

## LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO (LINA): DO CAMPO A INDUSTRIA

Zanela, Maira Balbinotti<sup>1\*</sup>; Ribeiro, Maria Edi Rocha<sup>1</sup>; Fischer, Vivian<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pesquisadoras Embrapa Clima Temperado, área de qualidade do leite – LINA, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. \*[maira.zanela@embrapa.br](mailto:maira.zanela@embrapa.br)

<sup>2</sup> Professora Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia - UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

### QUALIDADE DO LEITE

Qualidade do leite é um termo amplo que corresponde a uma série de características da matéria prima que influenciam no valor nutricional, rendimento e segurança dos derivados lácteos produzidos.

Vários fatores interferem de forma complexa na qualidade do leite, entre eles: fator genético (espécie, raça dos animais, individualidade animal), fatores intrínsecos do animal (idade, estágio de lactação, número de lactações), fatores nutricionais (tipo de alimento e disponibilidade, forma de conservação, adequação da dieta às exigências do animal), fatores ambientais (condições ambientais, estresse, estação do ano, manejo), fatores extrínsecos (sanidade, contaminação bacteriana), etc. De forma geral, a qualidade do leite é resultado da gestão do sistema de produção de leite.

### TESTE DO ÁLCOOL

O teste do álcool para avaliação da qualidade do leite está previsto no RIISPOA desde 1952. Em 2002, o País implantou o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite, com a Instrução Normativa 51 - IN51 (BRASIL, 2002) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Atualmente, a legislação nacional em vigor é a Instrução Normativa 62 (IN62) (BRASIL, 2011), que substituiu a IN51. A IN62 estabelece os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite, assim como a coleta e transporte do leite a granel.

Segundo a IN62, antes da coleta o leite deve ser homogeneizado e deve ser realizada a prova do álcool (Figura 1), na concentração mínima de 72%, devendo o leite ser estável a este teste. Considera-se estável o leite que não apresentar precipitação (Figura 2). Quando o resultado é positivo ao teste do álcool, geralmente os produtores dizem que o leite "cortou" no teste. Neste caso, o leite é rejeitado pelo transportador, ou seja não é coletado.



Figura1: Acidímetro de salut (pistola do álcool) utilizado pelo transportador.



Figura 2: Leite normal (esquerda), e leite instável (direita).

A prova do alizarol apresenta uma variação com relação ao teste do álcool por apresentar alizarina na sua constituição, que muda de cor conforme o pH do leite. Em casos de pH extremos essa mudança é perceptível, entretanto, quando a faixa de pH encontra-se próxima da faixa normal do leite (6,6 a 6,8) a mudança na coloração é pequena, causando dúvidas e insegurança na avaliação do resultado.

Com relação à qualidade do leite, o Teste do Álcool é o primeiro teste utilizado para avaliar a qualidade da matéria prima nas unidades de produção leiteira (UPL), que é o local de produção. Essa prova determina o aceite ou a rejeição do leite para coleta e transporte para a indústria.

Segundo Ribeiro et al. (2008) para a maior segurança nos resultados, recomenda-se que as amostras de leite coletadas sejam acondicionadas em geladeira com frascos destampados para a volatilização do gás carbônico, e analisadas em torno de 6 horas após a ordenha. Essas recomendações servem tanto para amostras individuais como para as amostras de tanque de resfriamento.

### LINA

O LINA (Leite Instável Não Ácido) é um problema no sistema de produção de leite que resulta em prejuízos a toda cadeia produtiva. Ele acomete rebanhos leiteiros e se caracteriza por apresentar alterações nas características físico-químicas do leite. A principal alteração identificada é a perda da estabilidade da caseína ao teste do álcool, resultando em precipitação positiva, sem haver acidez elevada (acima de 18°D) (ZANELA, 2004).

Os primeiros registros de precipitação de leite cru a prova do álcool ocorreram na Holanda, em 1930. Alterações na estabilidade do leite foram identificadas em diferentes países como no Irã (SOBHANI et al., 1998), em Cuba (PONCE, 1999), no Uruguai (BARROS et al., 1999), Argentina (NEGRI et al., 2001), Japão (YOSHIDA, 1980), Itália (PECORARI et al., 1984), Bolívia (ALDERSON, 2000) e no Chile (BARCHIESI-FERRARI, 2007). No Brasil, foram verificados em vários estados: Rio Grande do Sul (ZANELA, 2004; MARQUES, 2004; MACHADO, 2010; SUÑÉ, 2010), Rio de Janeiro (DONATELE et al., 2003), São Paulo (BOTARO, 2009; LOPES, 2008; ROMA JUNIOR, 2008 e OLIVEIRA et al., 2011), Santa Catarina (ABREU et al., 2008; WERNKE, 2012; THALER, 2012), Paraná (BLASQUES et al., 2011; MAX et al., 2011), em Pernambuco (PACHECO, 2011), etc.

A ocorrência de LINA apresenta sazonalidade ao longo do ano. Períodos de maior ocorrência geralmente coincidem com escassez alimentar, ou mudanças na dieta dos animais. Essas variações diferem entre as regiões estudadas.

### SILA X LINA

Ponce & Hernandez (2001) denominaram a Síndrome do Leite Anormal (SILA) ao conjunto de alterações nas propriedades físico-químicas do leite, que causam transtornos nos processos de elaboração de derivados lácteos, no seu rendimento e/ou na qualidade final, os quais estão associados a transtornos fisiológicos metabólicos e/ou nutricionais com implicações nos mecanismos de síntese e secreção láctea.

Para estabelecer um caso de SILA, segundo os autores, a prova do álcool deve ser positiva e a acidez titulável deve ser menor do que 13<sup>o</sup>Dornic, ou o pH deve ser elevado.

Dados do Noroeste do RS demonstraram que apenas 3,2% dos casos de leite instável corresponderam aos padrões estabelecidos para o SILA (Tabela 1), e que a maior parte do LINA aconteceu dentro dos limites estabelecidos como normais para acidez do leite (ZANELA, 2009).

