



UNIVERSIDADE DOS AÇORES
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ALLYNE MUZZA DE FREITAS MOREIRA

“Estudo comparativo das técnicas, parâmetros e indicadores de avaliação da qualidade do leite dos Açores - PT e do Estado do Paraná - BR”.

Angra do Heroísmo

2014



UNIVERSIDADE DOS AÇORES
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ALLYNE MUZZA DE FREITAS MOREIRA

“Estudo comparativo das técnicas, parâmetros e indicadores de avaliação da qualidade do leite dos Açores - PT e do Estado do Paraná - BR”.

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, conforme o Artigo 20º do Decreto-Lei nº 107/2008, sob a orientação do Doutor José Estevam da S. Matos – UAC/PT e coorientação do Professor Newton Pohl Ribas – UFPR/BR.

Angra do Heroísmo

2014

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação, embora de redação individual, contou com generosos contributos de várias pessoas. Aqui deixo os meus sinceros agradecimentos a todos.

Quero agradecer, 5m primeiro lugar, 0 Deus, que iluminou o meu caminho e me revestiu de força 5 coragem durante toda esta longa caminhada.

À minha família, por toda a assistência que me deram, não só no tempo que fiquei longe, mas também quando voltei. Pai, Edivânia, Helen, Bona, João e Maria Julia, obrigada pelo apoio que me deram sempre que precisei, e pra você Mãe, um agradecimento em especial, pois se não fosse você, hoje não estaria escrevendo esta dedicatória, muito obrigada p>r ter acreditado 5m mim.

Agradeço ao Professor Doutor José Estevam da Silveira Matos pelo apoio, colaboração na definição do tema da dissertação, por todos os incentivos e pelas dicas essenciais, bem como pela disponibilidade em ter aceitado a orientação da presente dissertação.

Ao Professor Doutor Newton Pohl Ribas, não só por toda a prontidão e disponibilidade de me coorientar no desenvolvimento da segunda etapa do trabalho realizado no Brasil, mas também por todos os ensinamentos transmitidos.

Ao Engº Bernardo, Diretor do SERCLAT, e ao Dr Hans Jan, Presidente do Laboratório da APCBRH, por me terem concedido a oportunidade de conhecer as suas instalações, os seus métodos de trabalho e por toda a simpatia, compreensão e disponibilidade que apresentaram desde a primeira hora. Tratamento igualmente apresentado por Paulo Pimentel (SERCLAT), por Altair Antônio Valotto, José Augusto Horst e Darlene Venturini da APCBRH e por todos os demais funcionários dos laboratórios, com os quais tive o prazer de conviver durante o tempo que permaneci em cada um. Estou muito grata por todo apoio imprescindível e pelos princípios proporcionados, pela disponibilidade e paciência de todos.

A>s meus professores, em especial à Professora Maria Graça Silveira, que além de ótima profissional, me acolheu de braços abertos e se mostrou uma excelente amiga durante todo o tempo.

Agradeço também as minhas amigas e amigos, p5l0s alegrias, tristezas 5 dores partilhas. C>m vocês, 0s pausas entre um parágrafo 5 outro d5 produção melhora tudo > qu5 tenho produzido n0 vida.

A todos que não referi, mas que de alguma forma contribuíram para a realização desta dissertação, o meu muito obrigada!

RESUMO

“Estudo comparativo das técnicas, parâmetros e indicadores de avaliação da qualidade do leite dos Açores - PT e do Estado do Paraná - BR”.

