



**INSTITUTO
FEDERAL**

Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PAULISTANA
CURSO BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

FLAVIANO DA COSTA SOUSA

**OCORRÊNCIA DE LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO EM UNIDADES PRODUTORAS
DE LEITE DE AFRÂNIO, PERNAMBUCO**

PAULISTANA

2023

FLAVIANO DA COSTA SOUSA

INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DO ANO SOB A OCORRÊNCIA DE LEITE INSTÁVEL
NÃO ÁCIDO EM UNIDADES PRODUTORAS DE LEITE.

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentando como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Zootecnia do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, Campus Paulistana.

Orientador: Prof. Dr. Wandemberg Rocha Freitas.
Coorientador: Prof. Me. Gutenberg Lira Silva.

PAULISTANA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

S725o Sousa, Flaviano da Costa
Ocorrência de leite instável não ácido em unidades produtoras em
Afrânio, Pernambuco / Flaviano da Costa Sousa. - 2023.
32 f.: il. color.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) –
Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana,
2023.
Orientador: Prof. Dr. Wandenberg Rocha Freitas.
Coorientador: Prof. Me. Gutemberg Lira Silva.
1. acidez. 2. qualidade do leite. 3. Sertão do São Francisco. I. Título.
CDD- 636.08

Elaborado por Edna Ferreira de Oliveira CRB 3/1621

FLAVIANO DA COSTA SOUSA

INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DO ANO SOB A OCORRÊNCIA DE LEITE INSTÁVEL
NÃO ÁCIDO EM UNIDADES PRODUTORAS DE LEITE.

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentando como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Zootecnia do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, Campus Paulistana.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wandemberg Rocha Freitas (Orientador)

Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Tomás Guilherme Pereira da Silva

Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Gutenberg Lira Silva

Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Aos pais, amigos e professores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente pela minha vida, e a de toda a minha família, e por me dar forças e sempre aumentar a minha fé.

Agradeço o Instituto Federal do Piauí, Campus Paulistana, por me proporcionar a oportunidade de uma graduação de qualidade, com um grande aprendizado e uma gama de professores tão bem qualificados.

Agradeço especialmente ao meu orientador que teve paciência comigo e que tanto acrescentou na minha formação, pelo cuidado em entender as dificuldades e eventuais condições de vida psicológica e social.

Agradeço a COOAFRA, por toda disponibilidade de abertura e autorização de divulgação de dados.

Agradeço a pessoas que colaboraram com o presente trabalho como o Francisco das Chagas de Sousa Júnior, Samuel de Sousa Nonato, Igor Tawan Dias, colegas de turma, ao professor Mateus Matiuzzi, responsável pelo laboratório.

Agradeço em especial através desse a minha família e amigos que sempre estiveram ao meu lado e sempre me apoia em todos os momentos, a meu irmão Francisco das Chagas De Sousa Júnior que sempre me dá apoiou.

Ao meu pai, por todos os anos de caminhada comigo e companheirismo. A minha mãe por sempre lutar para nos manter bem e sempre cuidar de mim quando preciso.

A verdadeira motivação vem de realização,
desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e
reconhecimento.
Frederick Herzberg

RESUMO

O Brasil vem apresentando um constante crescimento na produção de leite e o estado do Pernambuco é o segundo maior produtor de leite do Nordeste. O leite destinado ao consumo humano deve apresentar padrões de qualidade exigidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo esta qualidade influenciada pelos manejos nutricional e sanitário dos animais. Ainda são poucos os estudos sobre a ocorrência de leite instável não ácido no Nordeste. Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho verificar a ocorrência de leite instável não ácido (LINA) em unidades produtoras em leite de Afrânio, Pernambuco. Foram realizadas duas coletas de amostras de leite, em dezembro de 2022 e em fevereiro de 2023, de 29 unidades produtoras, diretamente nos tarros de leite, no momento em que os produtores realizavam a entrega na plataforma de recepção do laticínio. Realizou-se o teste do alizarol 72% e o 80%, acidez titulável, densidade, ponto de crioscopia, teores de gordura, proteína, lactose, minerais e extrato seco desengordurado. As amostras foram acondicionadas em frascos estéreis de 100 mL e armazenadas em caixa térmica com gelo até o momento das análises, mantendo-se a temperatura de 4º C. As análises foram realizadas no laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco. Os dados obtidos foram analisados através da estatística descritiva. Verificou-se que os padrões físico-químicos estão de acordo com as exigências do MAPA. No entanto, observou-se instabilidade em alguns parâmetros do leite e modificação na composição de alguns elementos, provavelmente provocado pelo desbalanço nutricional das vacas. Dessa forma, concluiu-se que houve maior incidência de LINA no período de baixa oferta de forragem de qualidade, alterando a composição do leite.

Palavras chave: acidez; qualidade do leite; Sertão do São Francisco.

ABSTRACT

Brazil has been showing constant growth in milk production and the state of Pernambuco is the second largest milk producer in the Northeast, accounting for 22% of the milk produced in the region and 3% of Brazilian production. Milk production in the municipality of Afrânio in 2021 corresponded to 10.4 million liters with a number of 7 thousand and 200 cows milked, most of them producing dairy products. Milk intended for human consumption must meet the quality standards required by the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA), and this quality is influenced by the nutritional and health management of the animals. In this context, the objective of this work was to verify the occurrence of non-acid unstable milk in production units in Afrânio, Pernambuco. Two collections of milk samples were carried out, December/2022 and February/2023, from 29 production units, directly from the milk jugs, at the time that the producers delivered the milk to the dairy's reception platform. A test was carried out for alcohol (72%), titratable acidity, density, cryoscopy point, fat, protein, lactose, minerals and defatted dry extract. The samples were placed in sterile 100 ml flasks and stored in a thermal box with ice until the moment of analysis, keeping the temperature at 4° C. The analyzes were carried out in the microbiology laboratory of the Federal University of Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco. The data obtained were analyzed using descriptive statistics. According to the results, it was found that the physical-chemical standards are in accordance with the requirements of the MAPA. However, instability was observed in some milk parameters and changes in the composition of some elements, probably caused by nutritional imbalance. Thus, it was concluded that there was an occurrence of LINA in the period of low supply of quality forage, altering the composition of the milk.

