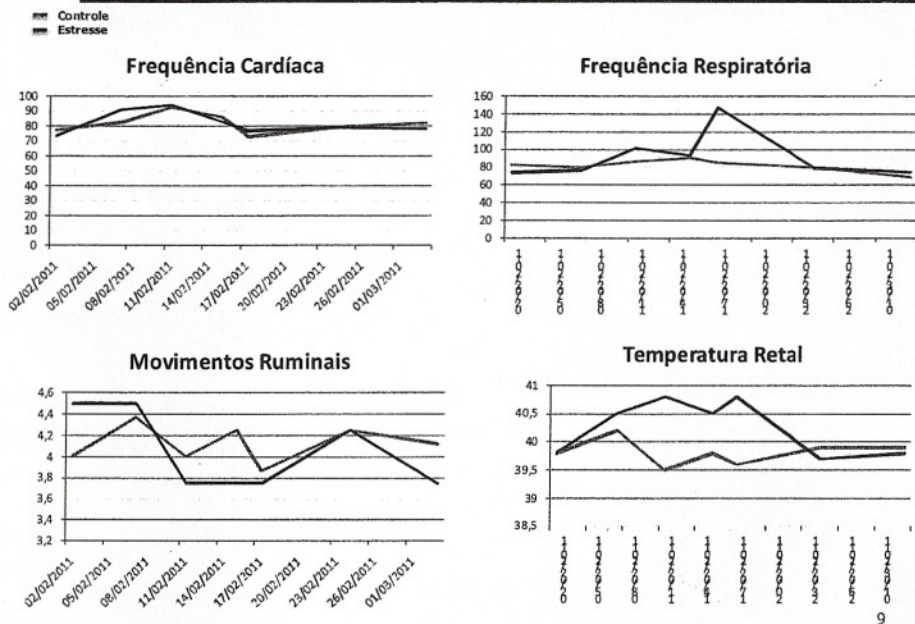


Figura 4. Atributos fisiológicos de vacas leiteiras com ou sem acesso à sombra durante a época quente

**ESTRESSE CALÓRICO INDUZIDO POR PRIVAÇÃO DE ACESSO À SOMBRA**

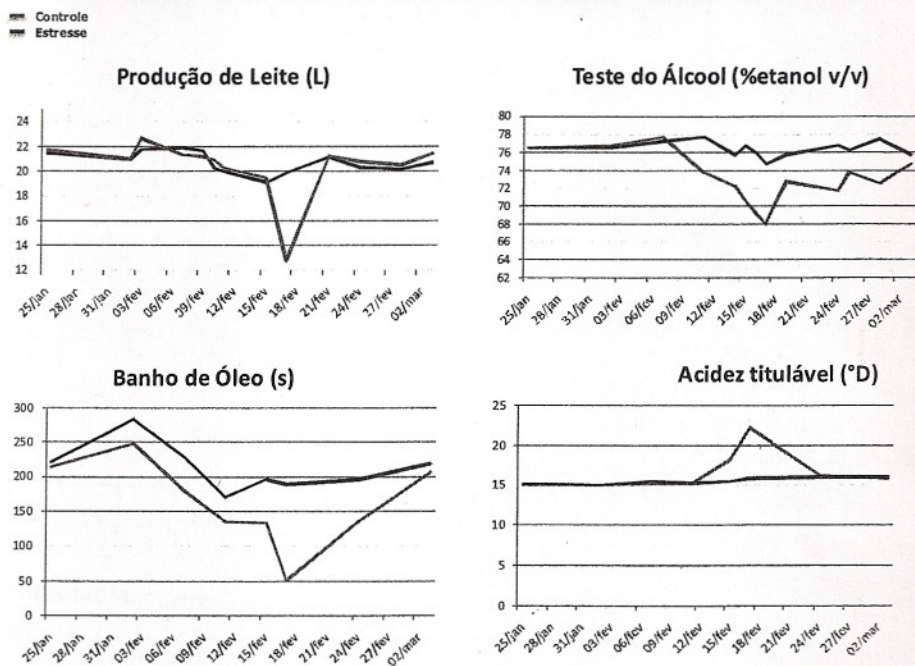


Figura 5. Produção de leite e atributos do leite de vacas leiteiras com ou sem acesso à sombra durante a época quente

## Evidências experimentais – acidose metabólica

Além do estágio lactacional e do aporte de nutrientes, alterações digestivas e/ou metabólicas foram relacionadas à redução da estabilidade do leite, possivelmente devido à acidose metabólica induzida pela acidose ruminal (Ponce e Hernandez, 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 12).

**Tabela 12.** Resultados dos aspectos físicos e composição química do leite de vacas consumindo 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-uréico (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

Apesar de se identificarem fatores relacionados aos animais como estágio de lactação (Marques et al., 2010a), e aqueles relacionados ao manejo como subnutrição (Marques et al., 2010b; Zanela et al., 2006a, b), efeitos benéficos da suplementação sobre rebanhos com elevada prevalência de instabilidade (Marques et al., 2010b) e alterações digestivas (Ponce e Hernandez, 2005) e metabólicas (Marques

et al., 2011) existe uma expressiva variação durante o ano da composição e da estabilidade térmica do leite, não inteiramente relacionada a fatores identificados, e portanto não controlados pelos produtores ou pesquisadores como foi descrito por Tsioulpas et al. (2007).