Muitos são os requisitos que as indústrias precisam atender para comercializar os seus produtos no mercado interno e externo (Marcílio, 2008). O poder público tende, portanto, a exercer um controle rigoroso sobre a qualidade final desse tipo de produto, por meio de normas de produção, distribuição e comercialização (Toledo, Batalha, Amaral, 2000). No caso do leite e seus derivados, a busca por produtos de melhor qualidade começa pela matéria-prima, ou seja, a qualidade dos produtos que as indústrias vão comercializar depende da qualidade do leite fornecido pelos produtores. Desta forma, para garantir a qualidade do produto final e a saúde do consumidor, faz-se necessário o cumprimento das exigências impostas pelos órgãos competentes. O processo de análise do leite é realizado com base em uma série de normas preestabelecidas por órgãos competentes, visando assegurar a qualidade do produto final e consequentemente à integridade da saúde do consumidor. Estas análises devem ser feitas por laboratórios credenciados aos órgãos fiscalizadores nacionais e devem analisar tanto a composição físico-química quanto microbiológica do leite. Com o objetivo de comparar dois laboratórios de controle de qualidade do leite em países diferentes, o presente trabalho apresentou resultados satisfatórios, no qual se conseguiu identificar diferenças entre os valores médios de composição físico-química e microbiológica do leite de cada região, os procedimentos adotados em cada um, principalmente no tipo de sistema utilizado para a coleta de amostras, a utilização ou não de conservantes nas amostras e quais utilizados, o sistema de pagamento por qualidade e o uso de amostras internacionais para calibração e manutenção dos equipamentos e concluímos que algumas mudanças podem ser adotadas em ambas as partes. Em se tratando das diferenças de composição do leite, em praticamente todos os componentes analisados, foram apresentados valores diferentes, com exceção apenas da proteína, em que ambos apresentaram resultados relativamente parecidos. Estas diferenças são resultantes principalmente dos limites máximos permitidos em cada região e em função da alimentação, que é hoje, um dos principais fatores de variação na composição do leite. No que se diz respeito à coleta de amostra, o laboratório da região autônoma dos Açores apresenta um sistema mais eficaz, quando relacionado à qualidade da amostra, por se tratar de um sistema automatizado que elimina todos os fatores de falha humano durante a coleta. Assim como o uso de Azidiol como conservante da amostra padrão utilizada na CCS e componentes, já que as demais não é utilizado por serem analisadas no máximo 1 dia após a coleta. O sistema de pagamento por qualidade adotado na Região auxilia para que os níveis aceitáveis na classificação do leite por legislação sejam menores que no Brasil, já que este programa ainda caminha de forma lenta no país. O laboratório da APCBRH não utiliza métodos de referência na sua rotina laboratorial, porque além de fazer uso de instrumentos automatizados de alta confiabilidade para a realização das análises, importa suas amostras padrão para calibração dos equipamentos diretamente do Canadá, que como referido no presente trabalho, são de grande credibilidade.

Palavras-chave: controle de qualidade, leite, análises, comparações.

ABSTRACT

"Comparative study of techniques, parameters and indicators for assessing the quality of milk in the Azores - EN and the State of Parana - BR".

There are many requirements that industries must meet to market their products in the domestic and foreign markets (Marcílio, 2008). Therefore, the government tended to exercise strict control over the final quality of this type of product, by standards of production, distribution and marketing (Toledo, Battle, Amaral, 2000). In the case of milk and its derivatives, the search for better quality products begins with the raw material, ie the quality of the products that industries will sell depends on the quality of milk supplied by farmers. Thus, to ensure final product quality and consumer health, it is necessary to fulfill the requirements imposed by the relevant bodies. The analysis process of the milk is made based on a predetermined set of standards by appropriate bodies, to ensure the quality of the final product and therefore the integrity of consumer health. These analyzes must be performed by laboratories accredited to national regulatory agencies and should consider both the physical chemistry as microbiological composition of milk. With the aim of comparing two laboratories for quality control of milk in different countries, this study showed satisfactory results, in which it was able to identify differences between the mean values of physico-chemical and microbiological composition of milk from each region, the procedures adopted in each, particularly in the type of system used to collect samples, the use or not of preservatives in the samples used and what the payment system quality and the use of international samples for calibration and maintenance of equipment and concluded that some changes can be adopted by both parties. In terms of differences in milk composition, in virtually all components analyzed, different values, with the exception only of the protein, both of which showed relatively similar results were presented. These differences are mainly related to the maximum allowable limits for each region and depending on the feed, which is today one of the main factors of variation in milk composition. As regards the collection of samples, the laboratory of the autonomous region of the Azores presents a more efficient system, when related to the quality of the sample, because it is an automated system that eliminates all factors of human failure during collection. As the use of azidiol preservative used in the standard sample and CCS components, since the other is not used because they are considered at most one days after collection. The payment system for quality adopted in the region helps to acceptable levels in the classification of milk by law are lower than in Brazil, since this program is still walking slowly in the country. The lab does not use APCBRH reference methods in your laboratory routine, because in addition to make use of automated tools for high reliability to perform the analysis, it is their standard samples for calibration of equipment directly from Canada, which as reported in this work, are highly credible.

Keywords: quality control, milk, analysis, comparisons.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	3
RESUMO	4
ABSTRACT	5
LISTA DE QUADROS.....	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE GRÁFICOS	9
ABREVIATURAS.....	10
1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. LEITE.....	16
2.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO LEITE.....	18
2.2.1 Água.....	21
2.2.2 Glúcidos	22
2.2.3 Gordura	24
2.2.4 Proteína	27
2.2.5 Minerais	29
2.2.6 Vitaminas	30
2.3 FATORES DE VARIAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DO LEITE.....	31
2.4. ANÁLISE DO LEITE	36
2.4.1 Colheita de amostras.....	38
2.4.2 Transporte de amostras	40
2.4.3 Métodos de análise mais utilizados	41
3. TRABALHO PRÁTICO	44
3.1. CLASSIFICAÇÃO DO LEITE NOS AÇORES.....	45
3.2. CLASSIFICAÇÃO DO LEITE NO ESTADO DO PARANÁ.....	53
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição média aproximada do leite de vaca.

Quadro 2 – Composição percentual média do leite de diferentes raças de bovinos leiteiros.