Keywords: acidity; milk quality; Sertão do San Francisco.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1. Participação das mesorregiões de PE na produção total do estado em 2021.	14
Gráfico 2. Ocorrência de acidez no leite mediante teste de alizarol 72% em períodos diferentes no município de Afrânio-PE.	Erro! Indicador não definido.
Gráfico 3. Ocorrência de acidez no leite mediante teste de alizarol 80% em períodos diferentes em no município de Afrânio-PE.	Erro! Indicador não definido.
Gráfico 4. Precipitação pluviométrica no município de Afrânio-PE de novembro/2022 a fevereiro/2023.	Erro! Indicador não definido.
Gráfico 5. Variação da proteína do leite em períodos diferentes no município de Afrânio-PE.	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Requisitos físicos e químicos do leite cru refrigerado de acordo com a IN 76.	17
Tabela 2. Médias de gordura, proteína, lactose, densidade, crioscopia, sais minerais e estrato seco desengordurado, LINA e pH em períodos diferentes em 29 UPL no município de Afrânio-PE.....	11

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADDIPER	Agência de Desenvolvimento Econômico do Pernambuco
BNDS	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
COOAFRA	Cooperativa de Produção Agropecuária de Afrânio
LINA	Leite instável não ácido
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
UPL	Unidade produtora de leite

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
v/v	Volume por volume
°D	Graus Dornic
g	Grama

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL.....	12
3.3 QUALIDADE DO LEITE	15
3.4 COMPOSIÇÃO DO LEITE BOVINO	16
3.5 QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA	17
3.6 TESTE DO ALIZAROL	18
3.7 LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO (LINA).....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A atividade da bovinocultura leiteira no Brasil tem papel significativo na pecuária do país e uma grande importância econômica e social. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), a produção anual brasileira de leite bovino é superior a 35 milhões de litros, de modo que apenas o Nordeste tem participação de 13,95% na produção total do país (EMBRAPA, 2022).

A pecuária leiteira no semiárido brasileiro apresenta-se como uma opção importante de geração de renda para pequenos, médios e grandes produtores. Em comparação à outras atividades agrícolas, a produção de leite é mais vulnerável à seca, no entanto se constitui como um dos principais fatores de fixação do homem no campo (FERREIRA *et al.*, 2009).

Devido ao alto grau de perecibilidade do leite, o uso de procedimentos de avaliação da qualidade da matéria-prima faz-se necessário para que se possa obter um nível adequado de qualidade do produto nas unidades produtoras de leite (UPLs) (BRASIL, 2018). Dentre os diversos fatores que interferem na qualidade do leite destacam-se: fatores genéticos, no que diz respeito à espécie e raça; fatores intrínsecos, como número de lactações e idade do animal; fatores nutricionais e fatores extrínsecos, como sanidade e contaminação microbiana (ZANELA *et al.*, 2011).

Alguns testes são necessários na avaliação da qualidade do leite produzido, sendo obrigatório o teste do álcool 72% na coleta do leite das UPLs para os laticínios (BRASIL, 2018). O leite coletado, que apresentar caráter positivo ao teste, contém características impróprias ao processo de beneficiamento (ZANELA *et al.*, 2006). Esses resultados podem ocorrer por problemas na refrigeração e higiene na produção do leite, resultando em proliferação microbiana (FONSECA; SANTOS, 2001).

O leite instável não ácido (LINA) é uma alteração na qualidade do leite que resulta do desequilíbrio no sistema de produção e, pode provocar significativos prejuízos à cadeia produtiva do leite (MARQUES *et al.*, 2007). A alteração mais evidente é observada pela perda da estabilidade da caseína no teste do álcool, com ocorrência de precipitação positiva sem que haja acidez elevada do leite (acima de 18°D).

A perda da estabilidade não está associada à contaminação bacteriana (DONATELE *et al.*, 2003). Segundo Machado (2010), a ocorrência de variação na

composição do leite tem relação com desequilíbrio de minerais, mudanças bruscas na dieta e ocorrência de problemas de saúde do animal, como a mastite. Resultados de pesquisas apontam para instabilidade do leite ao teste do álcool, como realizado por Zanela *et al.*, (2006).

Ainda são poucos os estudos relacionando a ocorrência de LINA no Nordeste. A alimentação de vacas em lactação é fator determinante da qualidade do leite e pode possibilitar a ocorrência de LINA.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- 1) Avaliar a ocorrência de LINA em unidades produtoras de leite bovino do município de Afrânio, Pernambuco.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- 1) Realizar o teste de estabilidade ao Álcool alizarol em diferentes concentrações (72% e 80%), em amostras de leite bovino;
- 2) Analisar a composição nutricional do leite bovino.
- 3) Correlacionar a ocorrência de LINA com parâmetros da composição nutricional do leite.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO NO BRASIL

A produção de leite no Brasil seguiu o processo crescente da urbanização. Com isso, a formação das bacias leiteiras teve propósito de atender o mercado consumidor dos centros urbanos (CARVALHO; RIOS, 2007). A atividade se espalhou por todo

território e incorporou ao país um grande desenvolvimento econômico no meio rural com geração de empregos fixos.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite bovino, produzindo mais de 34 bilhões de litros por ano, com participação de 98% dos municípios brasileiros. O total de leite inspecionado no país em 2021 foi de 25,0 bilhões de litros, um crescimento de 6,08% em 10 anos e consumo *per capita* de 167 litros anual (EMBRAPA, 2022). A produção de leite no Brasil hoje é dominada pela região sudeste e sul com Minas Gerais sendo o maior produtor, com um total de 9.611.706.000 de litros (IBGE 2021). O Nordeste tem participação de 13,95% da produção total do país (EMBRAPA, 2022).

