

Fatores etiológicos que afetam a qualidade do leite e o Leite Instável Não Ácido (LINA) - Etiologic factors affecting milk quality, Milk unstable and not acid (LINA)

ROSA, Patricia Pinto: Universidade Federal de Pelotas | **ZANELA, Maira Balbinotti:** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária | **RIBEIRO, Maria Edi Rocha:** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária | **FLUCK, Ana Carolina:** Universidade Tecnológica Federal do Paraná | **ANGELO, Isabelle Damé Veber:** Universidade Federal de Pelotas | **FERREIRA, Otoniel Geter Lauz:** Universidade Federal de Pelotas | **COSTA, Olmar Antônio Denardin:** Universidade Federal de Pelotas | **PERES, Pâmela Farias:** Universidade Federal de Pelotas

Correspondência: ptc.agostini@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar os principais fatores etiológicos, que afetam a qualidade do leite e do leite instável não ácido ou LINA. A proporção de amostras de leite com estabilidade ao álcool, 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 são relacionados à execução do teste (concentração do álcool), ao manejo (alimentação, clima, relação homem-animal), ao animal (susceptibilidade 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. A precipitação do leite ao teste do álcool resulta, muitas vezes, na rejeição do leite pela indústria, com prejuízos ao produtor.

Palavras chave: Leite Instável | Teste Álcool | Alizarol | qualidade do leite | Instrução Normativa 62.

Abstract

The aim is to present, by review, the main etiological factors that affect the milk quality and milk unstable non-acid or LINA. The proportion of milk samples stability to alcohol below the minimum required by Brazilian industry sets a serious problem, with a higher occurrence during periods of food shortage. It is a multifactorial problem, whose factors are related to test

execution (alcohol concentration), the management (food, climate, human-animal relationship), animal (susceptibility to stress, yield potential, stage of lactation, sanity, digestive and metabolic problems, casein fractions), etc. There are doubts as to the alcohol test capacity to estimate the thermal stability of milk. The industry needs a rapid test, inexpensive and really identify the appropriate milk thermal processing. The precipitation of the test of alcohol milk often results in rejection of the milk industry, with losses to the producer.

Key words: Milk Unstable | Testing Alcohol | Alizarol | Milk Quality | Normative Instruction 62.

Introdução

O leite é um considerado um alimento com papel fundamental na alimentação humana, contém nutrientes importantes como gordura, lactose, proteína e minerais, destacando cálcio e fósforo, assim como vitaminas que compõem o conjunto de sólidos do leite. (Zanela, 2006) descreve que alguns fatores interferem tanto na produção como no teor dos componentes do leite, como o fator genético (espécie, raça, aspecto individual do animal), fatores intrínsecos (idade, estágio de lactação, número de lactações), fatores nutricionais (tipo de alimento e disponibilidade, forma de conservação, adequação da dieta as exigências do animal), fatores ambientais (condições ambientais, estresse, estação do ano, manejo), fatores extrínsecos (sanidade animal, contaminação bacteriana).

A Instrução Normativa 62, retificada pela Instrução Normativa 07 e o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura e Pecuária de Abastecimento (Brasil, 2011, 2016, 2017) oficializam 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 da contagem de células somáticas (CCS) 500.000 cél/mL de leite e a contagem bacteriana total (CBT) 300.000 UFC/mL . Com relação à caracterização física, o leite deve apresentar acidez titulável de 14 a 18°D e deve ser estável em solução alcoólica com no mínimo 72°GL de etanol.

A forma mais corriqueira de se avaliar a qualidade do leite nos estabelecimentos leiteiros é através do teste do álcool ou alizarol, pela sua característica de praticidade e baixo custo, sendo realizado nas propriedades rurais antes do recebimento do leite pelo transportador e novamente 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). Este leite é denominado de leite instável não ácido (LINA), que é um problema que acomete rebanhos leiteiros, como mostram os estudos de Marques et al. (2007), (Zanela et al., 2009) e (Oliveira et al., 2011). 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 (Silva et al., 2012). O leite com baixa estabilidade térmica pode coagular durante o processo de Ultra Alta Temperatura (UAT), aderindo-se aos equipamentos de processamento, o que resulta em elevação dos custos de limpeza e aumento no descarte de leite.

