

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTATÍSTICA E
MODELAGEM QUANTITATIVA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE
PRODUZIDO EM ROQUE GONZALES - RS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Marceli Caye Ledur

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICO –QUÍMICAS DO LEITE PRODUZIDO EM ROQUE
GONZALES – RS**

por

Marceli Caye Ledur

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Estatística e Modelagem Quantitativa.**

Orientadora: Prof^a Dra. Luciane Flores Jacobi

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Estatística e Modelagem Quantitativa**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia de Especialização

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-
QUÍMICAS DO LEITE PRODUZIDO EM ROQUE GONZALES - RS**

elaborada por
Marceli Caye Ledur

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Estatística e Modelagem Quantitativa

COMISSÃO EXAMINADORA:

Luciane Flores Jacobi, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Adriano Mendonça Souza, Dr. (UFSM)

Ivanor Müller, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 28 de março de 2008

AGRADECIMENTOS

À orientadora, Luciane Flores Jacobi, pela companhia, auxílio e compartilhamento de sabedoria;

À Avipal S/A – Roque Gonzales pelo fornecimento dos dados para a realização da pesquisa;

Aos professores da PGEMQ pelos conhecimentos partilhados no decorrer do curso;

E a todos os amigos, colegas e familiares que de uma maneira ou outra contribuíram para esse trabalho, o meu agradecimento.

RESUMO

Monografia de Especialização
Programa de Pós-Graduação em Estatística e Modelagem Quantitativa
Universidade Federal de Santa Maria

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE PRODUZIDO EM ROQUE GONZALES – RS

AUTORA: MARCELI CAYE LEDUR

ORIENTADORA: LUCIANE FLORES JACOBI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 28 de Março de 2008.

A busca pela qualidade de produtos e serviços é inerente ao mercado consumidor. Em se tratando do leite tipo cru refrigerado entregue à indústria para beneficiamento, a busca pela qualidade é constante. Os testes laboratoriais realizados mensalmente com amostras de leite dos produtores são importantes para avaliar a qualidade do leite entregue à indústria, pois quanto maior a porcentagem de sólidos totais (ST) que compõem o leite, maior será a rentabilidade na produção de derivados lácteos; e quanto mais adequada estiver a contagem de células somáticas (CCS) do leite maior será a produtividade e melhor a condição sanitária do rebanho. No presente trabalho foram realizadas análises descritivas para avaliar a qualidade do leite, entregue por 56 produtores de cinco rotas à unidade Avipal S/A de Roque Gonzales e desenhado o Box-Plot de todas as variáveis utilizando-se o software Statistica 7.0. Conclui-se que nenhum produtor apresentou teores condizentes com a Instrução Normativa Nº 51/2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em todas as variáveis durante o período; a estação do ano influencia na qualidade do leite; as rotas de coleta de leite apresentam diferença na qualidade do leite recolhido, mas nenhuma se sobressai em todas as variáveis. As variáveis que apresentaram maiores problemas foram a CCS, proteína, e, em consequência os ST, dessa forma as duas formas de pagamento em questão, ficam prejudicadas. Esses resultados deverão ser repassados à indústria e aos produtores que apresentaram o leite sem a qualidade exigida, porque o leite em desconformidade é prejudicial à indústria que perde na quantidade de derivados lácteos produzidos, e ao produtor que recebe menos pelo leite, sem contar na perda de produtividade ocasionada pelo alto índice de CCS no leite.

Palavras-chave: Leite; Controle de Qualidade; Estatística Descritiva.

ABSTRACT

Monograph of Specialization
Post-graduation Program in Statistics and Quantitative Modeling
Federal University of Santa Maria

QUALITY EVALUATION OF THE PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE MILK PRODUCED IN ROQUE GONZALES – RS.

AUTHOR: MARCELI CAYE LEDUR

ADVISOR: LUCIANE FLORES JACOBI

Place and Date of defense: Santa Maria, March 28th 2008

The search for quality in goods and services is inherent to the consumer market. Especially the refrigerated raw type of milk delivered to the industry for processing, in which the search for quality is constant. Laboratorial tests, carried out monthly with milk samples of the producers, are important to evaluate the quality of milk delivered to the industry, because the larger the percentage of total solids (TS) that compose the milk is, the larger is the dairy products profitability; and the more appropriate the SCC (somatic cell count) of the milk is, the larger is the productivity and the better is the herd sanitary conditions. In the present work, descriptive analyses were carried out to evaluate the quality of milk delivered to the unity Avipal S/A from Roque Gonzales by 56 producers from five routes. The Box-Plot of all variables was designed using the software Statistica 7.0. It was concluded that none producer presented contents that corresponds to the Normative Instruction n. 51/2002 of the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply, in all variables during the period. The season influences in the milk quality; the routes present differences in the quality of collected milk, but none is emphasized in all variables. The variables that presented the most significant problems were the SCCs, protein and, as a consequence the TSs, in this way, both payment forms in question are damaged. These results will be delivered to the industry and to the producers who presented low quality milk, because the milk out of these patterns is injurious to the industry, which loses in dairy quality produced and to the producer, which receives less for the milk, not mentioning the loss of productivity occasioned by the high index of SCC in the milk.

Key-words: Milk; Quality Control; Descriptive statistics

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Esquema da construção de uma Box-Plot.....	25
FIGURA 2- Quatro distribuições hipotéticas examinadas através de seus Box-plots e seus polígonos correspondentes.....	27
FIGURA 3 - “ Box- Plot” das variáveis gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas.....	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Medidas descritivas das variáveis, gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas.....	29
TABELA 2 - Número de vezes em que cada produtor esteve fora dos limites de especificação para as variáveis gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas no período período analisado.....	32
TABELA 3 - Produtores por rota com o número de vezes em que a média geométrica de três meses consecutivos foi superior a 1.000.000 cel/mL.....	38
TABELA 4 - Média das variáveis por rota de transporte.....	39
TABELA 5 - Variáveis por mês, com o número de vezes em que os teores foram inferiores ao estabelecido e a respectiva percentagem.....	40
TABELA 6 - Médias das variáveis por estações do ano.....	41

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Requisitos de CCS a serem avaliados pelo MAPA de acordo com IN nº 51	20
QUADRO 2 - Relação entre CCS do tanque e porcentagem de perdas de produção de leite.....	21

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Relatório das análises de leite	46
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS SIGLAS

CBT –Contagem Bacteriana Total

CCS – Contagem de Células Somáticas

CO – Centro-Oeste

CV – Coeficiente de Variação

EMBRAPA – Empresa Brasileira da Pecuária e Agricultura.

EUA – Estados Unidos da América

G - Gordura

IN - Instrução Normativa

L - Lactose

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

N - Norte

NE – Nordeste

P - Proteína

RBQL – Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade

S - Sul

SARLE – Serviço de Análise de Rebanhos Leiteiros

SE - Sudeste

ST – Sólidos Totais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa e Importância	13
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 Delimitação da Pesquisa	14
1.4 Organização do Trabalho	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Leite	15
2.2 Teste U de Mann-Whitney	21
2.3 Teste de Lilliefors	23
2.4 Box Plot (Box-and-Whisker)	25
3 METODOLOGIA	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5 CONCLUSÕES	42
6 REFERÊNCIAS	43

1- INTRODUÇÃO

Nos últimos anos com o advento da globalização e a conseqüente abertura de novos mercados, permitindo a concorrência de produtos vindos de países onde a tecnologia é a principal aliada da produtividade e do controle de qualidade, as matérias primas produzidas no país sofreram certos aprimoramentos para se tornarem competitivas.

O leite produzido no Brasil é um exemplo, pois com concorrentes internacionais detentores de pecuárias leiteiras tradicionais que a muitos anos investem na qualidade de seus produtos lácteos, o produtor brasileiro teve que se adaptar a essa nova situação, a começar pelo conservadorismo de ver a atividade leiteira como simples sobrevivência familiar, não investindo para uma maior rentabilidade.

Em se tratando de investimento, os produtores esbarram na rentabilidade do setor leiteiro, porque a produtividade média dos rebanhos brasileiros está abaixo da de outros países produtores. Dessa forma, uma saída foi a indústria nacional financiar os investimentos, principalmente em profissionais para reeducar o setor e em equipamentos necessários, entre eles, resfriadores e ordenhadeiras, estimulando os produtores a auferirem melhores preços com o investimento.

De acordo com a Embrapa Gado de Leite, atualmente, o Brasil é exportador do leite mais barato do mundo, e isso se deve, principalmente, à disposição de área, clima e tecnologia, aliados à competência de produzir com qualidade para se manter na atividade.

O fator propulsor de bons resultados na atividade leiteira foi a questão da "qualidade e segurança" dos alimentos ter recebido maior atenção por parte das autoridades, indústria, profissionais envolvidos, produtores e consumidores de modo geral.

Para que os produtos cheguem com qualidade à clientela consumidora é preciso todo um processo de monitoramento que vai desde sua origem até o destino esperado, satisfazendo as necessidades de consumidores exigentes.

O leite é um dos produtos que exige essa preocupação, principalmente por suas características físico-químicas de fácil variabilidade e por fatores como ordenha, alimentação, higiene do animal, que podem ser determinantes da qualidade.

Para que a variabilidade inerente a um processo de produção seja analisada e controlada é necessário o uso de métodos estatísticos. Para isso é preciso coletar informações que sirvam de base para revelarem mudanças que poderão ocorrer.