Quadro 3 - Limites de contagem de células somáticas praticados em diferentes países.

Quadro 4 – Característica do Leite Padrão na Região Autónoma dos Açores.

Quadro 5 – Top 20 países com maior produção de leite no ano de 2011.

Quadro 6 – Requisitos físico-químicos da composição do leite no Brasil.

Quadro 7 - Requisitos microbiológicos, físicos, químicos, de CCS, de resíduos químicos a serem avaliados pela Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite.

Quadro 8 - Evolução do número CS e CBT no estado do Paraná, de Junho/2005 à Junho/2008.

Quadro 9 - Comparação dos limites de composição, CCS e CBT para o leite padrão exigidos por lei em cada região.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pequenos glóbulos de gordura dispersos no soro do leite.

Figura 2 – Composição média do leite de vaca.

Figura 3 – Estrutura física do leite em repouso.

Figura 4 – Estrutura química dos açúcares presentes no leite.

Figura 5 – Síntese da Lactose.

Figura 6 – Glóbulo de gordura do leite.

Figura 7 – Estrutura da submicela de caseína.

Figura 8 – Estrutura proposta da micela de caseína presente no leite.

Figura 9 – Composição percentual média do leite de vaca em diferentes raças.

Figura 10 – Sistema automatizado de colheita de amostras.

Figura 11 – Resultados da pesquisa realizada pelo MilkPoint em dezembro de 2011, com o objetivo de definir o que precisaria ser feito para que as normas de qualidade fossem atingidas pela maioria dos produtores.

Figura 12 - Teor de gordura do leite de uma fazenda ao longo do tempo e as faixas esperadas de variação (faixa verde).

Figura 13 – Resultado do Teste Californiano de Mamites (TCM).

Figura 14 – Delvotest P[®] utilizado na pesquisa de antibióticos no leite.

Figura 15 – Cobertura geográfica do SERCLAT.

Figura 16 – Resultados das análises de CCS do leite das Ilhas da Região Autónoma dos Açores no ano de 2004.

Figura 17 – Resultados das análises de CBT do leite das Ilhas da Região Autónoma dos Açores no ano de 2004.

Figura 18 – Postos de recepção de leite na Ilha Terceira, Açores.

Figura 19 – Grelha de Classificação do Leite utilizada na Região Autónoma dos Açores.

Figura 20 – Simulação do preço do leite para o mês de Novembro no estado do Paraná estipulado pelo Conseleite.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variação do % de Gordura nas amostras de leite analisadas pelo SERCLAT referente aos anos de 2011 a 2014 nas diferentes Ilhas do arquipélago.

Gráfico 2 - Variação do % de Gordura nas amostras de leite analisadas pelo Laboratório da APCBRH referente aos anos de 2005 a 2012.

Gráfico 3 – Variação do % de Proteína nas amostras de leite analisadas pelo SERCLAT referente aos anos de 2011 a 2014 nas diferentes Ilhas do arquipélago.

Gráfico 4 - Variação do % de Gordura nas amostras de leite analisadas pelo Laboratório da APCBRH referente aos anos de 2005 a 2012.

Gráfico 5 – Variação da CCS nas amostras de leite analisadas pelo SERCLAT referente aos anos de 2012 a 2014 nas diferentes Ilhas do arquipélago.

Gráfico 6 - Variação da CCS nas amostras de leite analisadas pelo Laboratório da APCBRH referente aos anos de 2005 a 2012.

Gráfico 7 - Variação da CCS nas amostras de leite analisadas pelo SERCLAT referente aos anos de 2012 a 2014 nas diferentes Ilhas do arquipélago.

Gráfico 8 - Variação da CMT nas amostras de leite analisadas pelo Laboratório da APCBRH referente aos anos de 2005 a 2007.