Observando o crescente reconhecimento da importância da qualidade do leite, tanto pelas empresas, órgãos de fiscalização e regulação, quanto pela exigência do mercado consumidor, o objetivo foi caracterizar o LINA, como também os fatores que afetam a qualidade do leite.

Fatores que afetam a qualidade do leite

Em todos os países onde a pecuária leiteira ocupa posição de destaque, a qualidade do leite, tem recebido atenção especial (Ribeiro et al., 2002). Os consumidores exigem cada vez mais que todos os alimentos, inclusive os produtos lácteos, sejam seguros, nutritivos e tenham sabor de um produto fresco (Philpot & Nickerson, 2002).

O leite deve apresentar composição química, microbiológica, organoléptica e número de células somáticas, que atendam aos parâmetros exigidos pela legislação (Zanela, 2006). A composição do leite varia de acordo com fatores como raça, idade, saúde da glândula mamária, estágio de lactação, manejo nutricional e estações do ano (Dobrančić et al., 2008).

O leite é uma combinação de várias substâncias na água contendo: suspensão coloidal de pequenas partículas de caseína (micelas de caseína ligadas a cálcio e fósforo), emulsão de glóbulos de gordura e vitaminas lipossolúveis (em suspensão) e solução de lactose, proteínas solúveis e sais minerais. A composição média do leite bovino é 3,2% de proteína bruta, 2,5% de caseína, 0,5% de proteínas do soro, 0,2% de nitrogênio não protéico, 3,6% de gordura, 4,7% de lactose, 0,7% de matéria mineral, 12,5% de sólidos totais e 87,5% de água (Fonseca e Santos, 2000).

O fator raça tem grande influência sobre as características do leite, com relação ao volume produzido e percentual de sólidos. A produção de leite e seus componentes sofrem alterações devido ao estágio de lactação, os níveis de gordura e proteína caem durante os três primeiros meses e após, começam a aumentar (Ribeiro et al., 2002). A lactose diminui até o final da

lactação se a vaca não estiver prenhe. Existem fases na lactação, onde ocorrem variações esperadas principalmente na quantidade de proteína, gordura e sais. Os sólidos totais estão em maior quantidade no início e no final da lactação, quando o volume de leite produzido é menor, havendo uma concentração de componentes. A quantidade de leite produzida aumenta após o parto, com uma produção máxima no primeiro ao segundo mês, que depois decresce conforme a lactação avança (Nero e Moreira, 2015).

As condições climáticas ideais para produção de leite ocorrem em ambientes com temperatura entre 5 e 25°C, por isso, essa é considerada a zona de conforto térmico. A tolerância de vacas a temperaturas abaixo de 5°C varia com a idade e o nível de produção de leite, por exemplo, vacas adultas em lactação são mais tolerantes ao frio. Por outro lado, o desempenho das vacas decresce rapidamente à medida que a temperatura ultrapassa 27°C, independentemente de idade, estágio da lactação ou umidade relativa do ar (Fonseca & Santos, 2000).

A temperatura ambiental elevada pode levar ao estresse térmico, acarretando redução na ingestão, podendo chegar a 40% em 40°C (Mühlbach, 2003). As diferenças sazonais na produção de leite são causadas por mudanças periódicas de temperatura e umidade durante o ano, as quais têm efeito direto na produção de leite pela diminuição da ingestão de matéria seca (MS) e efeito indireto pela flutuação na quantidade e qualidade do alimento (Bohmanova et al., 2007).

O estudo da variação sazonal da composição e qualidade do leite pode muitas vezes ser confundido com o efeito causado pelas condições climáticas, disponibilidade do alimento, estação de parição dos animais. Gonzalez (2002) realizou um estudo dos efeitos dos meses do ano na qualidade e produção do leite em 10 unidades de produção de leite da bacia leiteira de Pelotas, RS. Foram encontradas variações nos teores de proteína verdadeira, caseína, sólidos desengordurados, acidez e incidência de mastite.

Os fatores nutricionais são os que podem ser controlados de modo mais direto e em prazo relativamente curto, mas demandam um conhecimento mais aprofundado, já que afetam não somente a fermentação no rúmen como também o metabolismo geral do animal e a secreção do leite no úbere. Dos componentes do leite, o teor de gordura é o que mais pode variar em função da alimentação, de modo geral, diminuindo com o aumento do volume de produção. O teor de proteína também pode ser afetado, porém em menor grau, enquanto que a lactose é a menos influenciada (Mühlbach et al., 2000).