A legislação brasileira que trata especificamente do assunto leite e seus derivados passou por um recente processo de modernização para acompanhar as tendências mundiais e trazer melhorias para o setor nacional como um todo.

Para tratar dessa questão, no dia 1º de julho de 2005 entrou em vigor, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país a Instrução Normativa (IN) nº 51 que regulamenta a produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite A, B, C, pasteurizado e cru refrigerado.

O principal objetivo dos programas de qualidade deve ser o de preservar as qualidades nutricionais, sabor e aparência do leite, ao mesmo tempo impede que organismos nocivos e adulterantes estejam presentes em sua composição.

A qualidade do leite que chega à indústria é determinada pela qualidade do leite que sai da propriedade, não podendo ser melhorada pelos processadores, porque, mesmo que pasteurizado, as enzimas dos microorganismos ainda estarão presentes nos produtos lácteos e continuarão a degradar a proteína, o açúcar e a gordura do leite.

De acordo com Dürr (2005), a produção de leite de qualidade beneficia os produtores à medida que se reduz a existência de doenças, resultando em maior produção e menores custos. Além disso, uma tendência cada vez mais clara é a valorização do produto de qualidade pelos laticínios, com alguns pagando um diferencial pela melhor qualidade, ou seja, ganha o produtor, ganha o laticínio e, certamente, ganha o consumidor, com produtos de alta qualidade.

Dessa forma, todos os esforços devem ser feitos para assegurar que o leite que sai da propriedade seja de alta qualidade.

1.1 Justificativa e Importância

A atividade leiteira é uma das principais bases econômicas do país, que de acordo com a Embrapa Gado de Leite, hoje já é o sexto maior produtor mundial e produz o leite mais barato do mundo. Já o Rio Grande do Sul é a quarta maior bacia de leite do país e estima-se que até 2013 assuma a liderança de produção leiteira.

A justificativa do estudo está no fato de que produtores e indústria precisam conhecer o leite que estão colocando no mercado, e se adequar aos índices exigidos pelas normas em vigor.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

A pesquisa tem como objetivo analisar a qualidade do leite entregue pelos produtores de Roque Gonzales - RS no posto de recebimento e resfriamento do produto da empresa Avipal S/A.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar se as variáveis analisadas estão em conformidade com a legislação vigente.
- Avaliar a qualidade do leite por Contagem de Células Somáticas (CCS) e Sólidos Totais (ST) e verificar qual dos métodos está em maior conformidade com as especificações adotadas pela empresa.
- Verificar se existem rotas de coleta de leite com maiores problemas nas variáveis estudadas.
- Identificar o período do ano em que ocorrem possíveis problemas de qualidade.

1.3 Delimitação da Pesquisa

A qualidade do leite é definida por sua composição, características organolépticas e seus níveis microbiológicos.

Dentre todos esses parâmetros serão analisados: gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas, as variáveis testadas atualmente para o pagamento do leite em diversos países do mundo.

1.4 Organização do Trabalho

Este trabalho está dividido em cinco partes principais: Introdução, Revisão da Literatura, dividida em duas partes; na primeira fala-se sobre o leite e a segunda referente aos métodos estatísticos utilizados, Metodologia, Resultados e Discussões e Conclusão.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Leite

Para Brasil (1980), o leite é o produto oriundo da ordenha completa e sem interrupção em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas. Deve conter as seguintes características:

Cor: branca opaca, devido à reflexão da luz pelos glóbulos de gordura, fosfato de cálcio e caseína.

Sabor: levemente adocicado, dependendo do equilíbrio entre lactose e sais minerais.

Possuir a seguinte composição: Água (87,5%), Gordura (3,7%), Proteínas (3,2%), Lactose (4,9%) e Sais Minerais (0,7%).

As características peculiares do leite o tornam um alimento fundamental, rico em cálcio, proteínas e vitaminas, muito importante na alimentação de qualquer pessoa, principalmente crianças e idosos.

Por conter tantos nutrientes é alvo de bactérias deteriorantes, tornando-se o alimento de origem animal que mais rapidamente estraga. Essa é a atual preocupação dos consumidores: adquirir produtos lácteos de qualidade, e também o marketing das empresas, ganhar com produtos confiáveis e de qualidade, como, também, o interesse do produtor, ganhar mais pela qualidade de seu produto.

Um leite de alta qualidade deve apresentar como características: sabor agradável, alto valor nutritivo, ausência de patógenos e contaminantes, reduzida carga microbiana e reduzida contagem de células somáticas.

Para que o leite chegue aos pontos de distribuição com a devida qualidade é necessário ser de animais saudáveis, bem alimentados; a higiene da vaca, do ordenhador e das instalações devem ser feitas de forma correta; o leite deve manter-se a baixas temperaturas e em tanques resfriadores limpos e desinfetados.

De acordo com Dürr (2005), no Brasil são produzidos os leites tipo A, B, C, pasteurizado e cru refrigerado.

A categoria de leite cru refrigerado é a que está relacionada à maioria dos produtores e esse leite é testado várias vezes até chegar à indústria. Alguns testes são feitos na própria propriedade rural, diariamente, pelo freiteiro, entre eles o teste do alizarol (mede a acidez do leite), que em caso positivo não é aceito pela indústria e o teste da crioscopia (fraude com

acréscimo de água) que, dependendo do número de ocorrências, o produtor recebe advertências ou até mesmo a desvinculação da empresa.

Outros testes são realizados na empresa diariamente, como o da pesquisa de resíduos de antibióticos e antimicrobianos, quando o produtor faz tratamentos de saúde nas vacas doentes, com antibióticos, e não respeita o prazo de carência desse leite. Se o teste der positivo, o leite deverá ser descartado, caso contrário pode fazer mal ao consumidor, que ao utilizar os seus produtos, adquire esse antibiótico.

De acordo com Dürr (2005), uma vez por mês amostras de leite de cada produtor devem ser enviadas, pela indústria, para análise na Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade (RBQL).

Os testes realizados são o de Contagem Bacteriana Total (CBT) que indica a contaminação bacteriana no leite, e para evitar altas contagens é preciso trabalhar com higiene e resfriar o leite o mais rápido possível após a ordenha. Outra análise laboratorial realizada é a Contagem de Células Somáticas (CCS) que indica se a vaca está com mastite (inflamação da úbere) ou não.

Ainda são realizadas as análises para determinação dos teores de gordura, lactose, proteína, sólidos totais e pesquisa de resíduos antimicrobianos.

Concluídos os testes pelo laboratório conveniado ao RBQL, os resultados são enviados ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e às indústrias que repassam o resultado aos produtores. Dessa forma o MAPA pode acompanhar a qualidade do leite em cada propriedade rural.

De acordo com Dürr (2005), os produtores só são orientados quando um resultado isolado estiver fora dos limites estabelecidos. São avaliadas as médias geométricas da CCS e da CBT dos últimos três meses de análise, dando bastante tempo para produtores e indústria tomarem providências para evitar problemas com a qualidade do produto.

As práticas de manejo garantem a obtenção de leite de alta qualidade e aumentam a produtividade das vacas e em consequência a rentabilidade da atividade leiteira. As principais vantagens de boas práticas são:

- Leite com baixa contagem de CBT indica que o leite foi obtido com higiene e bem conservado, o que evita perdas por leite ácido.
- Leite com baixa CCS indica que as vacas não tem mastite, o que evita quedas na produção e melhora o rendimento industrial do leite.
- Leite com altos teores de sólidos totais indica que as vacas estão sendo bem alimentadas, o que aumenta a produção industrial e total do rebanho.

- Leite sem resíduos de antimicrobianos indica boa prevenção de doenças e um bom controle de descarte do leite contaminado, o que reduz as chances de penalidade por parte da indústria.

Avaliação das variáveis gordura, proteína, lactose, ST e CCS.

Gordura

De acordo com Avipal S.A. (2002), a gordura é o conjunto de numerosas substâncias de estruturas químicas diferentes, todas elas solúveis, em estado anidro, em solventes orgânicos apolares. Encontra-se no leite em forma de emulsão, sendo o elemento mais leve que o constitui.

Pela dieta oferecida às vacas na propriedade rural, pode-se manipular o teor de gordura, que pode variar entre 2 e 3 %, e proteína do leite e tirar benefícios disso, bastando ter um programa de monitoramento dos componentes do leite.

Para Sihon (1989, apud VILELA et al. 2001), a gordura pode variar até três unidades percentuais, e valores elevados de gordura, em geral, estão ligados à baixa produção.

Pela avaliação do teor de gordura é possível especular sobre a ocorrência da cetose no início da lactação, acidose ruminal, insuficiência de fibra na ração, severidade do estresse térmico e a respeito do manejo de alimentação.

Existem três formas de influir no teor de gordura do leite: seleção genética, identificação e manejo dos genes que controlam a composição do leite e a nutrição.

Supondo a produção de leite constante, o teor de gordura é o fator que determina a quantidade de energia líquida direcionada, pelo animal, à produção.

Segundo Carvalho et al. (1999), baixos teores de gordura implicam prejuízo à saúde animal, de forma que essa estratégia não é recomendável por reduzir a produção de leite.

Além da qualidade da ração dada ao animal, o tipo de alimento e o grau de processamento afetam a gordura, sendo recomendadas rações mais fibrosas, ou seja, com partículas maiores.