Tabela 1 - Classificação do LINA no noroeste do RS de acordo com a acidez titulável, e comparação entre SILA e LINA

Acidez Titulável	%
14 – 18 <sup>o</sup> D	44,3
13 – 14 <sup>o</sup> D	7,7
<13 <sup>o</sup> D	3,2 = SILA
Total	55,2

**= LINA**

Entretanto, apesar da diferença metodológica de acidez do SILA e o LINA, os problemas causados pela instabilidade de leite são semelhantes, ou seja, levam a condenação do leite.

### ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO DO LEITE

O LINA apresenta variações na composição com relação ao leite normal (ZANELA, 2014). Essas variações foram identificadas em diversos trabalhos brasileiros e internacionais (Tabelas 2 e 3). As tabelas apresentam as variações e não as médias dos teores dos componentes, pois os trabalhos foram conduzidos em diferentes condições ambientais, com diversidade genética e diferentes condições nutricionais, o que não permite a simples comparação dos valores.

Tabela 2. Variação nos componentes do leite instável em relação ao leite normal por diferentes autores (amostras de rebanho).

Autor/Ano	Negri	Marques	Oliveira & Timm	Roma Jr.	Lopes	Zanela
Componente (%)	2002	2004	2006	2008	2008	2009
Gordura	→	↑	↑	→	↑	→
Proteína Bruta	→	↓	→	→	↓	↓
Caseína	↓	na	na	na	→	na
Lactose	→	↓	↓	↓	↓	↓
Sólidos totais	→	→	→	→	→	↓
Sólidos desengord.	↓	na	na	↓	↓	↓
% álcool	72 e 78*	76	70	78 (Bronopol)	72 e 78* (Bronopol)	76

\*leite instável (considerado nesse trabalho como positivo ao álcool 72%) e leite normal (neg. álcool 78%)

legenda: ↑ aumento (maior no leite instável do que no leite normal)  
→ sem dif. significativa  
↓ diminuição (menor no leite instável do que no leite normal)  
na: não analisado

Tabela 3. Variação nos componentes do leite instável em relação ao leite normal por diferentes autores (amostras de vacas individuais).

Autor/Ano	Sobhani	Barros	Ponce & Hernandez	Chavez et al.	Roma Jr.
Componente (%)	1998	2001	2001	2004	2008
Gordura	→	↑	→	→	→
Proteína Bruta	→	↑	↓	→	→
Caseína	na	na	↓	↓	na
Lactose	↓	↓	↓	→	↓
Sólidos totais	→	↑	↓	na	na
Sólidos desengord.	→	↑	↓	↓	→
<b>% álcool</b>	-	70	75	72 e 78*	78

\*leite instável (considerado nesse trabalho como positivo ao álcool 72%) e leite normal (neg. álcool 78%)

legenda: ↑ aumento (maior no leite instável do que no leite normal)  
→ sem dif. significativa  
↓ diminuição (menor no leite instável do que no leite normal)  
na: não analisado

A maioria dos autores encontrou menores teores de lactose e sólidos desengordurados no leite instável, comparado ao leite normal. A menor concentração de componentes lácteos pode resultar em menor rendimento na produção de derivados lácteos.

É importante salientar a diferença entre a concentração de álcool utilizada nos diferentes estudos, cuja influencia será abordada posteriormente.

### SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Estudos realizados no Rio Grande do Sul (ZANELA, 2004; MARQUES, 2004) demonstraram que a ocorrência de LINA é maior nos menores produtores de leite.

Gabbi (2013) utilizou dados levantados no Rio Grande do Sul durante três anos, entre 2002 e 2005, de sistemas de produção leiteira com variados graus de especialização. As informações sobre a composição físico-química do leite, produção, práticas de ordenha, sistema de resfriamento do leite e uso de alimentos foram avaliadas por análise multivariada que demonstrou a existência de relação entre tamanhos maiores de propriedade, número alto de vacas em lactação e elevada produção mensal de leite (características de sistemas mais tecnificados) com baixa frequência de LINA. Nesse mesmo estudo, a utilização de resteva e pastagens de estação quente, caracterizadas por obter média a baixa qualidade nutricional, foram associadas a uma maior incidência de leite instável.

Em outro estudo realizado a partir de um levantamento em 53 produtores localizados no extremo Oeste de Santa Catarina entre agosto de 2010 e maio de 2011, Gabbi (2013) percebeu frequência de 80% de amostras estáveis ao álcool igual ou acima de 74°GL. Notou, também, que a adoção de níveis tecnológicos mais elevados resulta em maior estabilidade do leite no teste do álcool.

Segundo Ribeiro et al. (2014) com relação à importância social, o leite instável é motivo de atritos constantes entre indústrias e produtores, levando a fragilidade da cadeia produtiva do leite. Os autores consideram que pela maior incidência ocorrer nas unidades de menor produção, onde o produtor tem maior dependência da atividade leiteira, o LINA atinge diretamente as camadas sociais mais necessitadas.

## CAUSAS DO LINA

Vários fatores vêm sendo estudados para identificar aqueles que predis põem a ocorrência do LINA, conforme a Figura 3.