Com relação a fatores sanitários, a mastite, também conhecida como mamite, é uma inflamação da glândula mamária caracterizada por mudanças físico-químicas na composição do leite, pelo aumento de células somáticas e alterações no tecido glandular (Ribeiro et al., 2002). É considerada a principal doença que afeta os rebanhos leiteiros do mundo e aquela que proporciona as maiores perdas econômicas na exploração de bovinos leiteiros. Estima-se que

no Brasil haja uma perda de produção entre 12 e 15%, o que significa um total de 2,8 bilhões de litros/ano em relação à produção anual de 21 bilhões de litros (Fonseca & Santos, 2000).

A principal razão da ocorrência de mastites é a infecção por micro-organismos, e sua severidade dependerá de quais espécies pertencem os agentes causadores da enfermidade. Didaticamente, pode-se dividir esses micro-organismos em três diferentes grupos, sendo eles: contagiosos, oriundos do úbere do animal e transmitidos de uma vaca para outra, durante o processo de ordenha; ambientais, presentes nos materiais e utensílios utilizados no manejo do rebanho e no ambiente em que vivem, sendo o intervalo entre

ordenhas o período de maior contaminação; e oportunistas, presentes naturalmente no leite e promovendo infecções brandas em situações específicas. Há ainda outros micro-organismos que não se encaixam em nenhum desses grupos que podem, esporadicamente, causar mastites (Nero & Moreira, 2015).

Testes para avaliação da Qualidade do Leite

Teste do Álcool

Após a ordenha e posterior resfriamento do leite, a primeira análise a que o leite é submetido para averiguar a sua qualidade é o teste do álcool. Este teste é realizado nas propriedades rurais antes do recebimento do leite pelo transportador e novamente é realizado na plataforma de recebimento do leite nas indústrias (Fischer et al., 2012).

Essa prova avalia a estabilidade das proteínas lácteas submetidas à desidratação provocada pelo álcool e é usada para estimar a estabilidade do leite quando submetido ao tratamento térmico (Omoarukhe et al., 2010).

Consiste na mistura de partes iguais de leite e álcool 72% (Stumpf et al., 2013), com a qual se avalia a formação de um precipitado ou coagulação.



Figura I. Reação negativa (esquerda) e positiva (direita) ao teste do álcool. Fonte: Zanela (2009)

Uma vez que a adição de etanol ao leite induz várias alterações nas micelas de caseína, como o colapso da camada de κ -caseína, a redução na carga micelar e a precipitação do fosfato de cálcio, que colaboram para a redução da estabilidade micelar da κ -caseína, com conseqüente coagulação (O'Connell et al., 2006).

Acidez do Leite

Segundo Pereira et al., (2001), os testes para avaliação da acidez do leite são o pH e a acidez titulável em graus Dornic ($^{\circ}$ D). O teste da acidez titulável tem por objetivo detectar aumentos na concentração de ácido láctico, uma vez que esse ácido é formado pela fermentação da lactose por bactérias mesófilas e, conseqüentemente, pode indicar qualidade microbiológica inadequada da matéria prima (Fonseca & Santos, 2000).

O leite, logo após a sua obtenção, apresenta uma reação ligeiramente ácida devido a alguns de seus componentes. Essa acidez chamada de natural ou aparente é causada pela albumina (1° D), pelos citratos (1° D), pelo dióxido de carbono (1° D), pelas caseínas (5 a 6° D) e pelos fosfatos (5° D). Esses componentes normais do leite respondem por uma acidez de 13 a 14° D (Velloso, 2008).

A acidez adquirida, desenvolvida, ou real, consiste na soma da acidez natural com os ácidos resultantes da fermentação da lactose (ácido láctico, acético, fórmico, butírico, etc). Elevam-se rapidamente quando o leite é obtido sob más condições de higiene e é mantido sob temperaturas elevadas o suficiente para permitir a multiplicação dos microrganismos da flora natural do leite e dos microrganismos resultantes da contaminação (Marques & Zanela, 2007).