Apesar de possuir um dos maiores rebanhos leiteiros do mundo (16,2 milhões de cabeças) ficando atrás apenas da Índia (38,5 milhões de cabeças), o Brasil apresenta índices bastantes insatisfatórios. Uma vaca no Brasil produz pouco mais de quatro litros de leite por dia em média, aproximadamente 7,5 vezes menos que no Estados Unidos, ou 20% da produção de uma vaca na França (SILVA *et al.*, 2019).

O setor de lácteos no Brasil, ao longo de sua história, sempre foi voltado ao comércio interno, tendo um pequeno aumento nos últimos anos no segmento das exportações. O país fechou o ano de 2021 com aproximadamente 142 milhões de litros que foram exportados e com saldo negativo na balança comercial de produtos lácteos acima de 800 milhões de litros (EMBRAPA, 2022). Essa balança comercial desfavorável deve-se em parte à suficiência do mercado interno em absorver a produção do país, recomendando-se um aumento da participação do país no mercado externo.

A atividade da bovinocultura leiteira se divide em dois grandes grupos: o de produtores empresariais especializados, em menor número, porém com alta produtividade, e o grupo com pequenos produtores com baixa ou nenhuma especialização, voltados para a venda sazonal de pequenos volumes de leite, com baixo custo e qualidade, e correspondendo a parte significativa do mercado (MILINSKI *et al.*, 2008).

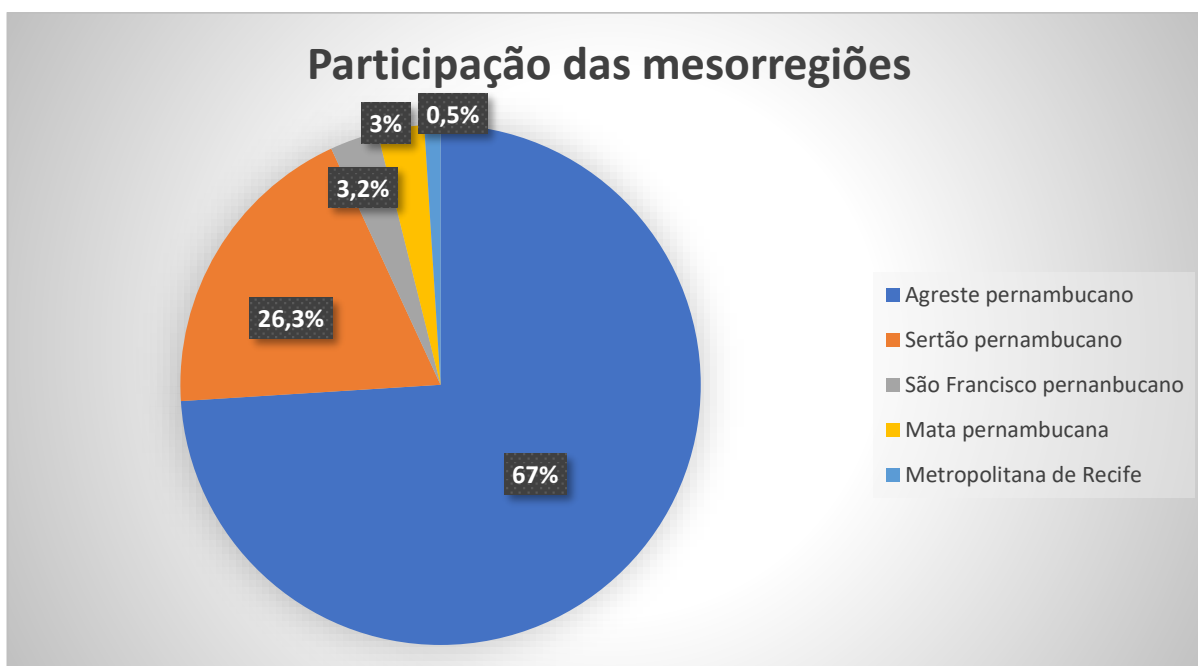
3.2 PRODUÇÃO DE LEITE NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Pernambuco é o segundo maior produtor de leite do Nordeste, com participação de aproximadamente 22% do leite produzido na região e respondendo a 3% do leite brasileiro. Segundo o IBGE (2021), o estado produziu cerca de 1.265.550.000 litros

de leite, tornando o oitavo maior produtor de leite do país. Bastante conhecido por ter grandes empresas do ramo de produtos lácteos instalados no estado, no quarto trimestre de 2022, o estado de Pernambuco produziu um total de 74.077.000 litros de leite, tendo um acréscimo de 5,46% nos dois últimos meses em relação ao primeiro (IBGE, 2022).

Segundo a Agência de Desenvolvimento Econômico do Pernambuco (ADDIPER), a cadeia produtiva do leite no estado é desenvolvida por pequenos e médios produtores, o que evidencia a importância social e econômica que a atividade leiteira tem na geração de empregos e na fixação de famílias no campo. Predominando no Agreste, a atividade leiteira tem grande participação no desenvolvimento regional sendo a principal mesorregião produtora (Gráfico 1), respondendo por 67% da produção estadual, acima do Sertão Pernambucano que representa 26,3% (IBGE, 2021).

Gráfico 1. Participação das mesorregiões do estado de Pernambuco e na produção total de leite, em 2021.



Fonte: IBGE (2021).

De acordo com o IBGE (2021), o Sertão Pernambucano, segunda maior Mesorregião produtora de leite do Estado, é composto por 41 municípios, distribuídos em quatro microrregiões e abrange aproximadamente uma área de 37.997 km², com uma população de cerca de 997 mil habitantes (IBGE, 2010)

A Mesorregião do São Francisco é formada por 15 municípios: Afrânio, Belém de São Francisco, Cabrobó, Carnaubeira da Penha, Dormentes, Floresta, Itacuruba, Jatobá, Lagoa Grande, Orocó, Petrolândia, Petrolina, Santa Maria da Boa Vista, Tacaratú e Terra Nova, com extensão territorial total de aproximadamente 24.483 km². A população total envolve cerca de 578.203 habitantes (IBGE, 2014). O clima da região é o semiárido, com presença de altas temperaturas durante boa parte do ano e baixos índices pluviométricos mal distribuídos, em comparação as outras regiões do Estado. Essa ocorrência de longos períodos secos configura um fator negativo para o desenvolvimento econômico e social (SILVA; SOBRAL, 2015).