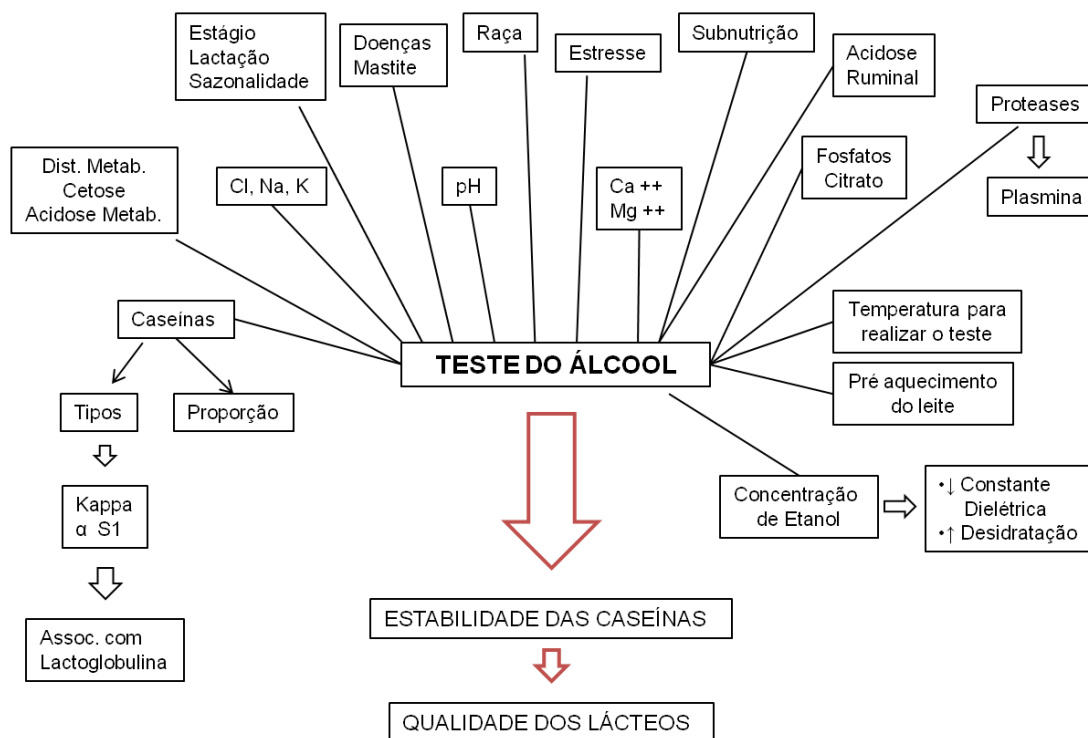


Figura 3: Fatores que possivelmente influenciam na ocorrência do LINA adaptado de FISCHER, 2012).

Esses fatores têm sido objeto de estudos da Embrapa Clima Temperado e instituições parceiras. A seguir serão apresentados alguns desses fatores e as pesquisas realizadas.

### Fatores nutricionais

A relação entre nutrição e a ocorrência do LINA foi um dos fatores amplamente avaliado, sendo os estudos realizados sob duas abordagens: induções experimentais e tratamento do LINA.

As Induções Experimentais consistiam em experimentos nos quais utilizavam-se animais que apresentavam leite normal, e por meio de restrições alimentares buscava-se induzir casos de leite instável.

Vários estudos foram realizados. Utilizando níveis de restrição de 40%, Zanela et al. (2006) e Barbosa et al. (2012) verificaram que o leite de vacas submetidas a restrição apresentaram mais instabilidade ao teste do álcool. Nesses experimentos os quadros de LINA se instalavam rapidamente, cerca de 2 dias após a mudança na dieta dos animais.

A baixa disponibilidade de matéria seca na pastagem ou a restrição do tempo de pastejo também são consideradas formas de restrição alimentar. A redução em 50% da oferta de pasto (Tifton 85) diminuiu a concentração mínima de álcool necessária para desestabilizar as amostras de 75,8 para 69° GL (FRUSCALSO et al., 2013).

O uso de sal aniônico na dieta de vacas em lactação também resultou em precipitação do leite com menores concentrações de etanol (Marques et al., 2011).

Segundo Stumpf et al. (2013), a relação entre restrição alimentar e redução da estabilidade poderia estar relacionada ao aumento da permeabilidade das junções firmes entre as células epiteliais mamárias (onde o maior influxo de sódio e eventualmente cloretos pela via paracelular aumentaria a força iônica ou promoveria o desequilíbrio salino e, conseqüentemente, reduziria a carga negativa líquida entre as micelas de caseína e aumentaria as suas chances de coagulação (CHAVEZ et al., 2004).

Gabbi (2013) cita que as principais conseqüências da restrição alimentar sobre a produção de leite e os componentes lácteos são a redução do aporte de nutrientes para a glândula mamária e a alteração na função mamária. Os efeitos da restrição alimentar sobre a estabilidade do leite são variáveis, sendo dependentes da condição nutricional prévia dos animais, da produtividade dos mesmos, da possibilidade desses em compensar eventuais reduções no aporte da suplementação com aumento da atividade de pastejo, além da magnitude e duração da restrição alimentar.

Por outro lado, uma série de experimentos foi realizada buscando-se corrigir o problema do leite instável. Marques et al. (2010) utilizando dietas ajustadas em energia e proteína verificaram maior eficiência na melhoria da estabilidade do leite na prova do álcool, do que usando dietas ajustadas apenas em proteína. Abreu (2008) ajustou a dieta de animais alimentados a base de silagem de sorgo, capim elefante e concentrado comercial, utilizando os mesmos nutrientes mas de forma a atingir 100% das exigências segundo o NRC 2001 e verificou que o ajuste aumentou a estabilidade do leite.

Viero et al. (2010) não encontraram diferenças na estabilidade do leite de animais alimentados com selênio. Stumpf et al (2013) concluíram que o fornecimento de citrato ou de bicarbonato de sódio para vacas em lactação saudáveis não influenciou os atributos metabólicos, a produtividade, o peso, o escore de condição corporal e nem a composição ou a estabilidade do leite. Machado et al., (2010) utilizando dietas equilibradas com diferentes proporções de concentrado (35, 45 e 55%) não apresentaram variação no nível de instabilidade do leite ao teste do álcool.

O ajuste de dietas visando atendimento às exigências nutricionais dos animais auxilia na melhoria da estabilidade do leite ao teste do álcool, entretanto, a recuperação do quadro de estabilidade pode variar, demorando de 1 a 3 semanas, dependendo do caso.

## **Fatores Não Nutricionais**

### **Tempo lactação**

Barros et al. (1999) observaram maior incidências de amostras positivas no teste do álcool no início da lactação. Essa reduzida estabilidade nos primeiros dias pós parto pode ser conseqüência da baixa estabilidade do colostro. Segundo esses autores, o avançar da lactação promove aumento na estabilidade láctea, a qual volta a reduzir nos últimos dias do estágio lactacional.

Marques et al. (2010) avaliaram o efeito de duas dietas: baixo e alto nível de suplementação, fornecidas a vacas em estágio avançado de lactação e não encontraram diferença na estabilidade do leite ao teste do álcool. Tal efeito pode estar associado a alterações no equilíbrio salino do leite.