Segundo Fonseca e Santos (2000), a falta de higiene resulta na proliferação de bactérias mesófilas dos gêneros *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus* e algumas enterobactérias que fermentam a lactose, produzindo ácido láctico e baixando o pH do leite. A acidificação acarreta na desestruturação das micelas de caseína e formação de coágulo. Este é um dos problemas detectados com maior freqüência em nível de plataforma nas indústrias de laticínios.

O teste do álcool é utilizado para avaliar a estabilidade do leite frente ao etanol. Consiste da mistura de partes iguais de leite e álcool (cuja concentração pode variar), e o resultado pode ser positivo (se ocorrer precipitação) ou negativo (sem precipitação). O leite com elevada acidez coagula no teste porque o álcool possui ação desidratante: no leite ácido, as partículas de caseína tornam-se instáveis pela perda de cálcio, coagulando-se pela desidratação causada pelo álcool (Velloso, 2008).

Para a indústria, a prova do álcool é mais confiável do que a prova da acidez para predizer a estabilidade do leite frente a altas temperaturas (pasteurização, esterilização). Um leite cuja acidez titulável tenha sido

neutralizada por processos químicos, com o propósito de ocultar sua real falta de qualidade, apresentará possivelmente uma resposta positiva ao teste do álcool (Fischer, 2012).

Leite Instável não Ácido

O leite instável não ácido (LINA) é um problema que acomete rebanhos leiteiros e se caracteriza por alterar as características físico-químicas do leite. A principal alteração apresentada é a perda da estabilidade da caseína ao teste do álcool, resultando em precipitação positiva, sem haver acidez acima de 18ºD (Zanela, 2004).

Em estudo realizado no noroeste do Rio Grande do Sul, Zanela et al. (2009) analisaram 2.396 amostras de leite e observaram que a ocorrência de LINA ao álcool 76% foi de 55,2%.

Esses resultados levam a confusões, pois o leite é erroneamente interpretado como ácido, penalizando o produtor sem que este possa identificar o que acontece no rebanho.

Algumas causas da instabilidade já são conhecidas. Há indicações de que ela esteja relacionada com: dietas ricas em cálcio, deficiência ou desequilíbrio mineral, mudanças bruscas na dieta (Barros, 2001), deficiência de energia (Ponce & Hernández, 2001), subnutrição (Zanela, 2004) e estágio de lactação avançada.

Para estabelecer o nível de instabilidade do álcool de uma amostra de leite, foram utilizadas diferentes concentrações de álcool (68, 70, 72, 74, 76, 78, 80). O teste do álcool foi repetido nas amostras de leite em todas as concentrações citadas. O nível de instabilidade foi definido com 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 é definido como 72.

O resultado dos testes de álcool e a acidez titulável foram utilizados por Zanela (2009) para estabelecimento de um fluxograma para diagnóstico do Leite Instável Não Ácido (LINA), conforme demonstrado abaixo:



Figura II. Fluxograma de diagnóstico do LINA. Fonte: Zanela (2009)

Os problemas com leite instável não ácido (LINA) têm causas multifatoriais, mas já se sabe, por exemplo, que problemas ligados a nutrição das vacas são uma das principais causas. Restrição alimentar ou desbalanceamento da dieta é uma causa constatada do LINA. Além disso, vacas que ficam muito tempo em lactação, mais de dez meses, também podem apresentar o problema (Fischer, 2012).

Dentre os fatores estudados, a restrição alimentar com conseqüente subnutrição ou desequilíbrio nutricional se destaca por reduzir a estabilidade do leite no teste do álcool. A restrição, provocada pela redução de 40 a 50% da quantidade de alimento, reduziu a produção leiteira e aumentou a freqüência da ocorrência do LINA (Zanela et al., 2006).

Além do *status* nutricional, o estágio de lactação afeta a estabilidade do leite, provavelmente, devido às 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., 2007) apresentaram reduzida estabilidade, 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., 2010), o que foi relacionado aos elevados teores de cálcio iônico do leite (Tsioulpas et al., 2007; 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 & 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.