**Tabela 13.** 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

Considerando o que foi exposto, espera-se ter se abordado os mitos, mal entendidos e evidências experimentais sobre ações que funcionam para melhorar a estabilidade do leite. A indústria ainda não dispõe de outro teste rápido, de baixo custo que permita identificar o leite adequado ao processamento térmico. Entretanto como a qualidade do leite recebido é bastante variável, a indústria necessita dessa informação, que é fornecida com algum grau de confiança pelo teste do álcool ou alizarol. Todavia as suas limitações foram levantadas anteriormente. Dos trabalhos realizados, a despeito de uma variação natural e aleatória da estabilidade medida dessa forma, 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

- ABREU, A.S.; FISCHER, V.; KOLLING, G.J.; STUMPF, M.T.; RAVAZI, E.O.; PEREIRA, P.A.; CAMILLO, D.R.; VOLPATO, M.; MENDES, J.C.R.; WERNCKE, D.; ROSSETTO, G.K. Ocorrência do leite instável no oeste catarinense e sua relação com acidez e tempo de coagulação. In: Conferencia Internacional de leche inestable, II, 2011, Colonia, Uruguay. Colonia: Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria del Uruguay. 2011 Anais....p. 67, 2011.
- BOUMPA T, TSILOULPAS A, GRANDISON A AND 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 n. 62 de 29 de dezembro de 2011. Alteração do caput da Instrução Normativa MAPA n. 51, de 18 de setembro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 29 dez. 2011.
- CHAVEZ, M., NEGRI, L., TAVERNA, M.A. et al. Bovine milk composition parameters affecting the ethanol stability. *Journal of Dairy Research*, v.71, p.201-206, 2004.
- COSTA, F.F.; BRITO, M.A.V.P., SOUZA, G.N; BRITO, J.R.F. *Influência da temperatura no teste de estabilidade do leite frente ao etanol*. In.: O Compromisso com a Qualidade do Leite no Brasil. p.296-300. Passo Fundo, 2004.
- COSTABEL, L.M., CUATRIN, A.L., PAEZ, R.B., TAVERNA, M.A., WALTER, G., CAMPOS, S.N., ROBLEDO, M., ADORNI, B. Estudio de la relación entre aptitud a la coagulación por cuajo y prueba de alcohol en muestras de leche de vacas individuales. In: *Conferencia Internacional de Leite Instável*, I, 2009, Pelotas. Anais....Pelotas: Embrapa, 2009.
- COSTABEL, L.M. Avances en el estudio de estabilidad térmica y al alcohol de la leche. In: Conferencia Internacional de leche inestable, II, 2011, Colonia, Uruguay. Colonia: Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria del Uruguay. 2011 Anais...., 2011.
- DONATELE, D.M.; FOLLY, M.M.; VIEIRA, L.F.P.; TEIXEIRA, G.N. Estudo da relação da prova do álcool 72% (v/v) com pH, grau Dornic e contagem de células somáticas do leite de vacas do município de campos do Goytacazes, RJ In: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária – CONBRAVET, 28., Brasília, Anais... Brasília, 2001.
- FISCHER, V. et al. Chemical composition of unstable non-acid milk. *Ciências Veterinárias*, v.4, p. 52, 2006.
- FISCHER, V. Avaliação do leite na fazenda: impacto do uso do alizarol/álcool sobre a cadeia produtiva do leite. In: Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, IV. Florianópolis, SC. Anais....Florianópolis: CBQL, 2010.
- FRUSCALSO, V. *Influência da oferta da dieta, ordem e estágio de lactação sobre as propriedades físico-químicas e microbiológicas do leite bovino e a ocorrência do leite instável não ácido*. 2007. 132p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- HORNE, D. 2003. Ethanol stability. In: *Advanced Dairy Chemistry – Proteins*, Vol. 1, 3ª ed (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 975–1000, Kluwer Academic, New York.
- KOLLING, G.J. *Influência da mastite na qualidade do leite e leite instável não ácido em diferentes quartos mamário*. 2012. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- 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.
- MACHADO, S.C. *Fatores que afetam a estabilidade térmica do leite bovino*. 2010. 132 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul:
- MARQUES, L.T., ZANELA, M.B., RIBEIRO, M.E.R., STUMPF, W. JR, 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, I.T.; FISCHER, V., ZANELLA, M.B. et al. Suplementação de vacas holandesa em estádio avançado de lactação. *Ciência Rural*, v.40, n.6, p.1392-1398, 2010a.
- MARQUES, I.T.; FISCHER, V., ZANELLA, M.B. et al. 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, JR 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.
- MOLINA, L.H.; et al. Correlacion entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechero. *Archivos de Medicina Veterinária*. nº 2, vol 33, Valdivia: Chile. 2001.
- OLIVEIRA, C.A.F. de; LOPES, L.C.; FRANCO, R.C. et al. 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*, Salvador, 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.
- PACHECO, M.S. Leite cru refrigerado do Agreste Pernambucano: caracterização da qualidade e do sistema de produção. 2011. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

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*, Maracay, v.23, n.3, p.295-310, 2005.

ROMA, JÚNIOR, L.C.; MONTOYA, J.F.G.; MARTINS, T.T.; MACHADO, P.F. Sazonalidade da proteína e outros componentes do leite e sua relação com programas de pagamento por qualidade. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.61, p.1411-1418, 2009.

SINGH, H. Heat Stability of Milk. *International Journal of Dairy Technology*. v. 57, n 2/3, 111 – 119. 2004.

STUMPF, M.T. *Uso de aditivos e variação do aporte de alimentos na dieta de vacas em lactação sobre a composição e estabilidade do leite*. 2012. 68p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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. et al. 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., MARQUES, L.T., FISCHER, V., RIBEIRO, M.E.R., STUMPF JR., W. Indução e reversão do leite instável não ácido (LINA) In: Congresso Panamericano de leite, 9, Porto Alegre, RS. *Anais.....Porto Alegre:FEPALE*, 2006b.

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.