Proteína

Pela avaliação do teor de proteína do leite é possível detectar se a proteína microbiana está sendo produzida em quantidades suficientes e se há suprimento adequado de aminoácidos essenciais para absorção pela glândula mamária.

A proteína é um dos componentes do leite com menor alteração nos seus níveis, em torno de 0,5% no máximo, pois, fatores que aumentam a produção de proteína também aumentam a produção de leite.

Teores elevados de proteína no leite podem estar relacionados à mastite ou alta CCS. Idealisticamente nenhuma vaca deve produzir teores de proteína maiores que os de gordura.

Lactose

Segundo Tronco (2003) a lactose é um açúcar que pode variar de 4,7 a 5,2 % no leite da vaca. Cada grama de lactose pode fornecer 4 calorias.

Com um poder adoçante baixo, trata-se de um açúcar pouco solúvel e, quando comparado a outros tipos de açúcares, apresenta menor tendência de irritação das mucosas do estômago.

A lactose não forma placas dentárias como os demais tipos de açúcares e de acordo com Vilela et al. (2001), os teores de lactose variam muito pouco por estarem sujeitos à regulação endócrina.

Sólidos Totais (ST)

Os componentes do leite, exceção à água, constituem os sólidos totais e são responsáveis pelo seu valor nutricional.

O teor de sólidos no leite determina o seu valor industrial, pois quanto mais gordura e proteína, maior o rendimento que a indústria terá ao fabricar os derivados lácteos, e de acordo com o MAPA o teor de sólidos totais não deve ser inferior a 11,4%.

Dentre os fatores que podem interferir na produção e composição do leite estão: raça, estágio de lactação, herança genética, porção e intervalo entre as ordenhas, estação do ano, saúde da vaca e mastite.

Além da gordura, proteína e lactose, os sais minerais e as vitaminas também compõem a parte sólida do leite.

O leite é uma fonte excelente da maioria dos sais minerais necessários para o desenvolvimento dos indivíduos jovens. O cálcio e o fósforo encontram-se altamente disponíveis no leite, sendo a melhor fonte para o crescimento do esqueleto dos indivíduos jovens e para a manutenção da integridade dos ossos dos adultos. O ferro é encontrado em baixas proporções.

O leite é uma importante fonte de vitaminas, estando algumas vezes associadas à sua gordura, entre elas a A, D, E e K, e outras associadas à parte aquosa como as do complexo B e a Vitamina C; os sais minerais e vitaminas compõem o leite em torno de 0,7%.

Contagem de Células Somáticas (CCS)

Princípio baseado na contagem de leucócitos do leite, a partir do qual se pode ter um indicativo do grau de infecção do úbere. Para Tronco (2003), a mastite ou mamite é uma inflamação da glândula mamária, caracterizada por mudanças físico-químicas na composição do leite e pelo aumento de células somáticas, especialmente os leucócitos.

Trata-se de uma das mais importantes enfermidades do rebanho leiteiro, capaz de provocar consideráveis prejuízos. Pode ser ocasionada por diversos microorganismos, cujo grupo mais abundante é o das bactérias. Apresenta-se na forma clínica onde sofre modificações visíveis e na subclínica, não perceptível a olho nu, mas de fácil identificação em laboratório.

De acordo com Santos et al. (2006) e Oliveira (1986), leite com altas CCS causam redução na produção e rendimento industrial de queijos, aumento do conteúdo de água, aumento do tempo de coagulação, aumento do conteúdo de sólidos do soro e como resultado o produto final apresenta sabor inferior.

Para manteiga, leite em pó e outros derivados, a alta CCS causa principalmente a diminuição da vida de prateleira destes produtos, pois as células somáticas contêm enzimas resistentes à pasteurização que causam a deterioração da gordura, produzindo o sabor rançoso e alterando o valor nutricional da proteína do leite e derivados.

No Brasil, o MAPA estabeleceu que um dos critérios para avaliação da qualidade do leite cru refrigerado é a CCS, apresentada no Quadro 1 a seguir:

Índice medido (por propriedade rural ou por tanque comunitário)	A partir de 01/07/2005: regiões S/SE/CO A partir de 01/07/2007: regiões N/NE	A partir de 01/07/2008: regiões S/SE/CO A partir de 01/07/2010: regiões N/NE	A partir de 01/01/2011: regiões S/SE/CO A partir de 01/07/2012: regiões N/NE
Contagem de células somáticas (CCS) expressa em cel/mL (mínimo de uma amostra mensal, com média geométrica sobre período de três meses)	Máximo de 1.000.000 cel/mL	Máximo de 750.000 cel/mL	Máximo de 400.000 cel/mL

QUADRO 1 – Requisitos de CCS a serem avaliados pelo MAPA de acordo com IN nº 51

Segundo Philpot (1998 apud SANTOS et al. 2006), dentre os padrões para avaliação da qualidade do leite em nível mundial a CCS tem sido utilizada pela grande maioria dos países. A União Européia, a Nova Zelândia e a Austrália adotam atualmente como limite máximo legal 400.000 cel/ml, o Canadá 500.000 cel/ml e o EUA 750.000 cel/ml.

O leite de vacas com altas CCS apresenta também redução do nível de lactose e cálcio, constituintes nobres do leite, enquanto há aumento da concentração de sódio e cloro, o que causa o sabor salgado do leite com mastite.

Ainda, segundo Santos et al. (2006) e Oliveira (1986), o leite com baixa CCS apresenta alta qualidade organoléptica mesmo após 21 dias de armazenamento a 5°C, enquanto com alta CCS apresenta sérios defeitos sensoriais após 14 dias de armazenamento a 5 °C, principalmente, sabor amargo e rancidez.

Segundo Arenales (2005), a variação de sua contagem indica a doença em seus diferentes estágios, já que sua presença no leite é sempre irrefutável. Um úbere normal, livre de infecção, pode apontar até 200 mil cel. Quando essa quantidade se eleva, devido à chegada de leucócitos (glóbulos brancos), no sangue, há sinais evidentes de que alguma infecção esteja ocorrendo na glândula mamária.

A mastite afeta a produção leiteira tanto em quantidade como em qualidade (COSTA, 1999). Estimativas feitas em vários países, calculam perdas, por esse processo, da ordem de 10% a 15% da produção, como mostra o Quadro 2 na seqüência:

CCS em células/mL	% de perdas de produção
200.000	0
500.000	6
1.000.000	18
1.500.000	29

QUADRO 2 - Relação entre CCS do tanque e porcentagem de perdas de produção de leite.

2.3. Teste U de Mann-Whitney

O teste U de Mann-Whitney foi introduzido pelos autores Mann e Whitney em 1947 e pode ser utilizado para comprovar se duas amostras independentes foram ou não selecionadas da mesma população, caso a variável seja no mínimo a nível ordinal. Segundo Siegle e Cstellan Jr (2006) trata-se de um dos mais poderosos testes não-paramétricos, sendo um teste alternativo ao teste t de Student para duas médias.

A estatística U é definida como: o número de vezes que os valores de um conjunto são precedidos pelos valores de outro, ou ainda, o número de vezes que os valores de um conjunto precedem os valores de outro. Disso resulta que, dados dois conjuntos de valores, pode-se obter dois resultados numéricos para U, devendo um desses valores ser adotado como o valor da estatística. Essa escolha vai depender do tipo de tabela que será empregada para a interpretação.

As seguintes pressuposições devem ser seguidas:

- as duas amostras são casualizadas e independentes;
- distribuição contínua;
- escala, no mínimo, ordinal.

Hipóteses:

H_0 : População 1 = População 2 (os tratamentos são iguais);

H_1 : População 1 \neq População 2 (os tratamentos são diferentes).

Procedimento:

a) determinar os valores de n_1 e n_2 , onde:

n_1 = número de casos do grupo menor;

n_2 = número de casos do grupo maior.

b) dispor em conjunto os escores dos dois grupos, atribuindo o posto 1 ao escore que for menor algebricamente. Os postos variam de 1 a $n = n_1 + n_2$;

Às observações empatadas atribuir a média dos postos correspondentes.

c) determinar o valor de u , mediante contagem ou mediante aplicação das fórmulas:

$$U = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \quad \text{ou} \quad U = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

onde: r_1 = soma dos postos atribuídos ao grupo cujo tamanho da amostra é n_1 ;

r_2 = soma dos postos atribuídos ao grupo cujo tamanho da amostra é n_2 ;

d) o método para determinação da significância do valor observado de U depende do tamanho de n_2 :

$$U = N_1 \cdot N_2 - U'$$

Para a realização do teste, considera-se o U de menor valor.

- se $n_2 \leq 8$, uma tabela específica (Siegel, 1975, p.302) mostra a probabilidade exata p . Para um teste bilateral, duplicar o valor de p . Se o valor de U não estiver na tabela usar U' .
- se $9 \leq n_2 \leq 20$, utilizar a tabela (Siegel, 1975, p.305). se $U > (n_1 \cdot n_2)/2$, deve ser interpretado com U' , então é feita uma transformação usando-se a equação.

- se $n_2 > 20$, utilizar a equação:

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 \cdot n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1(n_2)(n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

Quando ocorrem muitos empates, aplicar a fórmula com correção:

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 \cdot n_2}{2}}{\sqrt{\left(\frac{n_1 \cdot n_2}{n(n-1)}\right) \left(\frac{n^3 - n}{12} - \sum T\right)}}$$

onde: $\sum T = \sum \frac{t^3 - t}{12}$;

t = número de vezes que cada escore aparece empatado.