ABREVIATURAS

AG – ácidos gordos

AGV – ácidos gordos voláteis

APCBRH – Associação Paranaense de Criadores Bovinos da Raça Holandesa

BR - Brasil

CCA - *Codex Alimentarius Commission*

CBT – contagem bacteriana total

CMT – contagem microbiana total

CCS – contagem de células somáticas

CE – comunidade europeia

CLA – ácido linoleico conjugado

CMT – contagem microbiana total

CS – células somáticas

DGL - diglicérides

DNA – ácido desoxirribonucleico

DPC – depressão do ponto de congelamento

EUA – Estados Unidos da América

FDA – Food and Drug Administration

FIL – Federação Internacional de Laticínios

FTIR – Fourier Transform Infrared

IAMA – Instituto de Alimentação e Mercados Agrícolas

IBC – contagem de impulsos bacterianos

IDF - *International Dairy Federation*

IIM – infecção intra-mamária

IN – instrução normativa

IR – índice de refração

IV – infra-vermelho

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NNP – azoto não proteico

NP – Norma Portuguesa

NT – azoto total

PB – proteína bruta

pH – potencial de hidroxiredução

PR - Paraná

PT - Portugal

RBQL – Rede Brasileira de Qualidade do Leite

SERCLA – Serviço de Classificação do Leite dos Açores

SERCLASM - – Serviço de Classificação do Leite dos Açores de São Miguel

SERCLAT – Serviço de Classificação do Leite dos Açores da Terceira

SIF – Serviço de Inspeção Federal

SRAF – Secretaria Regional de Agricultura e Florestas

TGL - triglicérides

UFC – unidade formadora de colónias

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UV – ultra-violeta

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a segurança alimentar, que os alimentos não causem danos para a saúde, através de produtos livres de contaminantes de qualquer natureza vem evoluindo nos últimos anos, sendo atualmente apontada como requisito essencial na comercialização dos produtos alimentares em todo o mundo.

Esta evolução é resultante de diversos fatores, como por exemplo; o aumento de situações de crise e de escândalos alimentares, maior exigência dos consumidores, a possibilidade de transação de alimentos entre países, o aparecimento de novos perigos na cadeia de produção, a necessidade de novos projetos de controlo de qualidade que acompanhem as novas tecnologias, entre outros.

A cada dia que passa o consumidor torna-se mais exigente. Atualmente, são muitos os requisitos que as indústrias precisam atender para comercializar os seus produtos no mercado interno e externo (Marcílio, 2008).

Os produtos agroalimentares são, literalmente, consumidos pelos clientes, de tal forma que a saúde deles pode ser seriamente comprometida em função da qualidade do produto. O poder público tende, portanto, a exercer um controle rigoroso sobre a qualidade final desse tipo de produto, por meio de normas de produção, distribuição e comercialização (Toledo, Batalha & Amaral, 2000).

Para que essas necessidades possam ser acatadas, é muito importante atender a principal demanda do mercado, a de produtos de qualidade e que não ofereçam riscos de consumo, principalmente para crianças e idosos. No caso do leite e seus derivados, a busca por produtos de melhor qualidade começa pela matéria-prima, ou seja, a qualidade dos produtos que as indústrias vão comercializar depende da qualidade do leite fornecido pelos produtores. Além de influenciar na qualidade do produto final, a matéria-prima leite influencia também no rendimento industrial (Pinheiro, 2010).

Desta forma, para garantir a qualidade do produto final e a saúde do consumidor, faz-se necessário o cumprimento das exigências impostas pelos órgãos competentes. Estas estão presentes na Instrução Normativa (IN) nº 62, de 29 de dezembro de 2011, que se aplica a todo território brasileiro e no Regulamento (CE) nº 1662/2006 da Comissão Europeia, de 6 de Novembro de 2006, que altera o Regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, e estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal na União Europeia.

Os principais fatores que contribuem para o rendimento industrial e para o preço pago ao produtor pelo leite são a sua composição físico-química e a sua qualidade higio-sanitária.

A qualidade higio-sanitária é melhor avaliada pela contagem microbiana total (CMT) e a contagem de células somáticas (CCS) (Takahashi et al., 2012).

Em termos de composição físico-química é determinado o Teor de Proteína Bruta e de Gordura.

Porém, estas não são as únicas análises realizadas, são feitas também determinações como: Pesquisa de Resíduos de Antibióticos; Pesquisa de Conservantes/ Neutralizantes; Determinação do Índice Crioscópico (Depressão do Ponto de Congelamento, DPC); Determinação do Teor de Sólidos Totais e Não-Gordurosos; Determinação da Densidade Relativa; Determinação da Acidez Titulável; e Medição da Temperatura do Leite Cru Refrigerado.

Esses parâmetros são monitorados, porque influenciam o rendimento e o tempo de prateleira de derivados lácteos, assim como são utilizados como base para a fixação do preço e aceitação no mercado (Takahashi et al., 2012), bem como para a determinação de fraude (Crioscopia) e por uma questão de saúde pública (Resíduos de antibióticos e pesquisa de conservantes).

De modo geral o controle da qualidade do leite nas últimas décadas tem servido, sobretudo para uma melhoria da qualidade da matéria-prima para a indústria dos lacticínios. Basta observar a evolução dos resultados médios mensais nas diferentes Ilhas dos Açores (melhoria principalmente nos CMT e CCS).

O leite é considerado o mais nobre dos alimentos, pela sua composição rica em proteína, gordura, carboidratos, sais minerais e vitaminas, proporcionando nutrientes e proteção imunológica para o neonato. Além de suas propriedades nutricionais, o leite oferece elementos anticarcinogénicos, presentes na gordura, como o ácido linoléico conjugado (CLA), esfingomiéline, ácido butírico, ² caroteno, vitaminas A e D (Müller, 2002). Por ser um produto altamente susceptível a alterações, devido a factores físicos (temperatura, pH), bioquímicos (actividade enzimática) ou microbiológicos (microrganismos), torna-se necessário a sua monitorização constante, para garantir que o mesmo não trará riscos à saúde pública, e não comprometerá a qualidade e a segurança alimentar.