A atividade econômica na Mesorregião do São Francisco Pernambucano está baseada na fruticultura para exportação com forte uso da irrigação a partir do Rio São Francisco e na exploração da pecuária bovina, caprina e ovina de forma extensiva (BNDES, 2012). A pecuária leiteira é pouco expressiva em comparação as outras Mesorregiões, tornando a produção voltada para industrialização de derivados lácteos como doces, queijos e iogurte, sobretudo nos municípios de Afrânio, Dormentes e Petrolina. Em 2021, o número de vacas ordenhadas totalizou 35 mil e 604 cabeças de vacas produzindo 40,92 milhões litros de leite, com produtividade de apenas 1126,05 litros/vaca ordenhada por ano (IBGE, 2021). Segundo a pesquisa Pecuária Municipal, a produção de leite no município de Afrânio correspondeu a 10,4 milhões de litros com um número de 7 mil e 200 vacas ordenhadas (IBGE, 2021).

3.3 QUALIDADE DO LEITE

De acordo com o MAPA, considera-se leite o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, obtido de vacas com perfeita sanidade, bem alimentadas sem qualquer forma de estresse (BRASIL, 2002).

O leite é um alimento que tem uma grande importância econômica e social, desempenhando um grande papel fundamental na alimentação humana. É uma combinação de vários compostos sólidos diluídos em água, cuja composição contém gordura, proteína, lactose e minerais, destacando-se o cálcio e fósforo e vitaminas. Esses elementos estão associados diretamente com alguns fatores que podem alterar suas propriedades químicas e qualidade, como o manejo, clima, higiene, nutrição, doenças no rebanho, bem-estar animal, temperatura e transporte do leite (PEREIRA *et al.*, 2010).

Apesar de apresentar vários benefícios, o leite também é um ótimo meio de cultura para proliferação de microrganismos. Problemas existentes relacionados às condições nos processos de obtenção, manipulação e conservação são considerados os principais fatores da má qualidade do leite (ROSA; QUEIROZ, 2007). Ainda assim, este pode ser um veículo de doenças caso não haja um conjunto de ações preventivas em todas as etapas de produção (GUIMARÃES; LANGONI, 2009).

A qualidade deve ser considerada como um conjunto de características de produtos ou serviços adequados para satisfazer os desejos do consumidor, incluindo a segurança alimentar (RIBEIRO, 2008). O leite de qualidade é aquele que é obtido de vacas saudáveis e bem alimentadas nutricionalmente, e que não apresenta riscos à saúde humana (CALLEFE; LANGONI, 2015).

A obtenção de uma boa matéria-prima torna-se um fator importante na estratégia para o desenvolvimento da produção leiteira. Pinha e Lizieire (2000) apontam que a qualidade do leite está diretamente relacionada à alimentação, manejo e saúde dos animais, com a higiene dos utensílios e equipamentos no momento da ordenha, transporte adequado e mão-de-obra qualificada. Sem isso torna-se difícil competir no mercado onde existe uma diversidade de preços e qualidades à gosto do consumidor (SIQUEIRA *et al.*, 2021).

3.4 COMPOSIÇÃO DO LEITE BOVINO

A composição do leite é a base fundamental para a produção de derivados lácteos e afeta diretamente o valor nutricional dos alimentos produzidos a partir do leite. Sua composição inclui água e compostos orgânicos e inorgânicos essenciais ao adequado desenvolvimento do corpo humano e dos mamíferos em geral. O leite é resultado de processos fisiológicos do animal, sintetizado a partir da metabolização de nutrientes que são direcionados para glândula mamária, sendo que sua composição pode variar em função da raça, dieta, fase de lactação e fatores ambientais (PECHOVÁ *et al.*, 2008). Torna-se essencial o conhecimento da composição do leite para determinação da sua qualidade, uma vez que existe estreita relação entre sua constituição nutricional e suas propriedades tecnológicas de processamento, bem como composição de seus derivados.

A gordura é o componente do leite com maior amplitude de variação e pode ser alterado facilmente dependendo da dieta fornecida aos animais. Também pode ser

modificado a depender do componente genético e o período de lactação (ZANELA *et al.*, 2006). Os lipídios são ésteres de ácidos graxos que são solúveis em solventes orgânicos apolares e insolúveis em água.

As proteínas do leite podem ser classificadas em quatro grupos diferentes, a partir de suas propriedades estruturais e físico-químicas: caseínas, proteínas do soro, proteínas das membranas dos glóbulos de gordura e enzimas e fatores de crescimento (SGARBIERI, 1996).

A caseína é a proteína em maior abundância no leite constituindo, aproximadamente, 80% das proteínas presentes. A caseína pode ser definida como uma proteína micelar precipitada por acidificação do leite com pH 4,6, classificada como uma fosfoproteína (OLIVEIRA E TIMM, 2007).

3.5 QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA

A qualidade nutricional do leite está diretamente relacionada com as características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas (SANTOS *et al.*, 2011). O estudo dos parâmetros físico-químicos do leite representa uma importante ferramenta para avaliar o desempenho produtivo dos rebanhos e diagnosticar distúrbios metabólicos e possíveis impactos sobre o processamento industrial, bem como na qualidade final dos produtos (FISCHER *et al.*, 2021).

Segundo a Instrução Normativa (IN) nº 76, o leite cru refrigerado deve apresentar as características descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Requisitos físicos e químicos do leite cru refrigerado de acordo com a IN 76.