### **Estresse térmico**

O estresse provocado por elevadas temperaturas promove significativas alterações fisiológicas nas vacas leiteiras. Além de reduzir o consumo de alimentos, elevar a temperatura retal e frequência respiratória, reduz a produção de leite, entre outros. Abreu et al. (2011) submeteram vacas da raça Holandês a elevadas temperaturas e sem acesso à sombra por um

período de cinco dias e perceberam redução significativa na estabilidade do leite ao teste do álcool, a qual atingiu valores de 70,83°GL. Os autores sugerem a redução da estabilidade em decorrência de um quadro de acidose metabólica, como alegado por Marques et al. (2011), em resposta compensatória a alcalose respiratória desencadeada pelo aumento da taxa respiratória.

### **Mastite**

Não existe um consenso entre os autores com relação a instabilidade do leite e a mastite. Alguns autores afirmam não haver relação positiva entre a mastite e a instabilidade (Donatele et al., 2003; Zanela, 2004; Negri et al., 2001). Por outro lado (Oliveira et al.; 2011; Marques; 2004) identificaram maior contagem de células somáticas no leite instável, quando comparada com o valor médio obtido para o leite estável.

Entretanto, os trabalhos citados dizem respeito a amostras de leite de conjunto, ou de animais individuais, o que pode comprometer os resultados das análises devido à mistura do leite de animais saudáveis com o leite de animais com mastite, ou de quartos saudáveis com quartos mastíticos.

Kolling (2012) avaliou a relação entre a contagem de células somáticas do leite oriundo de diferentes quartos mamários de vacas com mastite subclínica. Nesse estudo, as amostras foram coletadas dos quartos mamários de forma individual, sendo que não houve diferença significativa da instabilidade do leite dos quartos mamários saudáveis e dos mastíticos.

### **Ca iônico**

Tsioulpas et al. (2007), Chavez et al. (2004), Barros et al. (2000) compararam leite positivo ou negativo no teste do álcool a 76°GL e encontraram valores médios de  $Ca^{2+}$  mais elevados em amostras positivas, indicando que a concentração de álcool necessária para induzir a coagulação das proteínas é inversamente proporcional ao teor de cálcio iônico do leite. Por outro lado Barbosa et al. (2010) em um trabalho envolvendo diferentes níveis de energia e proteína na dieta de vacas em lactação não encontraram correlação do cálcio iônico com a estabilidade do leite ao teste do álcool.

### **METODOLOGIAS**

Além das variações ocorridas por fatores nutricionais e não nutricionais existem peculiaridades referentes ao teste do álcool que interferem nos resultados do mesmo e que devem ser lavadas em consideração.

#### **Concentração do álcool**

A IN62 estabelece que o leite deve ser estável ao álcool/alizarol na concentração mínima de 72% (BRASIL, 2011). As indústrias têm elevado a concentração de álcool (chegando até o nível 82%). O aumento da concentração do álcool na solução provoca um estreitamento da faixa de normalidade da acidez do leite, ou seja, pode indicar alterações justamente por exercer mais drasticamente sua ação desidratante. Desse modo, a proteína que resistiria a uma concentração de 68% de álcool, poderia não suportar uma concentração de 72 ou 74% em um nível de acidez titulável de 18°D ou um pouco menos.

Fischer (2011) avaliou o percentual de amostras instáveis utilizando diferentes concentrações de álcool em diversos experimentos. Quanto maior a concentração utilizada, maior o número de casos de leite instável (Figura 4).

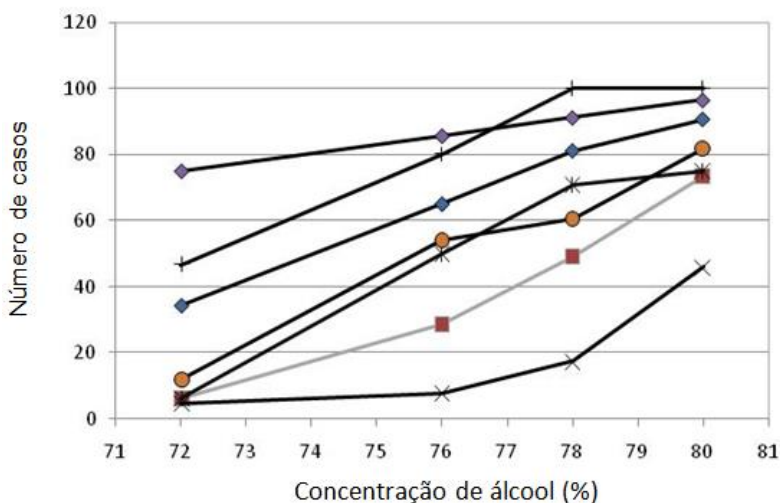


Figura 4. Número de casos de LINA em diferentes experimentos (cada linha um experimento), utilizando-se diferentes concentrações de álcool (adaptado de FISCHER, 2011).

O aumento da concentração de álcool tem sido justificado pelos laticínios como a busca por um leite com maior estabilidade térmica, visando à produção de derivados submetidos a processos mais elevados (UHT e Leite em Pó). Entretanto a relação entre estabilidade ao álcool e estabilidade térmica é questionável.

#### Nível de instabilidade

Tendo em vista as diferentes graduações utilizadas pelas indústrias e buscando-se adequar as metodologias da pesquisa, foi definido o nível de instabilidade do leite (Zanela & Machado, 2009). Para estabelecer o nível de instabilidade ao álcool de uma amostra de leite, foram utilizadas diferentes concentrações de álcool (68, 70, 72, 74, 76, 78 e 80%). O teste do álcool foi repetido nas amostras de leite em todas as concentrações citadas.

O nível de instabilidade foi definido como a menor concentração de álcool necessária para se obter resultado positivo (precipitação). Ou seja, quanto menor a concentração de álcool, mais instável é o leite e quanto maior a concentração de álcool, mais estável. Esse teste baseia-se no fato de que quanto maior a concentração de álcool utilizada na mistura, mais rígido se torna o teste. Por exemplo: se uma amostra apresentava resultado positivo ao álcool 72 e resultado negativo ao álcool 70, o nível de instabilidade era definido como 72 (Figura 5).