Há indicações de que silagens com elevado teor de fibra e excesso de concentrados protéicos, fatores capazes de alterar o equilíbrio cálcio-magnésio, podem ocasionar reações positivas à prova do álcool (Velloso, 2008). Segundo Barros (2001), as variações na estabilidade do leite têm sido relacionadas a dietas ou pastos ricos em cálcio, com deficiências ou desequilíbrios minerais (Ca, P, Mg) e a mudanças bruscas da dieta.

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. Fischer (2010) cita que a sanidade da glândula mamária (mastite subclínica) aparentemente não exerce efeitos marcantes sobre a estabilidade do leite no teste do álcool. Porém, ainda existem dúvidas até que ponto o teste do álcool consegue identificar leites mastíticos (Chavez et al., 2004). Donatele et al., (2003) sugerem não haver relação entre a positividade do leite ao teste do alizarol 72% e o número de células somáticas. Esses autores também não encontraram envolvimento de bactérias na causa da instabilidade do leite *in natura* no teste do alizarol 72%. Conforme Zanela (2004) as amostras de leite normais apresentaram distribuição similar ao LINA, sem encontrar diferença significativa nos diferentes intervalos de células somáticas. Negri et al., (2001) encontraram menor CCS no leite instável do que no leite normal e não foram detectadas diferenças significativas na contagem bacteriana total.

Segundo Oliveira et al., (2011), a contagem de células somáticas foi significativamente superior ($P < 0,05$) no leite instável não ácido, quando comparada com o valor médio obtido para o leite estável em estudo realizado com amostras de propriedades leiteiras fornecedoras de leite para um laticínio em São Paulo (SP).

Apesar de se identificarem fatores relacionados aos animais como estágio de lactação ao manejo como subnutrição (Zanela et al., 2006; Marques et al., 2010), aos efeitos benéficos da suplementação sobre rebanhos com elevada prevalência de instabilidade e às alterações digestivas (Ponce & Hernandez, 2005) e metabólicas (Marques et al., 2011) existe uma expressiva variação durante o ano da composição e da estabilidade do leite, não inteiramente vinculada a fatores identificados, portanto, não controlados pelos produtores ou pesquisadores como foi descrito por Tsioulpas et al., (2007).

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 protéica 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.

Países e regiões que apresentaram casos de Leite Instável

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 verificadas em vários estados: Rio Grande do Sul (Suñé, 2010; Machado, 2010; Zanela, 2004; Marques, 2004), Rio de Janeiro (Oliveira, 2011; Donatele et al., 2003), São Paulo (Oliveira et al., 2011; Botaro, 2009; Lopes, 2008; Roma Junior, 2009), Santa Catarina (Abreu et al., 2008), Paraná (Blasques et al., 2011; Marx et al., 2011) e em Pernambuco (Pacheco, 2011).

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).

Os autores verificaram que de forma semelhante ao constatado na bacia leiteira de Pelotas, 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 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.

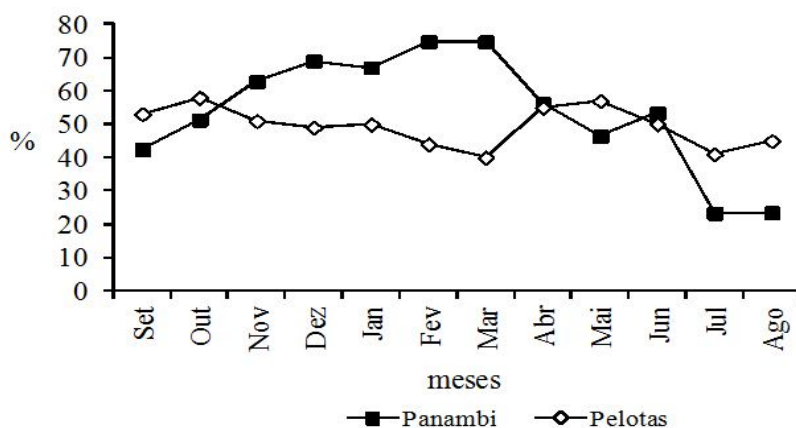


Figura III. Comparação da ocorrência do LINA no período de setembro de 2002 a agosto de 2003, na bacia leiteira de Panambi e Pelotas. Fonte: Fisher (2010)

Os autores explicaram parcialmente pelos diferentes sistemas de produção das regiões. Na bacia leiteira de Pelotas, a frequência maior de LINA, nos meses de outono, foi 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) segundo Fisher (2010).