Com o intuito de se conhecer e comparar a rotina de diferentes laboratórios, que desempenham a mesma função, de análise e classificação do leite, porém, em diferentes

regiões, este trabalho tem como objetivo confrontar os procedimentos utilizados em cada um deles para a realização das análises. Foi desenvolvida uma pesquisa que auxilia no entendimento deste processo de forma clara e objectiva, e consequentemente incentivando um melhor controlo de qualidade do leite, através da apresentação dos valores que são agregados aos produtos, e os benefícios que estes proporcionam a todos os atores deste sector comercial.

1.1 OBJETIVOS

Abaixo são representados os objetivos deste estudo, sendo eles, objetivo geral e objetivos específicos.

1.1.1 Objetivo Geral

Comparar as diferentes técnicas, parâmetros e indicadores utilizados na avaliação da qualidade do leite nos Açores/PT e na Região Sul do Brasil, mais especificamente no estado do Paraná;

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar os sistemas de colheita de amostras utilizados em cada laboratório;
- b) Apresentar os métodos de análise utilizados em cada laboratório;
- c) Descrever as etapas do processo de análise laboratorial de cada unidade;
- d) Verificar se os diferentes fatores como clima, sistema de produção, raça e manejo interferem nas estratégias, metodologias e resultados finais das análises;
- e) Descrever o principal objetivo da análise do leite em cada uma das regiões estudadas;
- f) Descrever os parâmetros de classificação do leite (tabelas de classificação, preço base e bonificações/ penalizações);
- g) Apresentar as vantagens da análise do leite para o produtor e para a indústria;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Desde a revolução industrial os processos de crescimento têm sido acelerados para a produção dos alimentos e matérias-primas necessários para a população e para a indústria (Howard, 2012).

A criação de animais, com características comerciais mais vantajosas, a obtenção de vegetais e frutas, com melhores qualidades organolépticas, o emprego de processos biológicos, a seleção de sementes, a adaptação de plantas, a hibridação, os métodos especiais de cultura etc., no reino vegetal e no animal, os cruzamentos, a inseminação artificial, a radicação de espécies em zonas e climas adequados, foram conquistas que assinalaram o início da evolução da indústria de alimentos (Evangelista, 2008).

O papel da ciência e da tecnologia de alimentos na melhoria da qualidade de vida é de extrema importância, sendo ressaltados pela grande necessidade de se ter alimentos saudáveis, com alto valor nutricional, disponíveis e acessíveis à população.

Vendo a indústria de alimentos como vilã, podemos perceber que existem muitos produtos no mercado que buscam o apelo comercial, promovendo a satisfação pessoal e possíveis indicações de status, deixando de lado seu principal objetivo de oferecer benefícios nutricionais. Porém, por trás disso, existe a beleza da transformação tecnológica, “que permite dos produtos serem conservados e oferecidos em todas as épocas do ano em qualquer parte do planeta e para todas as classes” (Gonçalves, 2012).

“Na indústria de alimentos não somente deve constituir preocupação a importância do produto em relação aos interesses do *marketing*, mas também o seu valor como alimento” (Evangelista, 2008), buscando não somente técnicas, equipamentos e processamentos mais inovadores, mas também processos que impactem em menores perdas nutritivas.

O processamento utilizado na elaboração de produtos industrializados engloba várias fases, desde a seleção da matéria-prima até o armazenamento do produto. Cada etapa do processamento possui sua importância, mas a seleção e avaliação da matéria-prima são primordiais, quando se deseja obter um produto final de boa qualidade.

Ainda persiste, em muitas regiões, o conceito de que as sobras do mercado fresco de produtos agrícolas é que devem ser desviadas para a indústria de alimentos. Na maioria das vezes, é considerado sobra o produto que não apresenta as condições indispensáveis para o consumo no mercado fresco, muitas vezes em condições precaríssimas, devido ao ataque de insetos, de microrganismos ou de transporte ou armazenamento impróprio. Dessa maneira o

produto industrializado nunca poderá ser de alta qualidade, uma vez que a matéria-prima empregue é um fator preponderante para a preparação de alimentos industrializados (Gava, 1984).

O controle de qualidade dos produtos não é uma coisa nova, surgiu juntamente com a indústria de alimentos, porém, de uma forma mais simples da que hoje é praticada, a chamada de inspeção. Hoje em dia existem diversas formas de avaliar a qualidade da matéria-prima, desde uma simples inspeção visual até mesmo a realização de testes bioquímicos. Para as demais etapas do processamento pode-se aplicar o controle estatístico da qualidade que alia a estatística ao controle da qualidade, que é um sistema usado para manter um nível de qualidade desejado, medindo, analisando e monitorando a variabilidade que o processo possa apresentar.