Figura 5 – Teste do álcool em diferentes concentrações para avaliação do nível de instabilidade do leite.

### **Temperatura do teste**

A influência da temperatura do leite sobre a ação do álcool sobre as proteínas e a ocorrência de precipitação ainda é controversa. Estudo realizado por Costa et al., (2004) analisando 55 amostras de leite, apresentou diferença significativa em que as temperaturas mais elevadas da matéria prima determinassem maior concentração de álcool para a coagulação. Em contrapartida em um trabalho analisando 130 amostras de leite, não encontrou diferença no LINA (MACHADO et al., 2010).

Recomenda-se que o teste seja realizado no leite refrigerado e não após a ordenha.

### **pH do álcool**

O pH da solução alcoólica utilizada no teste do álcool pode trazer resultados falsos positivos se o pH da solução alcoólica não for corrigido para próximo da neutralidade. Vizzotto et al. (2012) avaliaram soluções alcoólicas com concentração de etanol variando de 68 até 92°GL sem pH ajustado e soluções alcoólicas com pH ajustado (próximo da neutralidade: 6,9 a 7,1) nas mesmas concentrações. Os autores observaram que os extremos (tanto de pH baixo como alto) aumentaram a frequência de amostras positivas em relação à solução ajustada.

### **Citrato**

Os efeitos do citrato no leite são de caráter estabilizante. Machado (2010) promoveu aumento da concentração de álcool necessária para desestabilizar o leite através da adição de 0,02% de citrato de sódio no leite, reduzindo o LINA.

### **ESTABILIDADE TÉRMICA**

O termo estabilidade térmica refere-se a resistência relativa do leite em coagular quando é aquecido a altas temperaturas (SINGH & CREAMER, 1992).

A correlação entre o teste do álcool e a estabilidade térmica é bastante questionada por alguns autores, chegando sempre a correlações baixas, não dando segurança nessa predição (Molina et al., 2001; Negri 2002; Chavez et al., 2004).

Segundo Lin et al. (2003), a estabilidade ao etanol na concentração de 75% é considerada o limiar da estabilidade do leite durante o tratamento UHT. Molina et al. (2001) realizaram um estudo para determinar a correlação entre os parâmetros do teste do álcool e a estabilidade térmica do leite, utilizando concentrações de etanol de 70, 75, 80 e 85%. Com uma concentração de 75% de etanol foram obtidos valores de estabilidade térmica de 60 a 70 segundos a 135°C. Esse tempo foi considerado suficiente para elaboração do leite UHT (135 a 140°C por 2 a 4 segundos). Dessa forma, segundo os autores, não existe uma razão justificada para utilizar concentrações acima de 75% de etanol. O aumento da concentração ao etanol não apresentou correlação significativa com a estabilidade térmica.

### **DERIVADOS LÁCTEOS**

Vários estudos têm sido realizados na produção de derivados lácteos a partir do LINA.

Em ensaios preliminares sobre o efeito do LINA no processamento de iogurte batido não foram observadas alterações no tempo de fermentação, pH e viscosidade do iogurte batido elaborado com LINA oriundo de vacas da raça Jersey (RIBEIRO et al.; 2006).

Estudos mostram poucas diferenças entre o leite estável 72 e 80% (etanol v/v) quanto à composição e rendimento industrial na produção de queijos de massa firme (OLIVEIRA et al., 2011; COSTABEL et al., 2009).

Ensaio do processamento de queijo tipo minas frescal apresentaram redução no rendimento e aumento no tempo de coagulação do queijo, assim como diferença na umidade e, aos 21 dias de armazenamento, houve diferença na porcentagem de gordura (BARBOSA et al., 2006).

Por outro lado, Abreu (2015) produziu 25 partidas de queijo a partir de silos de leite cru com diferentes estabilidades no teste do álcool, as quais foram classificadas como baixa (<72%), média (> 72 e <78%) e alta estabilidade ( $\geq 78\%$  etanol v/v), mas que não apresentavam variação na composição do leite cru. A estabilidade não influenciou o processamento industrial de queijo tipo prato. O autor conclui que leite cru com estabilidade igual ou superior a 72% pode ser utilizados na produção de queijo tipo prato.

Costabel et al. (2009) afirmaram que leites com prova do álcool positiva ao 72° e 80° e com boas condições higienico sanitárias apresentaram boa aptidão a coagulação, podendo ser destinados sem inconvenientes a elaboração de queijos.

Os trabalhos realizados não apresentam um consenso com relação a possíveis reduções de rendimento industrial. Entretanto, é importante salientar que o Leite Instável Não Ácido, estabilidade igual ou superior a 72%, apresenta estabilidade ao teste da fervura, podendo ser pasteurizado e utilizado para a produção de derivados lácteos pasteurizados.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A qualidade do leite produzido nas unidades de produção de leite (UPL) é resultado de uma série de fatores relacionados aos sistemas de produção que interagem de forma complexa.

O LINA não é leite ácido. Os fatores que causam são diferentes e as formas de solução dos problemas também. O Leite Ácido é causado pela ação bacteriana na degradação da lactose (açúcar do leite) transformando-a em ácido lático e elevando a acidez do leite (acidez titulável  $>18^{\circ}\text{D}$  ou  $\text{pH} < 6,6$ ). Nesse caso, a solução do problema passa pela obtenção higiênica do leite e pelo resfriamento adequado ( $4^{\circ}\text{C}$ ).

No LINA o problema é causado pelo desequilíbrio no sistema de produção, principalmente pela alimentação inadequada em quantidade e qualidade, estresse calórico e lactação prolongada. O LINA apresenta acidez normal ou alcalina ( $\leq 18^{\circ}\text{D}$  ou  $\text{pH} \geq 6,6$ ).

A primeira providência quando ocorre um caso de rejeição do leite pelo transportador (quando o leite é positivo no teste do álcool) é diferenciar se o caso é LINA ou Leite Ácido. A seguir será apresentado um fluxograma para auxiliar no diagnóstico do LINA (Figura 6).