Regra de decisão:

Se o valor observado de U tem probabilidade associada maior do que α ($p > \alpha$), aceita-se H_0 .

Se o valor observado de U tem probabilidade associada menor ou igual a α ($p \leq \alpha$), rejeita-se H_0 .

Dessa forma, o teste U de Mann-Whitney é empregado quando se deseja comprovar se duas amostras independentes são provenientes da mesma população. É utilizado quando as variáveis se apresentam no mínimo ao nível ordinal.

2.4 Teste de Lilliefors

O teste de Kolmogorov-Smirnov admite uma função de distribuição específica, com média e variância conhecidas.

Para testar normalidade, Lilliefors (1967, apud DEMÉTRIO 1978), introduziu uma modificação no teste de Kolmogorov-Smirnov, ampliando o seu uso aos casos em que a média e a variância não são previamente especificadas, mas sim, estimadas através dos dados da amostra, conforme as seguintes equações, respectivamente:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{E} \quad S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Estrutura-se o teste, analogamente ao de Kolmogorov-Smirnov, a partir dos Z_i , ao invés da variável original.

$$Z_i = \frac{(x_i - \bar{X})}{S}, \quad I = 1, 2, \dots, N \quad \text{onde } Z_i \text{ é a variável padronizada.}$$

Hipóteses:

H_0 : as observações seguem uma distribuição normal;

H_1 : as observações não seguem uma distribuição normal.

Muitas vezes, a amostra não tem distribuição normal, mas pode-se verificar, através do teste de normalidade, se seria razoável estudar os dados através desta distribuição, admitida como não discrepante da verdadeira distribuição que é desconhecida; isto é, as diferenças entre a função de distribuição normal e a verdadeira função de distribuição são insignificantes e, conseqüentemente, não detectáveis.

Em outras palavras, a aceitação de H_0 não significa que a distribuição padrão seja normal, mas apenas nos indica que esta é uma razoável aproximação da distribuição desconhecida.

Desde que a média e a variância não foram especificadas, mas sim, estimadas através da amostra, os limites superiores da distribuição de D (bilateral) do teste de Kolmogorov-Smirnov não são apropriados. A regra de decisão é a mesma do teste de Kolmogorov-Smirnov.

2.5 Box Plot (Box-and-Whisker)

Uma das maneiras de se resumir as características essenciais de um conjunto de dados quantitativos é através do chamado Box Plot. O Box Plot, também conhecido como Box-and-Whisker, é uma maneira inteligente de mostrar os dois valores extremos de um conjunto de dados, onde estes são centrados e como estão dispersos. Os cinco valores plotados são os seguintes: o maior valor, o 3º quartil, a mediana, o 1º quartil e o menor valor e estão mostrados na Figura 1.

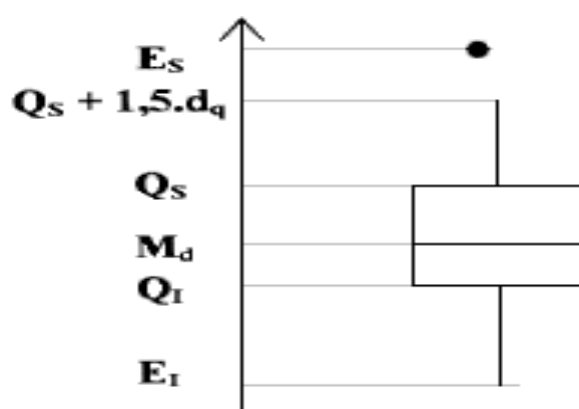


Figura 1 – Esquema da construção de um Box Plot
(Figura adaptada de Barbetta 1994)

Um resumo numérico de uma distribuição deve indicar seu centro e sua dispersão ou variabilidade. A média \bar{x} e a mediana M_d descrevem o centro de uma distribuição de maneiras diferentes. A média é a média aritmética das observações, e a mediana é o ponto médio dos valores.

Ao utilizar a mediana para indicar o centro de uma distribuição, descreva sua dispersão dando os quartis. O primeiro quartil Q_1 deixa um quarto das observações abaixo dele, e o terceiro quartil Q_3 tem três quartos das observações abaixo dele.

O esquema dos cinco números, consistindo na mediana, nos quartis e nos dois extremos, dá uma descrição global rápida da distribuição. A mediana descreve o centro, e os quartis e os extremos mostram a dispersão.

Os diagramas em caixa, baseados no esquema dos cinco números, são úteis para comparar várias distribuições. A caixa abrange os quartis e mostra a dispersão da metade

central da distribuição. A mediana é assinalada dentro da caixa. As "linhas" estendem-se até os extremos e mostram a dispersão total dos dados.

A variância s^2 e, especialmente, sua raiz quadrada, o desvio padrão s , são medidas comuns da dispersão em torno da média considerada como centro. O desvio padrão s é zero quando não há dispersão, e aumenta com o crescer da dispersão.

A média e o desvio padrão são fortemente influenciados por valores discrepantes ou pela assimetria em sua distribuição. Constituem boas descrições para distribuições simétricas e têm grande utilidade para as distribuições normais.

A mediana e os quartis não são afetados por valores discrepantes, e os dois quartis e os dois extremos descrevem, separadamente, cada um dos lados de uma distribuição.

O esquema dos cinco números é o resumo numérico preferido para distribuições assimétricas.

A caixa com pontos finais Q_1 e Q_3 é usada para representar a metade dos dados. Os 25% dos dados inferiores estão representados por uma linha que liga o lado inferior da caixa ao menor valor, X_{\min} . De modo semelhante, os 25% dos dados superiores estão representados por uma linha pontilhada ligando o lado superior ao maior valor, X_{\max} . O comprimento da caixa é dada pela diferença interquartilica.

$$IQR = Q_3 - Q_1.$$

Quando um conjunto de dados é perfeitamente simétrico, como é o caso na Figura 2 (a) e (d), a média aritmética, a mediana serão as mesmas. Além disso, o comprimento da linha abaixo será igual ao comprimento da linha acima da caixa, e a linha mediana irá dividir a caixa ao meio.

Os valores que se situarem a uma distância de mais que $1,5IQR$ serão considerados outliers. A forma do Box Plot não é influenciada por observações extremas, porque a mediana e os quartis não são indevidamente influenciados pelas observações extremas, em contraste com a situação da média e da variância.

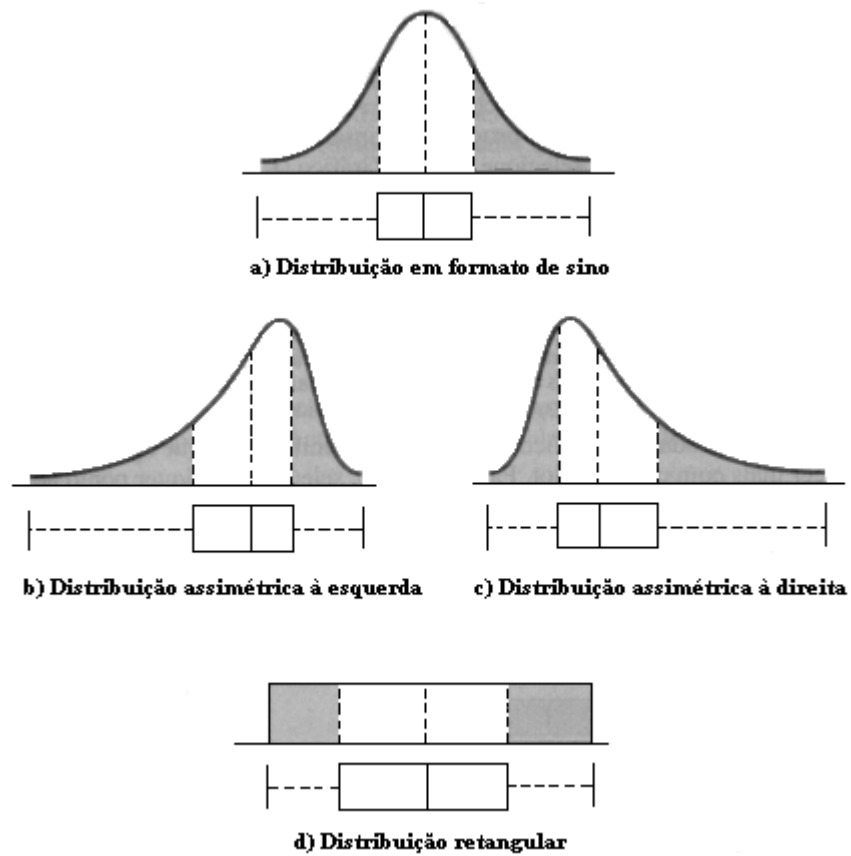


Figura 2 - Quatro distribuições hipotéticas examinadas através de seus Box-plots e seus polígonos correspondentes.

(Figura adaptada de Levine, Berenson, Stephan, 2000)

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa visa analisar a qualidade do leite tipo cru refrigerado produzido, em sua grande maioria, em médias e pequenas propriedades rurais. Deve ser entregue à indústria no máximo em 48 horas após sua ordenha, mantendo-se em tanques de refrigeração por expansão direta ou por imersão de latões em água gelada, com temperatura não superior a 7°C. O transporte do leite para a indústria deve ser feito a granel em tanques rodoviários térmicos.