Esta atenção deve ser redobrada quando se trata de alimentos perecíveis, ou seja, que estão sujeitos a deterioração quando expostos num curto espaço de tempo à temperatura ambiente. Os produtos de origem animal são um bom exemplo, por possuírem fatores que favorecem o desenvolvimento bacteriano quando deixados em temperatura favorável, como a sua alta quantidade de água livre, que representa a quantidade de água que pode ser aproveitada pelos microrganismos, como solvente ou na participação de reações químicas que favoreçam o seu desenvolvimento, de gordura e de nutrientes. Sendo assim, esse tipo de alimento deve ser avaliado criteriosamente, antes de iniciar seu processamento.

2.1. LEITE

Para Gonçalves, (2012) leite é o líquido segregado das glândulas mamárias de fêmeas de mamíferos. Outras definições também são apresentadas por textos legislativos como sendo “o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, de uma fêmea leiteira sadia, bem alimentada e descansada, devendo ser ordenhado e acondicionado em condições higiênicas e sem conter colostro”.

A designação leite, como um alimento para o homem, está relacionada ao leite de vaca exclusivamente (Gonçalves, 2012). Quando o leite é de outra espécie a menção desta deve constar no rótulo. Da mesma forma, não se podem adicionar outras substâncias ao leite, as quais não sejam especificadas no mesmo.

Desde o nascimento do ser humano, o leite apresenta-se quase que inseparável de sua alimentação, por ser uma importante fonte de proteína para o homem, sobretudo para as

crianças (Coultrate, 2004). Os homens são os únicos seres que mantêm o consumo de leite após o desmame. Registros indicam que este consumo cresceu rapidamente após o surgimento da agricultura, juntamente com a domesticação do gado. Existem transcrições do seu uso pelos egípcios e sumérios em 3.500 a.C.

Por se tratar de um produto próprio para o recém-nascido, apresenta um balanço nutricional único, tendo como principal função, nutrir os filhotes até que estes sejam capazes de ingerir e digerir os demais alimentos.

De acordo com Gonzalez et al., (2001) o leite de vaca é composto por uma série de nutrientes sintetizados na glândula mamária, a partir de precursores derivados da alimentação e do metabolismo, de entre eles, água, glúcidos (basicamente lactose), gordura, proteína (principalmente caseína e albumina), vitaminas e minerais.

Pode ser considerado o mais versátil dos alimentos, pois dele produzimos leites líquidos para consumo, modificados, ou não, leites fermentados, manteiga, inúmeros tipos de queijos, iogurte, nata, e outros tantos produtos que são utilizados em praticamente todas as culturas. Porém, existem diversos fatores que podem interferir na sua composição físico-química, e prejudicar o resultado final do seu processamento, gerando produtos de má qualidade.

A qualidade do leite é definida por parâmetros de composição química, características físico-químicas e higiene. Os teores de proteína, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a qualidade da composição, que, por sua vez, é influenciada pela alimentação, manejo, genética e raça do animal. Fatores ligados a cada animal, como o período de lactação, a condição corporal ou situações de stress também são importantes quanto à qualidade composicional (Brito & Brito, 1998).

Dos pontos de vista de controle de qualidade, o leite e os derivados lácteos estão entre os alimentos mais testados e avaliados, principalmente devido à importância que representam na alimentação humana e à sua natureza perecível. Os testes empregues para avaliar a qualidade do leite fluido constituem normas regulamentares em todos os países, havendo pequena variação entre os parâmetros avaliados e/ou tipos de testes empregados. De um modo geral, são avaliadas características físico-químicas e sensoriais como sabor, odor e são definidos parâmetros de baixa contagem de bactérias, ausência de microrganismos patogénicos, baixa contagem de células somáticas, ausência de conservantes químicos e de resíduos de antibióticos, pesticidas ou outras drogas (Brito & Brito, 1998).

Para a produção de leite com qualidades requeridas para o consumo humano, influem inúmeras condições relacionadas com o animal, o ordenhador, a ordenha, instalações, armazenamento e condições de transporte (Evangelista, 2008).