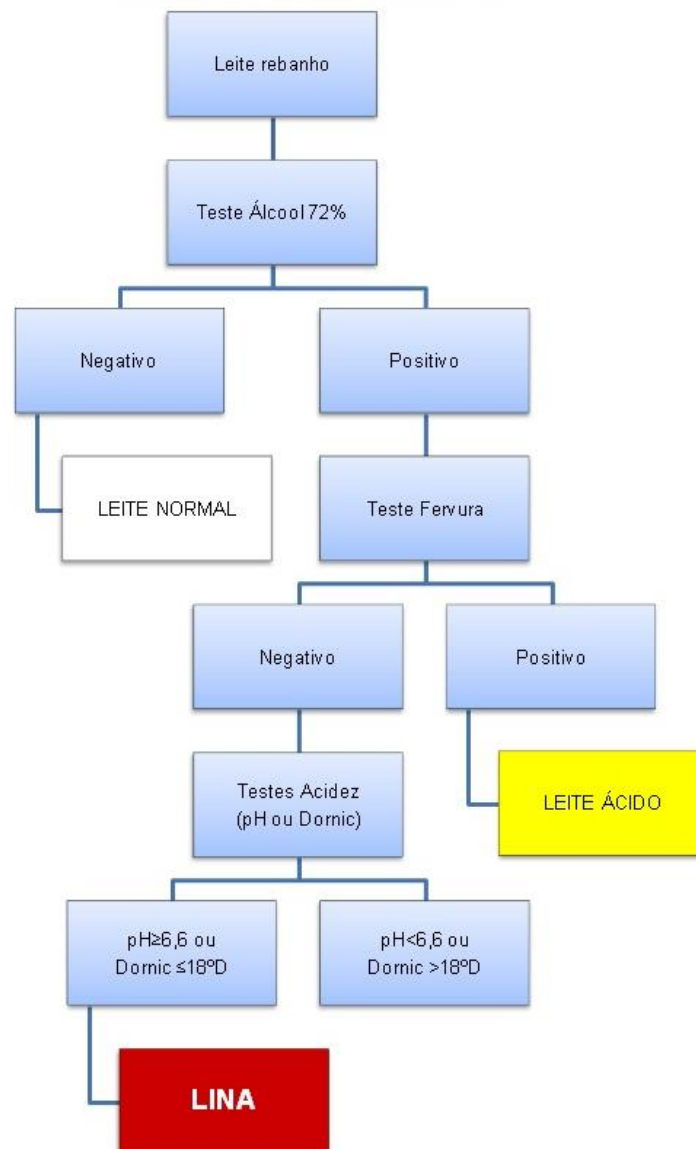


Figura 6: Fluxograma de diagnóstico do LINA.

Vale a pena salientar que apenas com o teste do álcool não é possível estabelecer a acidez do leite. É importante também frisar que o teste deve ser feito após a refrigeração do leite, e nunca deve ser feito logo após a ordenha.

A prevenção ou tratamento do LINA deve levar em conta o planejamento nutricional do rebanho, a secagem de vacas com lactações muito prolongadas (acima de 305 dias) e a adequação do ambiente para evitar o estresse calórico. Após instalado o problema, muitas vezes, é necessário esperar uma a duas semanas para que o tratamento surta efeito, por isso é melhor prevenir.

O LINA pode ser pasteurizado e utilizado para produção de derivados lácteos sem apresentar risco ao consumo, desde que o leite apresente boas condições sanitárias e higiênicas previstas na legislação. Mais estudos são necessários para elucidar possíveis variações de rendimento e qualidade dos derivados lácteos produzidos.

### Referências Bibliográficas:

ABREU, A.S. Fatores nutricionais e não nutricionais que afetam a composição do leite bovino. 2015.271f. Tese (Doutorado em Zootécnica) Faculdade de Agronomia – UFRGS – Porto Alegre-RS, 2015.

ABREU, A.S. Leite instável não ácido e propriedades físico-químicas do leite de vacas Jersey. 2008. 111f. Dissertação (Mestrado em Zootécnica) Faculdade de Agronomia – UFRGS – Porto Alegre-RS, 2008.

ABREU, A.S.; FISCHER, V.; KOLLING, G.J.; STUMPF, M.T.; RAVAZI, E.O.; MASIERO, A.; MENDES, D.R.; SORATTO, J.A.B.; BORBA JR., I.; BONOTTO, R.; ROSSETTO, G.K.; ROSSETTO, T.K. Estresse calórico induzido por privação de acesso à sombra em vacas holandesas reduz a produção leiteira e a estabilidade térmica do leite. In: Conferencia Internacional de Leche Inestable, 2., 2011, Colonia del Sacramento. Anais... Colonia del Sacramento, 2011.

ALDERSON, E. Small scale milk collection and processing in developing countries. E-mail conference. FAO 2000. Disponível em: [www.fao.org/ag/aga/agap/lps/dairy/ecs/proceedings](http://www.fao.org/ag/aga/agap/lps/dairy/ecs/proceedings). Acesso em fev/2004.

BARBOSA, R.S.; KROLOW, A.C.R.; RIBEIRO, M.E.R.; DELLINGHAUSEN, C.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; VON HAUSEN, L.J.O. Ensaios preliminares sobre o efeito do Leite Instável Não Ácido (LINA) na industrialização do queijo tipo minas frescal. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2006, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

BARBOSA, R.S.; RIBEIRO, M.E.R.; SCHAFFHÄUSER JR, J.; FISCHER, V.; STUMPF JR., W.; GOMES, J. F.; BONO, G.; BARROS, L.E. Efeito do cálcio iônico nas características físicas do LINA. In: 4º Congresso Brasileiro de Qualidade do leite, Anais... Porto Alegre, 2010.

BARBOSA, R.S.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M.E.R.; ZANELA, M.B.; STUMPF, M.T.; KOLLING, G.J.; SCHAFFHÄUSER JR, J.; BARROS, L.E.; EGITO, A.S. Caracterização eletroforética de proteínas e estabilidade do leite em vacas submetidas à restrição alimentar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.47, n.4, p.621-628, abr. 2012.

BARCHIESI-FERRARI, C.G.; WILLIAMS-SALINAS, P.A.; SALVO-GARRIDO, S.I. Inestabilidad de la leche asociada a componentes lácteos y estacionalidad en vacas a pastoreo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n.12, p.1785-1791, dez. 2007.