Para análise da qualidade foram utilizados os dados mensais do relatório do leite da empresa Avipal, unidade de Roque Gonzales, fornecido pelo Serviço de Análise de Rebanhos Leiteiros (Sarle), da Universidade de Passo Fundo, que é o laboratório responsável pelas análises do leite no RS.

Foi analisado, mensalmente, durante 27 meses (junho de 2005 a agosto de 2007) o leite de 56 produtores, distribuídos em 5 rotas da seguinte forma: rota 01, 18 produtores; rota 02, 19 produtores; rota 05, 4 produtores; rota 11, 11 produtores e rota 15, 4 produtores. O critério de escolha de produtores e rotas foi a presença em todas as análises do leite da empresa realizadas no laboratório Sarle durante o período de coleta dos dados.

As variáveis analisadas foram: gordura, proteína, lactose, ST (sólidos totais) e CCS (contagem de células somáticas). No Anexo A encontra-se o modelo do relatório das análises realizadas pelo Sarle, com as respectivas variáveis.

Os níveis de especificação para as análises das variáveis foram os adotados pela Instrução Normativa Nº 51 de 2002, ou seja, gordura $\geq 3\%$, proteína $\geq 2,9$, lactose $\geq 3,8\%$, ST $\geq 11,4\%$ e CCS $\leq 1.000.000$ cel/mL.

Para o plotamento dos gráficos e digitação dos dados foram utilizados o programa computacional Statistica 7.0 e a planilha eletrônica Excel.

Em primeiro lugar foi realizada uma análise exploratória dos dados coletados no laboratório responsável e a avaliação do gráfico “Box-Plot” para identificação de possíveis causas que afetam a qualidade do leite de alguns produtores.

Por último foi analisado se há diferença na qualidade do leite entregue pelas cinco rotas e por estação do ano através do Teste U de Mann – Whitney.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente foi realizada uma análise descritiva das variáveis envolvidas na pesquisa, para identificar possíveis pontos que mereçam maior avaliação.

As variáveis estudadas foram os ST e CCS, pois a primeira é indicada em percentual (%) presente no leite e a última é medida em 1000 x cel/mL.

Os resultados apresentam-se na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 - Medidas descritivas das variáveis gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas.

Medidas Descritivas								
Variáveis	Valor de n	Valor Mínimo	Valor Máximo	Média	1º Quartil	3º Quartil	Desvio Padrão	CV
Gordura	1512	2,34	7,35	3,70	3,27	3,98	0,6239	0,1686
Proteína	1512	2,13	4,23	3,05	2,95	3,16	0,1865	0,0611
Lactose	1512	3,20	5,09	4,34	4,23	4,46	0,1977	0,0455
ST	1512	10,02	15,65	12,01	11,56	12,37	0,7190	0,0599
CCS	1512	0	5863	674	358	852	524,7578	0,7786

Observando-se a Tabela 1, nota-se que a média das cinco variáveis está de acordo com o que se espera: Gordura $\geq 3\%$, Proteína $\geq 2,9\%$, Lactose $\geq 3,8\%$, ST $\geq 11,4\%$ e CCS $\leq 1.000.000$ cel/mL.

Quanto aos valores mínimos das variáveis, a CCS possui um valor 0 cel/mL, indicando ótima qualidade sanitária do úbere e os ST possuem valores abaixo do recomendado, indicando problemas a serem verificados. Referente ao valor máximo, a CCS possui um valor extremamente elevado, caracterizando-se como um leite com mastite; já os ST estão de acordo com as especificações, indicando que o leite pode render boas quantidades de derivados.

Analisando a tabela quanto aos quartis, verifica-se que os dados que se encontram entre o 1º e o 3º quartil estão todos em conformidade, representando 50% da amostra. Dar-se-á maior importância à variável proteína que possui 25% de seus dados abaixo de 2,95, sendo que o mínimo exigido é de 2,90. Observa-se também que 25% dos dados da variável CCS está acima de 852, levando-se em conta que a IN n° 51 prevê, para o sul, a partir de 2008, um máximo de 750.

Através do coeficiente de variação percebe-se que a variável que sofre menor variação percentual é a lactose, seguida dos sólidos totais e proteína, e a que sofre maiores variações é disparadamente, a CCS.

A Tabela 1 apresentada anteriormente pode ser melhor visualizada por meio do gráfico “Box-plot” que serve para comparar variáveis, fornecendo uma boa visualização de suas variabilidades, como mostra a Figura 3.

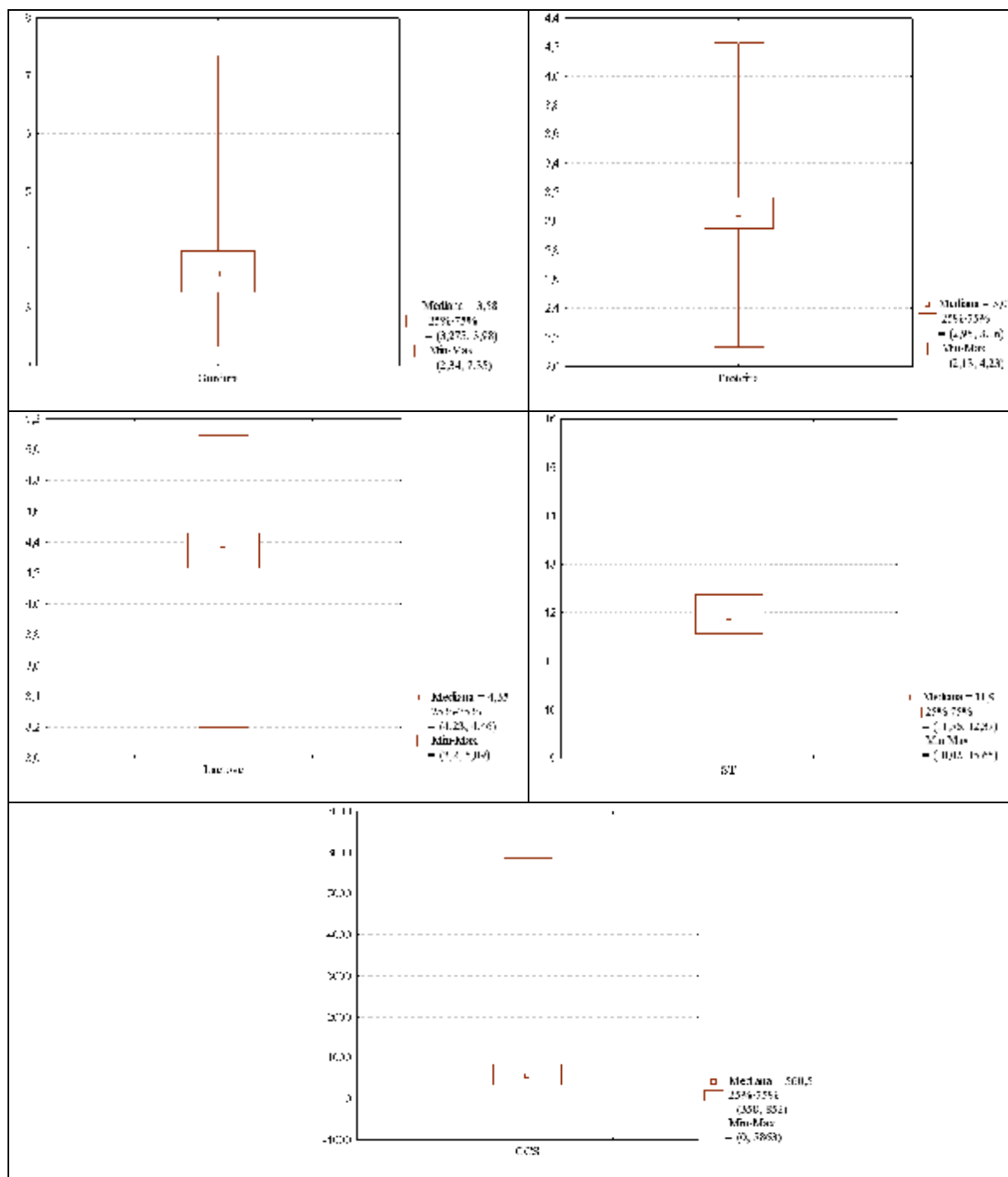


Figura 3 – Box- Plot das variáveis gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas.

Pelo Box-plot da variável gordura, verifica-se que a metade dos produtores produzem um leite com altos teores de gordura, superiores a 3,58%. A variável proteína tem seus índices bem distribuídos em torno da mediana como é visualizado na Figura 3. O mesmo ocorre com a lactose. Os ST são influenciados pelos índices altos da variável gordura e tem o mesmo comportamento gráfico. Já a variável CCS está mal distribuída em torno da mediana, pois como se pode perceber há uma grande variação acima do terceiro quartil que implica índices muito altos dessa variável.

Na Tabela 2 está o resumo de todas as variáveis, por rotas, obtido do banco de dados, com o número de vezes em que durante o período de análise das amostras os produtores venderam o leite fora das especificações adotadas pela legislação.

Observa-se na Tabela 2 que nenhum dos produtores teve todas as análises de acordo com as normas. Em negrito estão destacadas os valores superiores a 8, que correspondem a mais de 30% de problemas nas análises durante o período.

Na variável ST, os produtores 3, 6 e 9 da rota 1 foram problemáticos, na rota 2 o produtor 22, na rota 15 o 39 e na rota 11 o produtor 54.