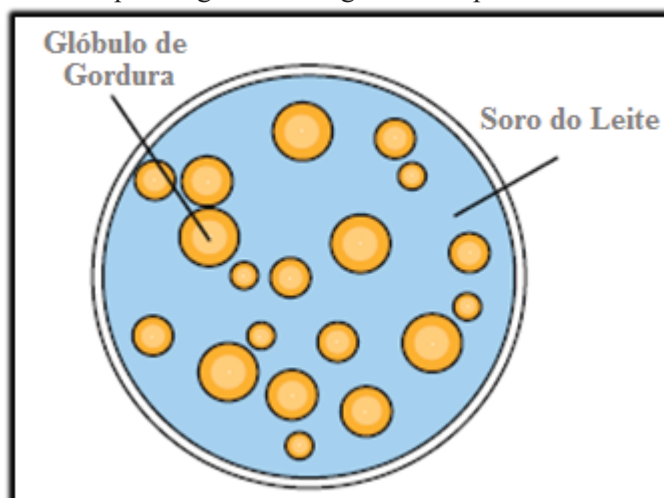
A *Food and Drug Administration* (FDA) tem alertado repetidamente aos consumidores sobre os perigos relacionados com o consumo de leite cru, associados à listeriose, brucelose, tuberculose e não só (FDA, 2007; apud. Hartmann, 2009). A *Listeria monocytogenes* apresenta contínua adaptação ao meio e aparece frequentemente relacionada com surtos de infecções alimentares (Hartmann, 2009). Uma vez que esta bactéria se encontra amplamente distribuída na natureza (solo, água, vegetais, animais, insetos, seres humanos), deve-se prevenir sua entrada no ambiente da indústria de alimentos. Para tanto, deve-se fazer o controle do microrganismo nos pontos de origem da matéria-prima através de medidas que minimizem as chances de contaminação (Franco & Landgraf, 2008). Estas medidas compreendem: higiene geral na propriedade rural, eliminação de áreas de acumulação de lama e dejetos, limpeza na sala de ordenha, higienização correta dos equipamentos de ordenha, hierarquização da entrada das vacas na sala de ordenha, manejo higiênico da ordenha e atenção especial aos casos de infecções mamárias (Müller, 2002; apud. Hartmann, 2009).

2.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO LEITE

Do ponto de vista físico-químico, o leite é considerado uma emulsão, ou seja, uma solução coloidal, onde partículas em suspensão estão dispersas em um solvente (Gonçalves, 2012). É um exemplo de uma emulsão de gordura em água, por apresentar a gordura como pequenos glóbulos ou gotículas dispersas na fração aquosa (Figura 1) (Bylund, 2003).

O constituinte primordial do leite é a água (Figura 2). Os sólidos do leite são compostos de gordura, proteínas, lactose e sais minerais. Os sais minerais e a lactose formam uma solução verdadeira com a água, a gordura forma uma emulsão e a proteína uma dispersão coloidal. Os principais componentes do leite, a lactose, as proteínas e a gordura são sintetizados nas células que formam os alvéolos da glândula mamária, a partir de substâncias extraídas do sangue (Filho, 2005).

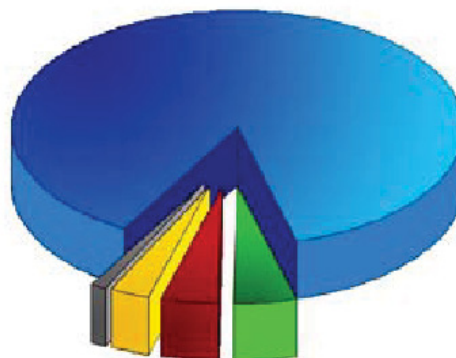
Figura 1 – Pequenos glóbulos de gordura dispersos no soro do leite.



Adaptado de Bylund (2003).

Figura 2 – Composição média do leite de vaca.

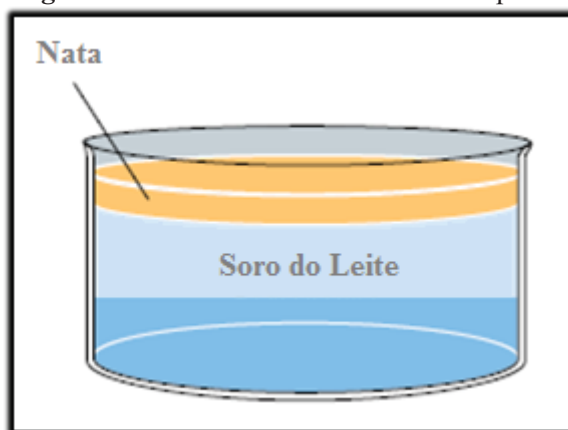
87,5% Água
4,5% Glúcidos
4% Lípidos
3% Prótidos
1% Sais minerais



Consiste numa solução aquosa que comporta glóbulos de gordura emulsificados e micelas de caseína na forma coloidal, consistindo de proteína junto com fosfato, citrato e cálcio (Coultate, 2004). Tem uma pH entre 6,5-6,7 e uma viscosidade de aproximadamente 2 centipoise (Bobbio & Bobbio, 2001).

O equilíbrio desta emulsão pode ser alterado através da agitação mecânica e por alterações de pH, gerando duas fases, a sólida e a líquida, que são representadas respectivamente pelas micelas proteicas e glóbulos de gordura, e por sais minerais, lactose e vitaminas hidrossolúveis presentes no soro. Se for deixado em repouso durante algum tempo, a gordura sobrenada e forma uma película de nata à superfície (Figura 3) (Bylund, 2003).

Figura 3 – Estrutura física do leite em repouso.



Adaptado de Bylund (2003).

A cor branca do leite deve-se à dispersão e absorção da luz pelos glóbulos de gorduras e micelas de caseínas. A cor amarela que por vezes se apresenta deve-se aos carotenoides e é mais acentuada quando as vacas são alimentadas com pasto verde, ou em certas raças, como a Jersey.