Requisitos	Limites
Acidez titulável g ác.láctico/100ml	0,14-0,18 °Dornic
Densidade relativa 15/15°C	1,028-1,034
Gordura g/100g	Mínimo 3,0g
Proteína g/100g	Mínimo 2,9g
Lactose anidra g/100g	Mínimo 4,3g
Sólidos totais g/100g	Mínimo 11,4g
Sólidos desengordurados g/100	Mínimo 8,4g
Índice crioscópico	-0,530°H a -0,555°H

Fonte: BRASIL (2018).

3.6 TESTE DO ALIZAROL

O teste do alizarol avalia a estabilidade das proteínas lácteas que são submetidas à desidratação provocada pelo álcool, sendo utilizada para estimar a estabilidade do leite perante os processos térmicos. É a primeira prova do controle de qualidade do leite, devendo ser realizada sempre que ocorrer a mistura de leites durante toda a cadeia produtiva, como nos tanques resfriadores comunitários, na coleta pelos caminhões tanque e na recepção pela indústria (BRASIL, 2002).

O alizarol, produto utilizado para determinar a estabilidade, é uma combinação do álcool com determinação colorimétrica do pH por meio do indicador alizarina. O teste deve ser feito com a concentração mínima de 72% (BRASIL, 2002). No entanto, graduações de 76, 78 e até 80% têm sido utilizadas por diversas indústrias, na expectativa de selecionar leite de melhor qualidade.

3.7 LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO (LINA)

Desde muito tempo tem-se conhecimento de que o leite coagula quando é acidificado, como na produção de queijos. Essa acidificação que ocorre no leite é provocada por bactérias ácido lácticas como os *Lactobacillus* e *Streptococcus* (MARQUES *et al.*, 2007). O teste do álcool é utilizado para estimar a estabilidade física do leite, em especial das proteínas, fator determinante para a sua entrada ou não na indústria. Essa avaliação é realizada geralmente na coleta do leite e na plataforma de recebimento do produto.

O LINA caracteriza-se pela perda de estabilidade da caseína, provocando a precipitação na prova do álcool sem que haja acidez titulável elevada (acima de 18 °D) (ZANELA *et al.*, 2009). Em conjunto com a prova do álcool, o teste de acidez Dornic ou análise do pH do leite são utilizados para identificação do LINA.

Vários fatores podem estar ligados com a instabilidade do leite não ácido. Esses fatores vêm sendo estudados buscando estabelecer as principais variáveis que provocam tal alteração. A nutrição tem sido um dos fatores de relevância apontados nas pesquisas. Zanela *et al.*, (2006), ao avaliarem a ocorrência do LINA e composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar de 40% nas exigências nutricionais de matéria seca, proteína e energia, observaram aumento na ocorrência de leite instável não ácido quando se utilizou o álcool 76% na avaliação de sua estabilidade.

A ocorrência acontecia rapidamente, após dois dias de mudança já eram percebidos os sinais de LINA.

O leite com essa característica apresenta modificações na sua composição e atributos físico-químicos. Marques *et al.*, (2007) verificaram decréscimo na gordura, proteína bruta e na lactose no LINA de 0,1%, 0,2% e 0,6%, respectivamente, em comparação à literatura relacionado ao leite normal. Os resultados de pesquisas relacionados à alteração na composição do LINA ainda são contraditórios. Para Zanela *et al.*, (2009) os teores de proteína bruta, lactose, sólidos totais e sólidos desengordurados foram inferiores no LINA com 3,01%, 4,29%, 11,65% e 8,23%, respectivamente. Além disso, o teor de gordura foi 3,43% para o leite LINA, sendo maior que na composição média do leite normal que é de 3,39%. Essas características podem variar devido à escassez de alimentos em determinadas épocas do ano (SOUZA *et al.*, 2008).

A ocorrência de LINA ocasiona, muitas vezes, rejeição do leite pela indústria, com prejuízos ao produtor (ZANELA *et al.*, 2009). O desconhecimento desta causa pode significar grandes perdas ao produtor e aos laticínios, principalmente em regiões semiáridas, que possuem maior sazonalidade quanto a produção de forragens.

O leite que não apresenta estabilidade em presença do alizarol 72%, porém, com quantidades de ácido láctico dentro dos padrões de normalidade (leite instável não ácido) pode ser utilizado no beneficiamento de alguns derivados lácteos. O LINA pode ser utilizado na fabricação do queijo Minas Frescal, sem prejuízo ao rendimento e a composição do produto (PICCININI, 2015). Em ensaios preliminares sobre o efeito do LINA, oriundo de vacas da raça Jersey, no processamento de iogurte batido não foram observadas alterações no tempo de fermentação, pH e viscosidade do iogurte (RIBEIRO *et al.*, 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Afrânio, que fica localizado no Sertão do São Francisco, estado de Pernambuco, situado no extremo oeste do estado com latitude 08°30'54", longitude 41°00'18" e uma altitude de 522 metros. O clima da região é o semiárido quente, com chuvas no verão e inverno seco (BSh) (KÖPPEN, W.; GEIGER, 1928). As amostragens de leite cru foram realizadas na plataforma da Cooperativa de Produção Agropecuária de Afrânio (COOAFRA) seguindo as

recomendações da IN 62 do MAPA, diretamente nos tarros de leite de produtores escolhidos aleatoriamente.

Foram realizadas coletas de amostras de leite em dois períodos distintos (dezembro/2022 e fevereiro/2023), de 29 unidades produtoras de leite. Todos os animais dos rebanhos eram mestiços, e a alimentação das vacas era realizada exclusivamente a pasto de capim Buffel com suplementação mineral. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em recipientes estéril de 100mL e transportadas sob refrigeração em caixas isotérmicas com gelo, com temperatura próxima a 4°C até o laboratório de microbiologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco.

Todas as análises foram realizadas em duplicata. O teste do alizarol foi realizado em recipientes descartáveis sendo utilizados 2mL de leite e 2mL de alizarol 72% e na mesma proporção para álcool 80% (BRASIL, 2018), e classificadas como: NORMAL, para o leite que apresentou caráter estável, caracterizado como leite ideal para o uso; LEVEMENTE ÁCIDO, para o leite apresentando moderada instabilidade ao álcool e; ÁCIDO, para leite instável, considerado leite impróprio para uso (Gráficos 2 e 3).