Quanto à variável gordura, foram poucas as irregularidades, apenas o produtor 41 da rota 15 deve ser alertado de seus resultados.

Na variável proteína os maiores problemas são dos produtores 9, 10 e 18 da rota 1; 22 e 23 da rota 2; 39 da rota 15 e 42 da rota 5.

A variável lactose teve poucos problemas que não foram significativos. Já na variável ST, os produtores 3, 6 e 9 da rota 1 foram problemáticos; na rota 2, o produtor 22; na rota 15, o produtor 39 e na rota 11, o produtor 54.

Por fim a variável CCS os produtores 13, 18, 21, 29, 36, 37 e 50, esse último com muitos valores elevados e fora dos limites de especificação.

De um modo geral as rotas 5, 11 e 15 são menos problemáticas que as rotas 1 e 2, e os produtores 6, 9, 18, e 22 são os que apresentaram problemas em duas das variáveis. Geralmente quando a variável proteína estava abaixo do exigido, os ST também não estavam nas normas.

Tabela 2 – Número de vezes em que cada produtor esteve fora dos limites de especificação para as variáveis sólidos totais e contagem de células somáticas no período analisado.

Rotas	Produtores	Gordura < 3%	Proteína < 2,9%	Lactose < 3,8%	ST < 11,4%	CCS > 1x10⁶
Rota 1	1	3	5	0	5	3
	2	2	7	2	2	5
	3	5	7	0	11	0
	4	2	0	0	2	7
	5	1	4	1	2	1
	6	4	9	1	12	1
	7	5	3	0	7	1
	8	3	5	0	5	1
	9	8	11	0	12	0
	10	1	10	0	3	1
	11	5	6	0	8	8
	12	2	2	0	0	7
	13	5	3	0	5	14
	14	6	8	0	8	8
	15	4	6	1	8	8
	16	0	5	0	3	8
	17	0	8	0	4	2
	18	0	11	1	2	11
Rota 2	19	6	6	0	8	5
	20	1	1	0	2	5
	21	0	2	0	0	10
	22	5	17	4	10	6
	23	3	18	0	7	5
	24	1	8	0	7	0
	25	0	4	0	3	4
	26	1	4	0	6	3
	27	0	3	1	1	2
	28	1	1	0	0	0
	29	0	8	1	1	9
	30	1	3	3	1	3
	31	1	1	0	1	2
	32	0	1	0	0	2
	33	3	2	0	3	0
	34	2	11	0	7	2
	35	1	3	0	1	4
	36	0	5	0	1	9
	37	1	6	1	2	10
Rota 15	38	1	6	0	3	1
	39	1	13	0	9	1
	40	1	5	0	5	0
	41	9	5	1	6	4
Rota 5	42	5	10	3	3	5
	43	1	4	0	2	7
	44	0	0	0	1	8
	45	3	6	0	8	3
Rota 11	46	4	4	0	7	1
	47	0	3	0	1	0
	48	1	2	0	3	5
	49	0	1	0	0	0
	50	0	4	0	2	22
	51	0	3	0	1	5
	52	0	1	1	0	0
	53	0	4	1	0	3
	54	6	4	0	13	1
	55	6	1	0	3	1
56	0	5	0	5	1	
TOTAL		121	295	35	232	235

Análises das variáveis, por rotas, de coleta do leite.

Gordura

Na rota 1, 56 observações têm os resultados abaixo de 3%, o que corresponde a 11,5% do total, não havendo nenhum produtor com problemas consideráveis.

Na rota 2, das 513 observações, 27 estão abaixo dos limites de especificação o que corresponde a 5,26% do total, não havendo nenhum produtor, em especial com problemas.

Na rota 15, de 108 observações, 12 estão abaixo de 3%, o que corresponde a 11,11%, sendo que o produtor 41 tem mais problemas, apresentando problemas em 9 meses.

A rota 5 tem 9 observações abaixo do controle de especificação, correspondendo a 8,33% das observações; e na rota 11, 17 observações de 297 estão abaixo de 3%, perfazendo 5,72%.

No geral de toda a amostra, 121 observações estão abaixo de 3%, gerando um índice de desconformidade de 8%.

Carvalho (1999) e Noro et al. (2006), chegaram à conclusão de que no verão o teor de gordura tende a cair, em função da menor ruminação do alimento e menor ingestão de fibras. Outro fator responsável por esse índice abaixo do normal é o fato do produtor, provavelmente, desnatar o leite antes de entregar ao freteiro, o que é desaconselhado pela indústria.

As amostras que apresentaram valores acima da média, na verdade não estão em desacordo com as normas vigentes, mas produzem um leite com alto teor de gordura que beneficia a indústria e o produtor. O motivo de altos níveis de acordo com a literatura deve-se à genética dos animais e a fatores nutricionais. Também de acordo com o MAPA, fatores que podem estar intervindo são mudanças bruscas nas dietas, sem adaptação prévia, estresse térmico, falta de conforto, vacas com baixa produção de leite, ingestão de alimentos muito moídos ou de rápida degradação ruminal.

Proteína

Na rota 1, das 486 observações, 110 estão abaixo de 2,9%, que é o teor de proteína exigido pelas normas, indicando que aproximadamente 22,6% das observações da rota não estão em conformidade, esse índice é alto, pois dos 18 produtores da rota, apenas 1 não teve problema.

Na rota 2, 104 observações estão abaixo de 2,9%, o que corresponde a quase 20%, e os produtores 22 e 23 têm sérios problemas com essa variável.

Já na rota 15, das 108 observações, 39 vezes o leite esteve abaixo do teor recomendado, significando 26,7% da amostra e o produtor 39 é o responsável por maiores problemas. As rotas 5 e 11, apresentam 18,5 e 10,77% de desconformidade, respectivamente.

O variação percentual da proteína está de acordo com a literatura que diz que a proteína tem uma variação pequena, no máximo 0,5% do teor de sua composição.

De acordo com Carvalho (1999), como à gordura, para a proteína deve-se certificar de que a amostragem e o envio ao laboratório foram feitos corretamente e que as análises são confiáveis, e, assim, as tomadas de decisões não devem ser embasadas apenas na composição do leite, mas deve-se avaliar a situação geral dos animais e o histórico do rebanho.

De acordo com a literatura, baixos índices de proteína estão associados a altas contagens de células somáticas.

Segundo MAPA o percentual de proteína varia, dentre outros fatores, com a raça do animal e é proporcional à quantidade de gordura presente no leite. Dessa forma, quanto maior for o teor de gordura presente no leite maior será o teor de proteína. Esse resultado não condiz com a amostra, pois justamente os produtores que obtiveram os maiores índices de gordura, são os que apresentam os menores índices de proteína.

Lactose

Quanto a essa variável poucas foram as irregularidades e variabilidades, nenhuma superior a 2%, e, quando ocorreram, foram casos isolados de poucos produtores.

Destaca-se que os menores teores de lactose são os dos produtores que obtiveram altos teores de gordura e baixos teores de proteína. A justificativa para a variável lactose não sofrer altas variações está no fato de sua variação ser endócrina, ou seja, que não sofre interferência de fatores externos.

Sólidos Totais

Os sólidos totais correspondem a todos os componentes do leite, exceto a água. Dessa forma, quanto maiores os teores de gordura, proteína e lactose, maiores os índices de sólidos totais, apresentando um leite que fornece maior quantidade de produtos industrializados.

Um fator a considerar-se é que mais da metade dos produtores apresentam índices de ST do leite abaixo da média. Apesar de não ser um fato negativo, esse índice não é bom indicativo se for levada em consideração a idéia de se implantar o pagamento do leite proporcionalmente ao teor de sólidos totais que contém, pois em países como Nova Zelândia e Austrália com fortes bacias leiteiras a média dos ST é superior a 13% da composição, sendo assim a maioria dos produtores brasileiros não ganhariam altos rendimentos pelo seu leite.

De acordo com Holmes & Wilson (1989 apud PONSANO, 1999) a variação do teor de ST pode ser explicada por variações no clima, como, em períodos de calor, ocorre uma diminuição de ingestão de alimentos por parte dos animais, acompanhada por um aumento na ingestão de água provocando uma diluição dos sólidos do leite, levando à produção do chamado “leite aguado”. Por outro lado, durante períodos de baixas temperaturas, o maior requerimento de energia para a manutenção da temperatura corporal acarreta uma redução no aporte energético necessário à produção de leite, levando à conseqüente diminuição na produção. Além disso, a associação de baixas temperaturas com o tipo de alimentação fornecida ao gado nessa situação (menor concentração de fibras), geralmente acarretam um aumento na taxa de gordura do leite, o que provoca uma elevação relativa dos sólidos totais.

Os valores de ST do leite sofrem uma variação sazonal anual, aumentando durante o período de frio e diminuindo na época de calor e chuvas.

O motivo de altos níveis de gordura de acordo com a literatura deve-se à genética dos animais e a fatores nutricionais. Também de acordo com o MAPA, fatores que podem estar intervindo são mudanças bruscas nas dietas, sem adaptação prévia, estresse térmico, falta de conforto, vacas com baixa produção de leite, ingestão de alimentos muito moídos ou de rápida degradação ruminal.