BARROS, L.; DENIS, N.; GONZÁLEZ, O.; GALAIN, C. Prueba del alcohol en leche y relación con calcio iónico. Revista Prácticas Veterinarias, Florida, v. 9, p. 315-318, 1999.

BARROS, L. et al. Variaciones de la leche e Prueba del Alcohol. Departamento Rumiantes, Facultad de Veterinaria. Uruguayan Buiatrics Journey – Abstracts, 28°, Punta del Este, Uruguay, 2000.

BLASQUES, F.C.; SILVA, F.A.; RIBEIRO JR., J.C.; GARCIA, D.T.; TAMANINI, R.; BELOTI, V. Ocorrência de leite instável não ácido (LINA) em três municípios da região norte do Paraná. In: 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, Anais... Florianópolis, 2011.

BOTARO, B.G.; LIMA, Y.V.R.; CORTINHAS, C.S.; SILVA, L.F.P.; RENNÓ, F.P.; SANTOS, M.V. Effect of the kappa-casein gene polymorphism, breed and seasonality on physicochemical characteristics, composition and stability of bovine milk. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.2447--2454, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. 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** (da República Federativa do Brasil), Brasília, setembro de 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº62 de 29 de dezembro de 2011. Altera a Instrução Normativa MAPA nº51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial** (da República Federativa do Brasil), Brasília, dezembro de 2011.

CHAVEZ, M.; NEGRI, L.M.; TAVERNA, M.A.; CUATRIN, A. Bovine milk composition parameters affecting the ethanol stability. *Journal of Dairy Research*, Cambridge, n. 71, p. 201-206, 2004.

COSTA, F.F; BRITO, M.A.V.P., SOUZA, G.N; BRITO, J.R.F. Influencia 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. Estudio de la relación entre aptitud a la coagulación por cuajo y prueba de alcohol en muestras de leche de vacas individuales. In: *I CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE LEITE INSTÁVEL*. 1., 2009, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

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. *Revista Higiene Alimentar*, v.7, n.110, 2003.

FISCHER, V.; ZANELA, M.B.; RIBEIRO, M.E.R.; MARQUES, L.T.; ABREU, A.S.; MACHADO, S.C.; FRUSCALSO, V.; BARBOSA, R.S.; STUMPF, M.T.; KOLLING, G.J.; VIERO, V. Leite instável não ácido (LINA): prevenção na propriedade leiteira e impactos nos laticínios. In: *SIMLEITE, III, Anais...* Viçosa: Universidade Federal Viçosa, p.45-65. 2011.

FISCHER, V.; RIBEIRO, M.E.R.; ZANELA, M.B.; MARQUES, L.T.; ABREU, A.S.; MACHADO, S.C.; FRUSCALSO, V.; BARBOSA, R.S.; STUMPF, M.T Leite instável não ácido: um problema solucionável? *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.13, n.3, p.838-849 jul./set., 2012.

FRUSCALSO, V.; STUMPF, M.T.; MCMANUS, C.M.; FISCHER, V. Feeding restriction impairs milk yield and physicochemical properties rendering it less suitable for sale. *Scientia Agricola* v.70, n.4, p.237-241, July/August 2013

GABBI, A.M. Características do leite bovino produzido em sistemas de alimentação e de produção com diferentes aportes tecnológicos. 2013. 139 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

KOLLING, G.J. Influência da mastite na qualidade do leite e leite instável não ácido em diferentes quartos mamários. Porto Alegre-RS, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Faculdade de Veterinária, UFRGS, 2012.

LIN M-J. Role of ionic calcium on milk stability. Thesis. University of Reading.School of Food Biosciences. 2003.

LOPES, L.C. Composição e características físico-químicas do leite instável não ácido (LINA) na região de Casa Branca, estado de São Paulo. 2008. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – USP – Sao Paulo-SP, 2008.

MACHADO, S.C. Fatores que afetam a estabilidade do leite bovino. 2010. 191f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Programa de Pós- Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MARQUES, L.T. Ocorrência do leite instável não ácido (LINA) e seu efeito sobre a composição química e aspectos físicos, 2004. 68p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2004.

MARQUES, L.T.; FISCHER, V.; ZANELA, M.B.; STUMPF JR., 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, 2010.

MARQUES, L.T., FISCHER, V., ZANELA, M.B.; RIBEIRO, M.E.R., STUMPF JR, W., MANZKE, N. E. 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 (Online)*. , v.39, p.2724 - 2730, 2010.

MARQUES, L.T; FISCHER, V.; ZANELA, M.B.; RIBEIRO, M.E.R.; STUMPF JR., W.; RODRIGUES, C.M. Produção leiteira, composição do leite e perfil bioquímico sanguíneo de vacas lactantes sob suplementação com sal aniônico. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.40, n.5, 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.; GONZALEZ, R.; BRITO, C.; CARRILLO, B.; PINTO, M. Correlation between heat stability and alcohol test of milks at a milk collection center. *Archivos de Medicina Veterinaria*.v.33, p.233-240, 2001.

NEGRI, L.; CHAVEZ, M.; TAVERNA, M.; ROBERTS, L.; SPERANZA, J. Factores que afectan la estabilidad térmica y la prueba de alcohol en leche cruda de calidad higiénica adecuada. Informe técnico final Del proyecto. INTA EEA / Rafaela - INTI CITIL Rafaela, 2001.

NEGRI, L. M. Estudio de los factores fisicoquímicos de La leche cruda que inciden sobre La estabilidad térmica. 2002. 169f. Tesis (Magister em Ciencia y Tecnologia de los Alimentos) Facultad de IngenieriaQuimica, Argentina, 2002.

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

PACHECO, M.S. Leite cru refrigerado do Agreste Pernambucano: caracterização da qualidade e do sistema de produção. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

PECORARI, M.; FPSSA E.;AVANZINI, G.; MARIAN, P. Milk with abnormal coagulation: acidity, chemical composition and observation on the metabolic profile of the cow. *Sci. Tec. Latt. Cas*. XXXV: 4:263-278, 1984. In: Ponce Ceballo, P.; Hernández, R. Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: *Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras*. Ed.: González, F.H.D. et al., Porto Alegre, 2001.