A acidez titulável foi obtida através da determinação do pH por um potenciômetro de bancada mPA-210 BIVOLT – TECNOPON (RODRIGUES *et al.*, 1995). Quanto a ocorrência ou não de LINA, as amostras foram classificadas de acordo com os seguintes resultados (MARX *et al.*, 2011): Alcalinas quando a acidez era menor que 14°D e estável ao álcool; Normal, quando a acidez encontrava-se entre 14-18°D e estável ao álcool; Ácido, quando a acidez era maior que 18°D e instável ao álcool e; LINA, quando a acidez encontrava-se entre 14-18°D e instável ao teste do álcool.

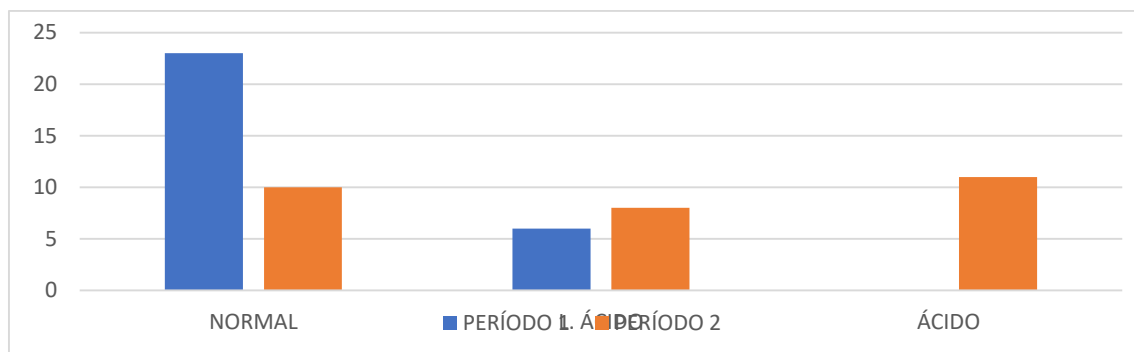
As análises de gordura, extrato seco desengordurado, densidade, ponto de crioscopia, proteína, lactose, sais minerais e teor de água adicionado no leite foram realizadas utilizando-se o aparelho ultrassônico Master Mini da empresa AKSO (PAULA *et al.*, 2019).

Os dados obtidos foram analisados e correlacionados através da estatística descritiva, com determinação da média e desvio padrão utilizando a ferramenta Excel.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro período analisado, 100% das amostras apresentaram resistência ao teste do álcool alizarol 72% e destas 20% apresentaram uma leve precipitação quando submetidos à concentração de 80%.

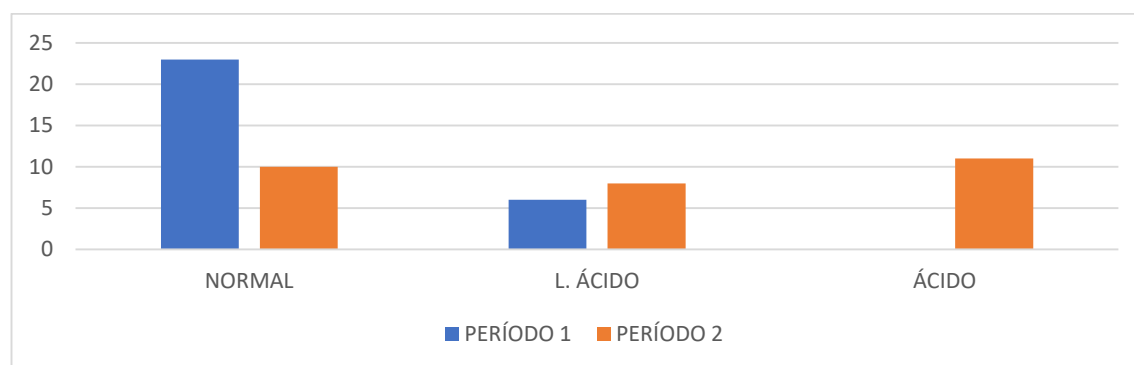
Gráfico 2. Ocorrência de acidez no leite mediante teste de alizarol 72% em períodos diferentes no município de Afrânio-PE.



Dezembro/2022 (período 1). Fevereiro/2023 (período 2).

Os resultados para estabilidade do leite foram diferentes no segundo período, apresentando maior número de amostras instáveis quando submetidos aos respectivos testes. Foi observado um percentual de 27% das amostras apresentando instabilidade média ou alta ao alizarol 72% e 64% ao alizarol 80%.

Gráfico 3. Ocorrência de acidez no leite mediante teste de alizarol 80% em períodos diferentes em no município de Afrânio-PE.



Dezembro/2022 (período 1). Fevereiro/2023 (período 2).

Com relação a acidez em graus Dornic (Tabela 2), 75% das amostras coletadas no segundo período apresentaram-se dentro da normalidade, sendo que 41% das amostras analisadas foram classificadas como LINA. Isso pode estar relacionado com o não atendimento das exigências nutricionais dos animais, provocado pela escassez de forragens de qualidade no período de veranico, compreendido entre a segunda quinzena de dezembro de 2022 e o início do mês de fevereiro, como apresentado no gráfico 4.

Tabela 2. Composição nutricional, ocorrência de leite instável não ácido e pH em dezembro/2022 e fevereiro/2023 no município de Afrânio-PE.

Parâmetros	Momento de coleta	
	Dezembro/2022	Fevereiro/2023
Gordura %	4,06	3,88
Proteína %	3,63	3,41
Lactose %	5,30	5,06
Densidade %	32,73	32,58
Crioscopia °H	-0,572	-0,571
Sais minerais %	0,81	0,77
Extrato seco desengordurado %	9,75	9,26
pH	6,83	6,66
Leite instável não ácido %	17,24	41,00

A instabilidade do leite ao teste do álcool com acidez titulável ideal já foi relatada em pesquisas realizadas em algumas bacias leiteiras do país, por diversos autores (ZANELA, 2004; MACHADO, 2010, no Rio Grande do Sul; e WERNICHE, 2012 em Santa Catarina).