Carvalho (1999), sugere que programas de monitoração de gordura e proteína sejam implantados na propriedade e, para isso, aconselha que sejam avaliados os dados individuais de cada animal pelo menos a cada três meses ou após a realização de mudanças significativas na dieta. Em caso de surgimento de valores discrepantes sugere que se certifique de que as amostras estão sendo enviadas corretamente ao laboratório e que esse realize análises

confiáveis, assim, as tomadas de decisões não devem ser embasadas apenas na composição do leite, mas deve-se avaliar a situação geral dos animais e o histórico do rebanho.

Quanto à variável lactose, a justificativa para ela não sofrer altas variações está no fato de sua variação ser endócrina, ou seja, que não sofre interferência de fatores externos.

Contagem de Células Somáticas

A variável CCS é a que define o pagamento de leite atualmente no país.

Na variável CCS, não há resultados inferiores aos limites de especificação, pois nunca haverá um ponto inferior a 0 cel/mL, já os pontos que estão acima do limite superior de especificação são preocupantes, pois além de estarem fora do exigido em normas, deve-se considerar que a partir de 01/07/2008 o máximo permitido para essa variável será 750.000 cel/mL. Caso já estivesse em vigor esse índice, em torno de 40% dos produtores ultrapassariam o máximo permitido pela norma.

Se considerarmos o máximo que será adotado em menos de três anos na região sul, 400.000 cel/mL, a partir de 01/01/2011, teremos graves problemas, pois, apenas 8 produtores terão resultados satisfatórios, o que representa apenas 11% da amostra.

Esses resultados são preocupantes, e essa situação não é peculiar do Brasil, como se tem observado em vários países e só pode ser alterada quando do estabelecimento de programas de qualidade.

No Brasil não existem muitos levantamentos da qualidade do leite, entre os que existem, a grande maioria aponta médias regionais acima de 600.000 cel/mL. Segundo Arenales (2005) aproximadamente de 17 a 20% da população mundial de vacas leiteiras em um dado momento estão com mastite.

A mastite, para diversos autores, pode promover perdas de valores que chegam até 70% da produção, 8% com o descarte do leite, 8% com medicamentos e assistência veterinária e 14% com mortes e descarte do animal.

O MAPA adota como critério, para notificar o produtor, a média geométrica dos três últimos meses. Essa medida propicia que os produtores tenham um mês para amenizar o problema com mastite e diminuir a CCS.

Tomando como exemplo os seguintes resultados de análises de CCS: 2.500.000 cel/mL, 1.200.000 cel/mL e 200.000 cel/mL de três meses consecutivos de um produtor, verifica-se que nos dois primeiros meses a CCS está acima de 1.000.000 cel/mL, maior do

que é exigido pelas normas. Mas calculando-se a média geométrica desses três valores, que consiste em multiplicar os três e desse produto extrair a raiz cúbica, obtém-se como resultado 843,43 estando condizente com o exigido até o ano de 2011 e não sendo preciso entrar em contato com o produtor.

Se um caso isolado for encontrado, em um primeiro momento os produtores serão orientados como proceder.

De acordo com Dürr (2005), o MAPA estabelecerá os critérios a serem adotados para os casos de resultados fora dos limites estabelecidos.

A seguir encontra-se a Tabela 4 com todos os produtores por rotas e o número de vezes em que a média geométrica de três meses seguidos foi superior a 1.000.000 cel/mL, sendo preciso notificar os produtores.

Foram calculadas 25 médias geométricas de cada produtor, não sendo incluídos apenas os meses de julho e agosto de 2007.

Verifica-se que dos 56 produtores, 29 não obtiveram nenhuma média geométrica superior ao previsto na norma, o que corresponde a 51,8% da amostra. Se comparado à Tabela 3, vemos que apenas 9 produtores não obtiveram nenhum valor de CCS acima de 1.000.000 cel/mL, ou seja, os produtores mais esclarecidos e preocupados com a qualidade do leite tiveram tempo de se enquadrar nos padrões do leite com qualidade e não sofrer notificações do MAPA e perdas na rentabilidade.

Problemas mais significativos ocorreram com 11 produtores que tiveram mais de cinco médias geométricas calculadas acima de 1.000.000 cel/mL, isso corresponde a 19,6% dos produtores.

Verifica-se que o produtor 50 não está preocupado com a qualidade do leite que produz, porque durante mais de dois anos vendeu leite fora das especificações exigidas, pois das 25 médias geométricas calculadas para seus dados em 24 delas estava acima de 1.000.000 cel/mL.

Tabela 3 - Produtores por rota com o número de vezes em que a média geométrica de três meses consecutivos foi superior a 1.000.000 cel/mL.

Rota 1	n*	Rota 2	n*	Rota 15	n*	Rota 5	n*	Rota 11	n*
1	0	19	0	38	0	42	2	46	0
2	0	20	4	39	0	43	4	47	0
3	0	21	8	40	0	44	4	48	0
4	6	22	4	41	1	45	0	49	0
5	0	23	0					50	24
6	0	24	0					51	2
7	0	25	1					52	0
8	0	26	2					53	0
9	0	27	3					54	5
10	0	28	0					55	9
11	5	29	8					56	0
12	5	30	4						
13	7	31	0						
14	8	32	0						
15	4	33	0						
16	6	34	1						
17	0	35	0						
18	10	36	8						
		37	8						

* número de vezes em que a média geométrica foi superior a 1.000.000.

Para avaliar se há diferença significativa entre as rotas e as estações do ano foi primeiramente realizado um teste para verificar se os dados seguem a normalidade, mas como o resultado deu negativo, foi utilizado o teste U de Mann-Whitney ao nível de 5% de significância para avaliar se há diferença entre as variáveis.

A seguir encontra-se a Tabela 4 com a média de cada variável, por rotas, e o cálculo de diferença significativa entre as variáveis, por rotas.

A rota 5 apresenta melhor resultado na variável ST e pior resultado de CCS. Já a rota 15 apresenta resultados opostos ao da rota 5. Dessa forma fica difícil estabelecer qual a melhor forma de remunerar o leite vendido pelos produtores, pois, para algumas rotas, é melhor a percentagem de ST, para outras a CCS, e ainda, para outras é indiferente.

Tabela 4 – Média das variáveis por rota de transporte.

ROTAS DE TRANSPORTE	Gordura %	Proteína %	Lactose %	ST %	CCS x 1000 cel/mL
Rota 1	3,67 b*	3,03 b	4,31 c	11,94 a d	723 a
Rota 2	3,72 a b	3,04 b	4,36 a b	12,04 a b c	695 a
Rota 5	3,80 a	3,06 a b	4,28 c	12,10 a	764 a
Rota 11	3,71 a b	3,09 a	4,34 b	12,08 a b	586 b
Rota 15	3,53 c	3,02 b	4,37 a	11,89 d	507 b

*Médias na coluna, seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste U de Mann-Whitney a 5% de significância

A discussão da forma como remunerar o produtor de leite é complexa, mas um fato é certo, tanto uma como outra beneficia o produtor, pois produzindo um leite com altos índices de componentes significa um plantel saudável e bem nutrido e quanto à CCS estando nos padrões, as vacas estarão sem mastite e produzirão mais leite.

Para uma melhor avaliação das variáveis, elas serão analisadas por estações do ano, para avaliar se a influência da temperatura está interferindo nos resultados.

As amostras de dezembro, janeiro, fevereiro serão agrupadas e corresponderão ao verão; as de março, abril e maio ao outono; as de junho, julho e agosto ao inverno e as de setembro, outubro e novembro à primavera.

Essa divisão foi assim definida, porque de acordo com Moreira (2003), o Rio Grande do Sul, por estar situado numa região extratropical, possui clima temperado, com massas de ar frio no inverno e massas de ar quente no verão, estabelecendo quatro estações bem definidas.

A Tabela 5 dividiu a amostra em meses do ano, nela estão representados o número de vezes, por mês, em que cada variável não atendeu ao estabelecido nas normas e quanto isso representa percentualmente.

De acordo com a Tabela 5, as variáveis que apresentaram maiores percentuais de desconformidade foram a proteína, contagem de células somáticas e os sólidos totais, respectivamente.

Para a variável ST percebe-se que nos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro a percentagem de teores fora do estabelecido é superior aos demais meses do ano, sugerindo que nos meses de clima mais ameno, correspondentes ao inverno e outono os teores de ST são maiores devido às características das variáveis proteína e gordura que compõem os ST.

Tabela 5 – Variáveis por mês, com o número de vezes em que os teores encontram-se fora do estabelecido e a respectiva percentagem.

Estações	Mês	G	%	P	%	L	%	ST	%	CCS	%
Verão	Dez	16	14	26	23	0	0	25	22	24	21
	Jan	12	11	28	25	0	0	24	21	16	14
	Fev	5	4	22	20	1	1	18	16	22	20
Outono	Mar	1	1	15	13	3	3	14	12	15	13
	Abr	6	5	15	13	3	3	9	8	23	21
	Mai	6	5	15	13	1	1	11	10	13	12
Inverno	Jun	8	5	19	11	3	2	22	13	21	13
	Jul	11	7	24	14	1	1	16	10	19	11
	Ago	14	8	42	25	6	4	23	14	28	17
Primavera	Set	8	7	25	22	2	2	12	11	18	16
	Out	15	13	31	28	1	1	23	20	19	17
	Nov	19	17	33	29	1	1	35	31	17	15
MÉDIA		121	8	295	20	22	2	232	15	235	16

No geral, durante o período analisado, o percentual de irregularidades da variável ST foi de 15%.