Já na região de Panambi, a cultura da soja no verão levava as vacas leiteiras a ficarem 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 restevras das lavouras de soja, o que fomenta, ao mesmo tempo, maior disponibilidade de forragem para as vacas em lactação e, possivelmente, reduzia os casos de LINA (Zanela et al., 2009).

Síndrome do leite anormal

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, a prova do álcool deve ser positiva e a acidez titulável deve ser menor do que 13°Dornic, ou o pH deve ser elevado.

O estudo específico de um caso em Cuba foi realizado a partir do leite proveniente de 37 rebanhos, que apresentou transtornos durante o processamento industrial, na parte final do período seco (maio-abril) com 2.000 vacas da raça Holandês. Foram selecionados 10 rebanhos, e destes, identificaram-se os sistemas de alimentação e os fatores associados com o baixo conteúdo de sólidos do leite, Ponce & Hernandez, (2001).

Os autores identificaram que o SILA ocorreu em vacas de raças especializadas, épocas de seca, desbalanço de energia/proteína na ração, resultando em alterações ruminais, metabólicas associadas a mudanças nas características desfavoráveis do leite, bem como 29 alterações na síntese/secreção do tecido epitelial mamário afetando a composição láctea (Ponce, 2000).

A principal diferença entre o LINA e o SILA refere-se aos padrões de acidez titulável. Segundo Zanela (2010) o LINA não abrange o leite com acidez titulável elevada. A caracterização do LINA de acordo com a variação de acidez titulável no noroeste do RS foi: 44,3% das amostras apresentaram acidez normal (14 a 18°D), 7,7% entre 13 e 14°D e 3,2% <13°D. Segundo Ponce & Hernandez (2001), para estabelecer um caso de SILA, a prova do álcool deve ser positiva e a acidez titulável deve ser menor do que 13°D, ou o pH deve ser elevado. Conforme os resultados, apenas 3,2% dos casos correspondem aos padrões estabelecidos para o SILA. A maior parte do LINA aconteceu dentro dos limites estabelecidos como normais para acidez do leite.

Considerações Finais

A cadeia produtiva de leite no Brasil apresenta importância social e econômica, entretanto apresenta problemas que dificultam seu desenvolvimento. A estabilidade do leite na prova do álcool é descrita em diferentes regiões do mundo e do Brasil, é um problema sério e multifatorial e por causas ainda não muito bem esclarecidas, gerando prejuízos a todos os elos da cadeia, já que o leite mesmo apto ao beneficiamento, sem acidez elevada é rejeitado ou subvalorizado pela indústria, uma vez que poderia se aproveitar o leite LINA de formas alternativas, como a produção de queijos artesanais ou leites fermentados.

O teste do álcool ainda é considerado uma boa alternativa, por ser rápido, prático e de baixo custo, no entanto, o leite que precipita no teste do álcool, não precipita na pasteurização e pode ser equivocadamente condenado. Essa situação é agravada pelo não conhecimento das causas da modificação da estabilidade da caseína não relacionadas à acidez do leite, sendo necessária a continuidade de pesquisas nesta área.

Dos trabalhos realizados, pode se afirmar que rebanhos bem nutridos, bem manejados, livres de doenças, com conforto térmico, com reduzida porcentagem de animais muito ao início ou muito ao final da lactação,

apresentam um leite sem indicativos de instabilidade e próprio para utilização na indústria.