O acúmulo pluviométrico compreendendo 45 dias antes das coletas foi de 215,6 mm e 139,2 mm para os períodos 1 e 2, respectivamente. Com esta ocorrência, houve declínio no valor nutricional das pastagens e, como não houve suplementação alimentar, houve desbalanço nutricional das vacas.

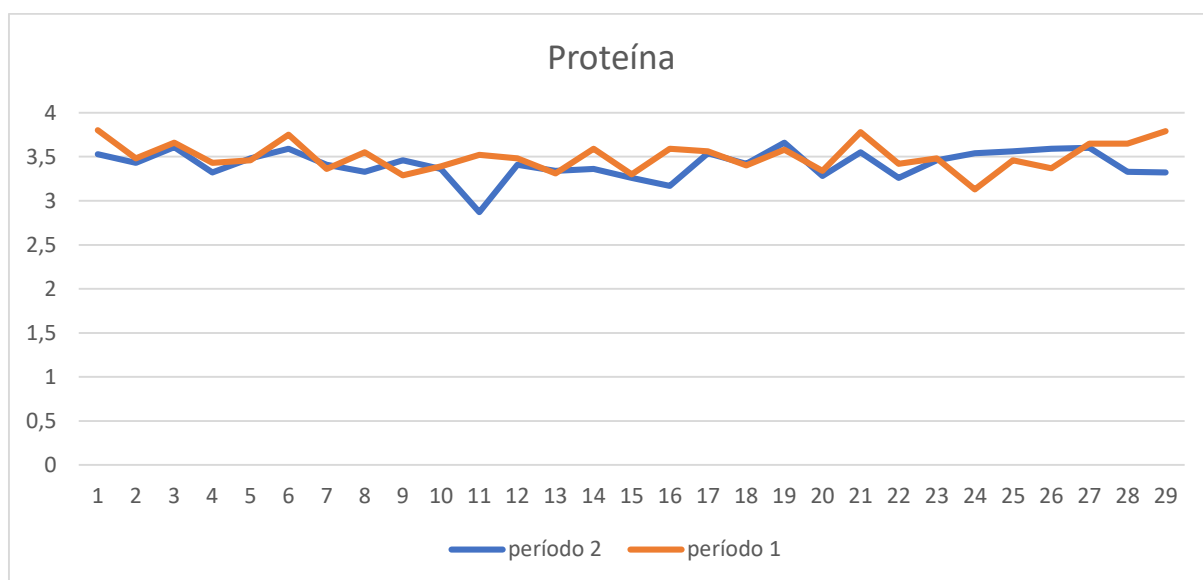
Gráfico 4. Precipitação pluviométrica no município de Afrânio-PE de novembro/2022 a fevereiro/2023.



Fonte: AGRITEMPO.

Os valores médios para gordura foram de 4,06% e 3,88% nos períodos 1 e 2, respectivamente (Tabela 2). A IN 76 do MAPA determina o valor mínimo de gordura aceitável de 3% para o leite cru refrigerado (BRASIL, 2018). É um dos componentes do leite com maior variação entre animais de mesma espécie e raça, e é possível que esta seja manipulada a partir da dieta (ZANELA *et al.*, 2006). A relação volumoso:concentrado poderá aumentar ou diminuir o teor de gordura no leite, de modo que dietas com maior concentração de volumoso elevam a produção de ácido acético e butírico, principais precursores de gordura no leite (ALVES *et al.*, 2016).

Gráfico 5. Variação da proteína do leite em períodos diferentes no município de Afrânio-PE.



Dezembro/2022 (período 1). Fevereiro/2023 (período 2)

Os percentuais de proteína não diferiram muito entre as UPL, provavelmente por constituírem basicamente manejos alimentares semelhantes (Gráfico 5). Ao comparar-se os dois momentos de coleta, menores médias para as variáveis de composição nutricional foram observadas nas amostras coletadas no segundo momento (Tabela 2).

6 CONCLUSÃO

A composição do leite pode ser influenciada pelo manejo nutricional inadequado, podendo limitar a utilização da matéria-prima pelas indústrias. Foi observado um aumento de LINA no segundo momento de coleta, chegando a 41%. Houve também variação na composição do leite, apresentando menores percentuais no segundo momento de coleta.

REFERÊNCIAS

ALVES, Aldivan Rodrigues *et al.* Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **pubvet**, v. 10, p. 568-59, jul 2016.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Informativo técnico AGRIS: Pecuária leiteira**. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2722/1/InformativoAGRI>. Acesso em: 21 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução Normativa n. 51, de 17 de novembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, ano 2002.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução Normativa n. 77. **Diário Oficial da União**, Brasília, ano 2018.

DONATELE, Molinari Dirlei; VIEIRA, Luiz Fernando Pereira; FOLLY, Márcio Manhães. Relação do teste de Alizarol a 72 por cento (v/v) em leite "in natura" de vaca com acidez e contagem de células somáticas: análise microbiológica. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, p. 95-100, 2003.

CALLEFE, João Luis Revolta; LANGONI, Hélio. Qualidade do leite: uma meta a ser atingida. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, p. 151-161, jun 2015.

CARVALHO, Daniela Moreira de; RIOS, Gilvando Sá Leitão. Participação, viabilidade e sustentabilidade: dimensões de desenvolvimento local numa associação de produtores rurais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 9, p. 402-420, 2007.

EMBRAPA. **Anuário Leite 2022**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-pecuaria-leiteira-de-precisao>. Acesso em: 12 fev. 2023.

FERREIRA, Marcelo de Andrade *et al.* Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semiárido do Brasil. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 38, p. 322-329, 2009.

FISCHER, Vivian *et al.* **A vaca leiteira do século 21: lições de metabolismo e nutrição**. 1 ed. Porto Alegre: Félix H. D. González, 2021. 348 p.