Na variável CCS não há tanta diferença entre os percentuais fora dos padrões, mas verifica-se que nos meses com temperaturas mais rígidas, maio, junho e julho os percentuais são menores que nos demais.

Embora estando com porcentagens consideráveis de CCS fora dos padrões, 16% em todo o período, os resultados são melhores dos que os encontrados por Santos et al.; (2006), em que 70% das amostras do RS atendiam aos limites propostos.

Para avaliar se realmente há diferença significativa entre as variáveis por estação do ano foi realizado o teste de U de Mann-whitney, e os resultados encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6 – Médias das variáveis por estações do ano.

ESTAÇÕES DO ANO	Gordura %	Proteína %	Lactose %	ST %	CCS x 1000 cel/mL
Primavera	3,60 b*	3,01 b	4,34 a	11,94 b	655 a b c
Verão	3,55 b	3,03 b	4,35 a	11,86 b	707 a b
Outono	3,84 a	3,08 a	4,33 a	12,09 a	718 a
Inverno	3,76 a	3,06 a	4,33 a	12,10 a	635 c

*Médias na coluna, seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste U de Mann-whitney a 5% de significância.

Como era de se esperar, os meses com temperaturas mais amenas, correspondendo ao outono e inverno, diferiram significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste U de Mann-Whitney das de clima mais quente da primavera e verão para as variáveis gordura, proteína e ST, justificando a influência do estresse térmico na produção de um leite de qualidade.

A variável lactose não apresentou diferença significativa no decorrer das estações e a variável CCS apresentou melhores resultados no inverno e primavera se comparado às demais estações do ano.

Noro et al. (2006), pesquisou a qualidade do leite de cooperativas do noroeste do RS, que conforme Bittencourt et al. (2000), é a região responsável por aproximadamente 65% da produção de leite desse estado e chegou à mesma conclusão, de que os fatores ambientais, tais como ano e mês, são importantes para a variação da composição do leite e nos meses de inverno os valores da proteína, gordura foram mais elevados e podem estar relacionados à melhor qualidade nutritiva das pastagens temperadas utilizadas pelos rebanhos, em comparação às pastagens tropicais de verão.

5. CONCLUSÕES

Utilizando-se das análises descritivas foi possível apenas elucidar a qualidade do leite produzido em Roque Gonzales, pois, como as suas características dependem de vários fatores, e os dados de cada produtor eram mensais e de todo o rebanho, não foi possível identificar os motivos reais do teor de cada variável, apenas informar os produtores e as rotas com elevadas desconformidades.

Concluiu-se também que a estação do ano influencia na qualidade do leite das variáveis. Quanto à diferenciação da qualidade do leite por rotas, apesar de haver diferenças significativas entre elas, não houve nenhuma que se sobressaiu nos ST e CCS.

Na análise das variáveis, proteína, ST e CCS tiveram índices consideráveis fora do padrão de qualidade de acordo com a Instrução Normativa nº 51/2002.

Esses resultados não são bons para a indústria nem para os produtores, pois a primeira perde por não obter um bom rendimento desejado da matéria-prima e também a confiança do consumidor devido ao fato dos produtos durarem menos tempo de prateleira. Já os produtores perdem no pagamento e produção de leite.

Sugere-se que seja feito um diagnóstico mais completo da produção de leite e um acompanhamento com os produtores que produziram leite com elevados índices fora das especificações adotadas oficialmente, realizando os testes mais freqüentemente e em todas as vacas, para descobrir os fatores e poder solucioná-los.

Os resultados serão enviados à empresa que deverá repassá-los aos produtores, pois o verdadeiro controle de qualidade do leite inicia-se no processo de produção na propriedade, com aquisição de animais saudáveis, um manejo higiênico e sanitário adequado e nas etapas seguintes de industrialização, distribuição e comercialização, onde numerosos cuidados devem ser tomados, devendo-se fazer um esforço integrado para garantir a qualidade do produto final.

Quando isso ocorre, todos ganham. Os consumidores, porque têm acesso a um produto mais nutritivo, mais seguro, com aroma e sabor conhecido e uma larga vida útil; os laticínios, porque seus produtos serão de maior qualidade, resultando num aumento no consumo e na lucratividade, os produtores, porque ocorre um aumento na demanda do seu produto, o que resulta em preços mais altos, melhores bonificações e maior lucro.

Para trabalhos futuros, deixa-se como sugestão o estudo da existência de correlação entre o teor de proteína, gordura e ST; e proteína e CCS.

6 - REFERÊNCIAS

ARENALES, M. C.; Mastite: sua importância econômica. **Revista Higiene Alimentar**, nº 71, Jun/05. 2005.

AVIPAL S/A. **Normas e procedimentos de análises em leite**.2002.

BARBETTA, P.A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. Florianópolis: UFSC, 1994.

BITTENCOURT, D.; et.al. A situação atual da pecuária leiteira no Rio Grande do Sul e tendências futuras. In: Novos desafios para a produção leiteira no Rio Grande do Sul, 2000, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**.(aprovado pelo Decreto 306912 de 29/03/1952 e alterado pelo decreto 1255 de 25/06/1962). Brasília; 1980.

----- **Instrução Normativa nº 51 de 18 set. 2002. Regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite**. Diário Oficial da União, Brasília, 18 set. 2002.

CARVALHO, M. P. et.al.; **Como controlar e influir na composição do leite**. Anualpec, 1999, p. 237- 246.

COSTA, E. O.; Importância da mastite na produção leiteira do país. **Revista Educação Continuada**, São Paulo, v.1, n.1, 1999.

DEMÉTRIO, C.G.B. **Transformação de dados:efeitos sobre a análise da variância**. Piracicaba, 1978. 112 f. Dissertação (Mestrado em Experimentação e Estatística) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1978.

DÜRR, J. W.; **Como produzir leite com alta qualidade**. Brasília: SENAR, 2005. 28p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira da Pecuária e Agricultura. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br>>. Acesso em: 23 jan. 2008

MOREIRA, I. **O Espaço Rio-Grandense**, Editora Ática, 2003.

NORO, G. et al. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v35, nº3, Viçosa Mai/Jun 2006

OLIVEIRA, J. S. **QUEIJOS**: Fundamentos tecnológicos. São Paulo: Ícone, 1986.146p.

PONSANO, E. H. G. et al.; Variação sazonal e correlação entre propriedades do leite utilizadas na avaliação da qualidade. **Revista Higiene Alimentar**, nº 64, Set/99

SANTOS, M. V. et. al.; **Embrapa Gado de Leite: 30 anos de pesquisa e conquistas para o Brasil**. Juiz de fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 262p.

SIEGEL, S. CASTELLAN Jr, N. J. Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SIQUEIRA, L. G. P. **Controle Estatístico do Processo**, São Paulo:Pioneira, 1997. 130p.

TRONCO, V. M.; **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 2ª Ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2003. 192p.

VILELA, D.; et.al. **Sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil: qualidade e segurança alimentar**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 184p.

ANEXOS



ANEXO A – Relatório das análises de leite



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
CENTRO DE PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO
SERVIÇO DE ANÁLISE DE REBANHOS LEITEIROS

Cliente: AVIPAL S/A

A/C: Calisto Pauli

Endereço: RS 168 Km 08

Cidade: Roque Gonzales - RS.

Fone/Fax: (055) 3365-1133 / o mesmo

E-mail: posto.roquegonzales@avipal.com.br

Análises válidas para o mês: Julho

Período de realização das análises: De 13 a 16 de julho de 2007

RELATÓRIO DAS ANÁLISES DE LEITE

Linha ou Rota	Data de Coleta	Identificação da Amostra	Gordura %	Proteína %	Lactose %	Sólidos Totais %	CCS x 1000
1	12/07/07	75	4.19	3.03	4.41	12.57	496
1	12/07/07	85	2.79	2.97	4.07	10.68	457
1	12/07/07	74	3.84	3.09	4.33	12.19	1022
1	12/07/07	102	3.32	2.99	4.62	11.87	136
1	12/07/07	136	11.11	2.30	3.53	17.87	1118
1	12/07/07	140	13.93	1.67	3.49	20.04	971
1	12/07/07	215	3.47	3.07	3.96	11.37	892
1	12/07/07	25	6.28	3.06	4.32	14.65	1848
1	12/07/07	36	3.88	3.10	4.33	12.23	1080
1	12/07/07	116	9.17	3.20	3.98	17.38	1106
1	12/07/07	109	2.32	3.27	4.45	10.94	35
1	12/07/07	230	9.30	3.15	3.85	17.30	760
1	12/07/07	231	5.83	2.85	4.31	13.95	283
1	12/07/07	45	3.42	3.07	3.96	11.33	904
1	12/07/07	50	6.52	3.46	4.25	15.25	265
1	12/07/07	124	13.17	2.13	3.55	19.84	1310
1	12/07/07	21	3.91	3.10	4.33	12.27	1052
1	12/07/07	106	3.40	3.07	3.96	11.30	878
1	12/07/07	232	4.31	2.98	4.51	12.74	210
1	12/07/07	110	4.20	3.50	4.13	12.77	245
1	12/07/07	134	6.24	3.69	4.28	15.24	772
1	12/07/07	224	4.00	3.29	4.87	13.18	56
1	12/07/07	133	2.14	3.25	4.30	10.59	1046
1	12/07/07	42	4.14	3.31	4.38	12.79	176