PONCE, P. Caracterização da síndrome do leite anormal: um enfoque das suas possíveis causas e correção. In: *Simpósio Internacional sobre Produção Intensiva de Leite, IV, Anais...* Instituto Fernando Costa (Caxambu), p.61-76, 1999.

PONCE CEBALLO, P.; HERNÁNDEZ, R. Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária in: Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras. Ed. Félix H.D. González et al., Porto Alegre, 2001.

RIBEIRO, M.E.R.; KROLOW, A.C.R.; BARBOSA, R.S.; DELLINGHAUSEN, C.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; VON HAUSEN, L.J.O. Ensaio preliminares sobre o efeito do Leite Instável Não Ácido (LINA) na industrialização do iogurte batido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 9., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Gráfica e Editora Talento, 2006.

RIBEIRO, M.E.R.; MARQUES, L.T.; ZANELA, M.B.; STUMPF JR., W.; FISCHER, V. Nova metodologia para verificação do Leite Instável Não Ácido (LINA). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 4p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 203).

RIBEIRO, M. E. R., BARBOSA, R. S., ZANELA, M.B., BITENCOURT, D., MARQUES, L.T., KOLLING, G.J. Leite Instável no Sul do Rio Grande do Sul, importância econômica e social In: Leche inestable. Desafios en el Cono Sur.1 ed.Montevideo - Uruguay : Universidad de la República, 2014, v.1, p. 91-98.

ROMA JR, L.C. Características quantitativas e qualitativas da proteína do leite produzido na região Sudeste. 2008. 150p. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP – Piracicaba, 2008.

SINGH, H.; CREAMER, L. Heat stability of milk. In: Advanced Dairy Chemistry - 1: Proteins. Ed. Fox, P. Elsevier Applied Science. p. 621

SOBHANI, S.; VALIZADEH, R.; NASERIAN, A. Alcohol stability of milk and its relation to milk and blood composition in Holstein dairy cows. *Journal of Animal Science* v. 80, Suppl. 1/*J. Dairy Science* v. 85, Suppl. 1, 1998.

STUMPF, M.T.; FISCHER, V.; MCMANUS, C. M.; KOLLING, G. J.; ZANELA, M. B.; SANTOS, C. S.; ABREU, A. S.; MONTAGNER, P. Severe feed restriction increases permeability of mammary gland cell tight junctions and reduces ethanol stability of milk. **Animal**, v.7, n. 7, p. 1137-1142, 2013.

SUÑÉ, R. W. A incidência de amostras de leite com reação positiva ao teste do álcool em diferentes concentrações na região da campanha do Rio Grande do Sul e a relação com a acidez titulável no acidímetro de Dornic. Série Documentos-EMBRAPA, 2010.

THALER NETO, A.; FELIPUS, N.C.; WERNCKE, D.; ABREU, A.S.; FISCHER, V. Perfil das propriedades e ocorrência de leite instável não ácido na região do vale do braço do norte, sul do estado de Santa Catarina. Seminário de Iniciação Científica da UDESC, 21, Anais... UDESC. 2012.

TSIOULPAS, A.; LEWIS, M.J.; GRANDISON, A.S. Effect of minerals on casein micelle stability of cows' milk. *Journal of Dairy Research*. v. 74, n. 2, p. 167-173. 2007.

VIERO, V. Efeito da suplementação com selênio no perfil bioquímico sanguíneo e características físico-químicas do leite normal e do leite instável não ácido. 2008. 91f. Dissertação (Mestrado em Zootécnica) Faculdade de Agronomia – UFRGS – Porto Alegre-RS, 2008.

VIZZOTTO, E.F.; OLIVEIRA, E.R.; FISCHER, V.; ABREU, A.S.; STUMPF, M.T.; KOLLING, G.J.; WANDERER, M. pH da solução alcoólica usada no teste do álcool e sua influência na estabilidade do leite bovino. Congresso Internacional de Leite, XI, 2012. Anais... Goiânia: Embrapa Gado de Leite, 2012.

WERNCKE, D. Perfil das propriedades e ocorrência de leite instável não ácido na região do Vale do Braço do Norte, sul do Estado de Santa Catarina. Lages-SC, 2012. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Centro de Ciências Agroveterinárias, UDESC, Lages, 2012.

YOSHIDA, S. Studies in the Utrecht abnormality of milk in the Miyuki Dairy Farm. Journal Japanese Applied Biology Science Hir. University 19:39-54, 1980. In: Ponce Ceballo, P.; Hernández, R. Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária in: Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras. Ed. Félix H.D. González et al., Porto Alegre, 2001.

ZANELA, M.B. Caracterização do leite produzido no Rio Grande do Sul, ocorrência e indução experimental do Leite Instável Não Ácido (LINA). Pelotas, 2004. 143f. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção Animal). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, 2004.

ZANELA, M.B.; FISCHER, 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. Pesquisa Agropecuária Brasileira., v.41, p.835 - 840, 2006.

ZANELA, M.B., RIBEIRO, M. E. R., FISCHER, V., GOMES, J. F., STUMPF JR, W. 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.

ZANELA, M.B., MACHADO, S. C. Incidência do Leite Instável Não Ácido (LINA) no RS, Brasil In: Leite instável: avanços científicos e caminhos para inovações na América Latina. 1 ed. Pelotas, RS : Embrapa Clima Temperado, 2009, v.1, p. 111-124.

ZANELA, M.B.; KOLLING, G.J.; RIBEIRO, M.E.R.; FISCHER, V. Análises de composição e estabilidade do leite ao álcool. Conferencia Internacional sobre Leche Inestable, 2., 2011. Anais... Montevideo - UY: Universidad de la Republica, v. cd rom. p. 2-5. 2011a.

ZANELA, M. B., KOLLING, G. J., RIBEIRO, M. E. R., FISCHER, V. Análises de composição e estabilidade do leite ao álcool In: Leche inestable. Desafios en el Cono Sur. 1 ed. Montevideo - Uruguay : Universidad de la República, 2014, v.1, p. 9-16.