FONSECA, Luís Fernando Laranja da; SANTOS, Marcos Veiga dos. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2001.

GUIMARÃES, Felipe de Freitas; LANGONI, Hélio. Leite: Alimento imprescindível, mas com riscos para a saúde pública. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, p. 38-51, mar 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Acesso em: 25 mai. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2014**. Pernambuco, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2021**. Pernambuco 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022**. Pernambuco, 2022.

KÖPPEN, W; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlagcondicionadas. **Justus Perthes**. 270 p, 1928.

LIMA, Rayara de Souza Gonçalves. **Pecuária leiteira em pernambuco: uma análise da concentração da produção entre as mesorregiões do estado no período de 2002 e 2012**. 2015. 66 p Monografia (Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Pernambuco - Ufpe, 2015.

MACHADO, Sandro Charopen. **Fatores que afetam a estabilidade do leite bovino**. Porto Alegre, 2010. 201 p Tese (Medicina veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

MARQUES, Treptow Lúcia *et al.* Ocorrência do leite instável ao álcool 76% e não ácido (LINA) e efeito sobre os aspectos físico-químicos do leite. **Revista brasileira agrociência**, Pelotas, v. 13, p. 91-97, 2007.

MARX, Itala Gouveia *et al.* Ocorrência de leite instável não ácido na região oeste do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 13. 12 p, jan 2011.

MILINSKI, Claudine Campanhol; GUEDINE, Paulo Sérgio Moreira; VENTURA, Carla Aparecida Arena. O sistema agroindustrial do leite no Brasil: uma análise sistêmica. **Congresso Brasileiro de Sistemas**, v. 4. 17 p, 2008.

OLIVEIRA, Daniela S; TIMM, Cláudio D. Instabilidade da caseína em leite sem acidez adquirida. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 102, p. 17-22, 2007.20,

PAULA, Nathália Cassiele Costa de *et al.* caracterização físico-química de leite UHT integral e desnatado e de leite cru comercializados na cidade de Ituiutaba – MG. **Revista Inova Ciência & Tecnologia, Uberaba**, v. 5, p. 24-32, 2019.

PECHOVÁ, L, A. *et al.* Contents of Zn, Cu, Mn and Se in Milk in Relation to their Concentrations in Blood, Milk Yield and Stage of Lactation in Dairy Cattle. **Acta Veterinry Brno**, v. 77, p. 523-531, 2008.

PEREIRA, E.S *et al.* **Novilhas Leiteiras**. 1 ed. Fortaleza: Graphiti gráfica e editora Ltda, 2010.

PICCININI, Alexandre. **Caracterização físico-química do leite e do queijo Minas Frescal produzido com leite instável não ácido (LINA)**. Porto Alegre, 2015. 43 p Dissertação (Medicina veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

PINNA, M. H; LIZIEIRE, R. S. Leite de qualidade. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, v. 21, p. 47-51, 2000.

RIBEIRO, J. N. Qualidade e segurança na produção de leite cru em Portugal e na Europa. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE*. 2008. 3 ed, Recife, 2008, p. 175-181.

RIBEIRO, Maria Edi R *et al.* Ensaios preliminares sobre o efeito do Leite Instável Não Ácido (LINA) na industrialização do iogurte batido. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE*, n. 9. 2006, Goiânia-GO, 2006. 4 p.

RODRIGUES, R; FONSECA, L. M; SOUZA, M. R. **Acidez do leite**. Belo Horizonte, v. 13, 1995, p. 63-72.

ROSA, Leonardo Souza da; QUEIROZ, Maria Isabel. Avaliação da qualidade do leite cru e resfriado mediante a aplicação de princípios do APPCC. **Revista Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v. 27, p. 422-430, 2007.

SANTOS, N. A. F *et al.* Avaliação da composição e qualidade físico-química do leite pasteurizado padronizado comercializado na cidade de São Luís, Ma. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, p. 109-113, 2011.

SGARBIERI, Valdemiro Carlos. Revisão: Propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, p. 43-56, 2005.

SILVA, Ana Maria Rodrigues da; SOBRAL, Marcos Felipe Falcão. Um estudo sobre a indústria de transformação de leite no município de Serra Talhada – Pernambuco. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá - PR, v. 8, p. 115-133, 2015.

SILVA, João Paulo. **Avaliação dos índices zootécnicos e financeiros de uma propriedade de leite no município de Silvânia**. 2019 Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário de Anápolis, 2019.

SILVA, Maria Cristina Delgado da *et al.* Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 226-230, 2008.

SIQUEIRA, Kennya Beatriz *et al.* **Consumo de lácteos na pandemia: Principais mudanças no comportamento do consumidor brasileiro de leite e derivados durante a pandemia de Covid-19**. Juiz de Fora, MG: Embrapa gado de leite, 2019. 29 p.

SISTEMA DE MONITORAMENTO AGROMETEOROLÓGICO. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>. Acesso em: 22 abr. 2023.

SOUZA, Guilherme Nunes de *et al.* Qualidade do leite de rebanhos bovinos localizados na Região Sudeste: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, janeiro/2007 a junho/2008. **Embrapa gado de leite**, Recife, v. 13. 8 p, 2008.

WERNCKE, Daise. **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, 2012 Dissertação (Medicina veterinária) - Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina, 2012.

ZANELA, Maira Balbinotti *et al.* Análises de composição e estabilidade do leite ao álcool. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE LECHE INESTABLE*, n. 2. 2011. Anais [...] Colônia, 2011, p. 2-5.

ZANELA, Maira Balbinotti *et al.* Ocorrência do leite instável não ácido no noroeste do Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Porto Alegre, v. 61, p. 1009-1013, 2009.

ZANELA, Maira Balbinotti *et al.* Leite Instável Não Ácido e composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 835-840, mai 2006.

ZANELA, Maira Balbinotti. **Caracterização do leite produzido no Rio Grande do sul, ocorrência e indução experimental do Leite Instável Não Ácido (LINA)**. Pelotas, 2004. 143 p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção Animal) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2004.