Referências

- Abreu, A.S. Leite instável não ácido e propriedades físico-químicas do leite de vacas Jersey. [Dissertação - Mestrado em Zootecnia] - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre. 2008:123p.
- Alderson, E. Small scale milk collection and processing an developing countries. E-mail conference. FAO, 2000.
- 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. *Pesq Agro Bras* 2007, 42:1785-1791.
- Barros, L.; Denis, N.; Gonzales, A.; Núñez, A. Prueba del alcohol em leche y relación com cálcio iônico. *Revista Prácticas Veterinarias*, v.9, 1999.
- Barros, L.; Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite. In: *Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras*. Ed. Félix H.D., Porto Alegre, 2001: 44-57.
- Blasques, F. C.; Silva, F. A.; Ribeiro junior, 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: *XXXVIII Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária*, 2011, Florianópolis – SC. Anais. Florianópolis, 2011.
- Bohmanova, J.; Misztal, I.; Colet, J.B. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *J Dairy Sci*, 2007, 90(4):1947-1956.
- Botaro, B. G.; Lima, Y. V. R. de; Cortinhas, C. S. Effect of the kappa-casein gene polymorphism, breed and seasonality on physicochemical characteristics, composition and stability of bovine milk. *R Bras Zootec*, 2009, 38(12):2447-2454.
- Brasil - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011. Alteração do caput da Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo a, do leite tipo b, do leite tipo c, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel, em conformidade com anexos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2011. 24 p.
- Brasil - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, de 29 DE DEZEMBRO DE 2011. *Diário Oficial da União*, 30 de dezembro de 2011. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/33395065/dou-secao-1-30-12-2011-pg-6>. Acesso em: 19 de maio de 2015.
- Brasil - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 07, de 03 de maio de 2016. Alteração do caput da Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2016. 1 p.

- Brasil - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Alteração do caput do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA, de 29 de março de 1952. Diário Oficial da União, Brasília, MAPA, 2017. 108 p. Aprovado pelo Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017.
- Chavez, M.; Negri, L.; Taverna, M.A.; Cuatrín, A. Bovine milk composition parameters affecting the ethanol stability. *J Dairy Res*, 2004, 71: 201-206.
- Dobranić, V.; Njari, B.; Samardžija, M.; Mioković, B.; Resanović, R. The influence of the season on the chemical composition and the somatic cell count of bulk tank cow's milk. *Veterinarski Archive*, 2008, 78: 235-242.
- Donatele, D. M.; Vieira, L. F. P.; Folly, M. M. Relação do teste de Alizarol a 72% (v/v) em leite in natura de vaca com acidez e contagem de células somáticas: análise microbiológica. *Higiene Alimentar*, 2003, 17: 95-100.
- Fischer, V. Avaliação do leite na fazenda: impacto do uso do alizarol/álcool sobre a cadeia produtiva do leite. In: IV Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite, 2010, Florianópolis. Anais... Florianópolis - SC, 2010.
- 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 BrasSaúde Prod Anim*, 2012, 13(3):838-849.
- Fonseca, F. A. Fisiologia da Lactação. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia. Viçosa-MG: UFV, 1995. 137p.
- Fonseca, L. F. L., Santos, M. V. Qualidade do leite e controle da mastite. São Paulo: Lemos Editorial, 2000, 175p.
- Gonzalez, H. L. Qualidade do leite em diferentes sistemas de produção e meses do ano na bacia leiteira de Pelotas. 2002. 120f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, 2002.
- Lewis, M. J. The measurement and significance of ionic calcium in milk – review. *Int J Dairy Technol*, 2011, 64(1):1-13.
- Lopes, L. C. Composição e característica físico-química do leite instável não ácido (LINA) na região de Casa Branca, Estado do São Paulo. 2008. 63f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos) - Universidade de São Paulo, Pirassununga/SP, 2008.
- Machado, S. C. Fatores que afetam a estabilidade térmica do leite bovino. 2010. 132f. Tese (Doutorado 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. Pelotas, 2004. 68f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Produção Animal) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, Capão do Leão, 2004.
- 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. *Rev Bras de Agro* 2007, 13(1):91-97.

- Marques, L. T.; Fische, R 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. R Bras Zootec, 2011, 40:1088–1094.
- Marques, L. T.; Fischer, V.; Zanela, M. B.; Ribeiro, M. E. R.; Stumpf Jr, W.; Manzke, N. Supply of supplements with different levels of energy and protein to Jersey cows and their effects on milk instability. R Bras Zootec, 2010, 39:2724–2730.
- Marx, I. G.; Lazzarotto, T. C.; Drunkler, D. A.; Colla, E. Ocorrência de Leite Instável não Ácido na Região Oeste do Paraná. Rev Ciênc Exat e Nat 2011, 13(1).
- Mühlbach, P. R. F.; Ospina, H.; Prates, E. R. Aspectos nutricionais que interferem na qualidade do leite. In: Encontro Anual da UFRGS sobre Nutrição de Ruminantes. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 2000. 102p.
- Mühlbach, P. R. F. Nutrição da vaca em lactação e a qualidade do leite. In: Simpósio de Bovinocultura de Leite, 2003, Chapecó. Anais... Chapecó: Sociedade Catarinense de Medicina Veterinária, 2003.
- 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. INTAEEA / Rafaela - INTI CITIL Rafaela, 2001.
- Nero, L. A. & Moreira, M. A. S. 2015. Mastites. p 283-296. In: Leite: obtenção, inspeção e qualidade. 1ª ed. Beloti, V. editora Planta, Londrina.
- O'Connell, J. E.; Saracino, P.; Huppertz, T.; Uniake, T.; De Kruif, C. G.; Kelly, A. L.; Fox, P. F. Influence of ethanol on the rennet-induced coagulation of milk. J Dairy Res, 2006, 73:312-317.
- 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. Rev Bras Saude Prod Anim, 2011, 12(2):508-515.
- OMOARUKHE, E. D.; ON-NOM, N.; GRANDISON, A. S.; LEWIS, M. J. Effects of different calcium salts on properties of milk related to heat stability. Int Dairy Technol, 2010, 63:504–511.
- Pacheco, M. S. Leite cru refrigerado do Agreste Pernambucano: caracterização da qualidade e do sistema de produção. 2011. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.
- Pecorari, M.; Fossa, E.; Avanzini, G.; Marian, P. Milk with abnormal coagulation: acidity, chemical composition and observation on the metabolic profile of the cow. Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia, 1984, 35(4):263-278.
- Pereira, D. B. C.; Silva, P. H. F.; Costa Jr., Oliveira, L. L. Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos. 2ªed. Juiz de Fora: EPAMIG, 2001. 250p.
- Philpot, W. N. & Nickerson, S. C. Vencendo a luta contra a mastite. São Paulo: Ed. Milkbuzz, 2002. 360p.

- Ponce, P. C. 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, P. C. Síndrome do leite anormal e qualidade do leite. In: 1º Curso *on line* sobre qualidade do leite do Instituto Fernando Costa. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br>. Acesso em Nov. 2000.
- Ponce, P. C. & 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, Porto Alegre, 2001.
- Ponce, P. C.; Hernández, R. Efecto de tres tipos de dieta sobre la aparición de transtornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas Holstein Friesian. *Zoot Trop*, 2005, 23(3):295-310.
- Silva, L. C. C.; Beloti, V.; Tamanini, R.; Yamada, A. K.; Giombelli, C. J.; Silva, M. R. Estabilidade térmica da caseína e estabilidade ao álcool 68, 72, 75 e 78%, em leite bovino. *Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"*, 2012, 67:55-60.
- Sobhani, S; Valizadeh, R.; Naserian, A. Alcohol stability of milk and its relation to milk and blood composition in Holstein dairy cows. *J Anim Sci*, 1998, 80.
- 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. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2010. 13 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 113). Disponível em: <http://cppsul.embrapa.br/unidade/publicacoes/list/260>. Acesso em: 30 dez. 2010.
- 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*, 2013, 7(7):1137–1142.
- Tsioulpas, A., Grandison, A.S, Lewis, M.J. Changes in Physical Properties of bovine milk from the colostrums period to early lactation. *J Dairy Sci*, 2007, 90:5012-5017.
- Velloso, C. R. V. Noções básicas da acidez In: BRITO J. R. F.; DIAS, J. C. (Ed.) A qualidade do leite. Juiz de Fora: EMBRAPA/São Paulo: TORTUGA, p.91- 98, 2008.
- Yoshida, S. Studies on the Utrecht abnormality of milk in the Miyuki Dairy Farm. *J Faculty of Applied Biological Sci*, 1980, 19(1): 39-54.
- 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. Unstable non acid milk and milk composition of Jersey cows on feed restriction. *Pesq Agrop Bras* 2006, 41:835-840.
- Zanela, M. B.; Ribeiro, M. E. R.; Fischer, V. Ocorrência do leite instável não ácido no noroeste do Rio Grande do Sul. *Arq BrasMedVetZootec*, 2009, 61:1009-1013.

REDVET: 2017, Vol. 18 N° 12

Este artículo Ref. 121734_RED VET (Ref. prov. 1212117_fatores) está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121217.html>
concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121217/121734.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) <http://www.veterinaria.org> y con **REDVET®**- <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>