O leite apresenta uma composição bastante diversificada, rica em proteína, gordura e lactose (Quadro 1).

Quadro 1 – Composição média aproximada do leite de vaca.

Componente	Porcentagem
Água	86
Proteína	3,5 (85% caseína)
Gordura	4,0
Lactose	5,0
Minerais	0,7
Fosfolípidos	0,03
Cálcio	0,1

Adaptado de Bobbio & Bobbio (2001).

Mesmo apresentando um teor considerável de gordura o leite é consumido especialmente pela qualidade das suas proteínas.

A qualidade e composição do leite são influenciadas por múltiplos fatores, de entre os quais se evidenciam os sanitários e zootécnicos - associados ao potencial genético dos rebanhos, estado fisiológico (saúde, estágio número de lactação, nível de produção, idade do animal e intervalo de ordenhas), manejo, alimentação e ambiente (clima e estação do ano).

Em relação a animais da mesma raça, observa-se que o leite apresenta uma composição muito semelhante, quando estes são submetidos a dietas similares. No entanto, os

valores médios variam consideravelmente, entre vacas de diferentes raças (Carvalho, 2012), (Quadro 2).

Quadro 2 – Composição percentual média do leite de diferentes raças de bovinos leiteiros.

Raça	Gordura	Proteína	Lactose	Cinzas	Sólidos *
Ayrshire	3,9	3,4	4,81	0,68	8,89
Pardo Suíço	3,3	3	5,08	0,72	8,8
Guernsey	3,6	3,2	4,96	0,74	8,9
Holstein	3,4	3,2	4,87	0,68	8,75
Jersey	4,4	3,6	5	0,7	9,3

*Sólidos isentos de gordura

Adaptado de Carvalho (2012).

O leite apresenta uma densidade de 1,023 a 39,8°C. A sua viscosidade é inversamente proporcional à temperatura, ou seja, quanto mais alta a temperatura menor a viscosidade, e vice versa. Apresenta um ponto de congelação entre -0,512 a -0,550° C e um índice de refração (IR) de 1,3340 a 1,3485.

2.2.1 Água

A água é o componente mais importante do leite quando se trata de quantidade, pois é nela que se apresentam dissolvidos, disseminados ou emulsionados os restantes componentes. Apresenta-se em maior fração na forma livre e em parte menor, ligada aos outros componentes.

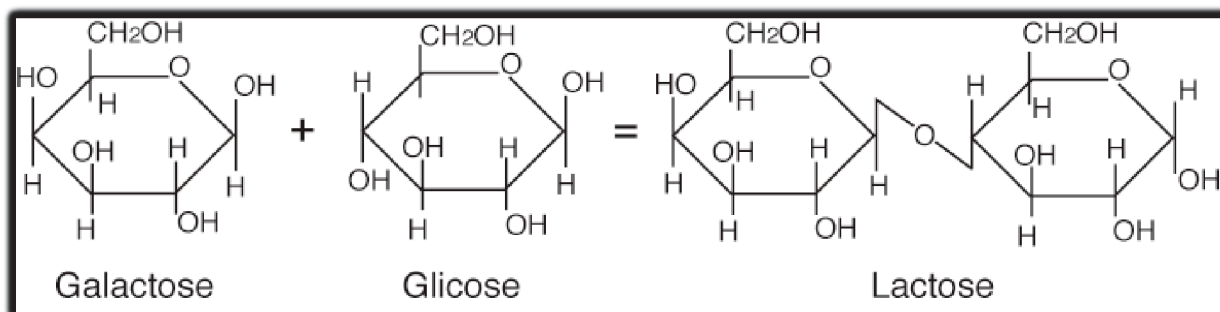
A quantia de água no leite é regulada pela quantidade de lactose sintetizada pelas células secretoras da glândula mamária. A lactose é o principal osmo-regulador presente no leite. A água destinada ao leite chega até glândula mamária a partir do sangue. É arrastada para o interior das vesículas de Golgi na síntese da lactose. Nesta situação, a água é integrada por osmose, atuando sensitivamente na densidade do leite.

A produção de leite é rapidamente afetada pelo fornecimento de água e diminui significativamente quando esta, destinada ao consumo animal, é limitada ou deixa de estar disponível. Daí a importância de se ter água em abundância e de livre acesso ao animal.

2.2.2 Glúcidos

A lactose (Figura 4) é o principal carboidrato encontrado no leite. Este dissacarídeo redutor, composto por glucose e galactose, contendo aproximadamente 14mg/100g e 12mg/100g respectivamente, é proveniente da glândula mamária. Proporciona leve sabor adocicado ao leite, por apresentar um poder edulcorante menor que o da sacarose, em 5 a 6 vezes. Apresenta uma concentração bastante estável nas espécies, sendo visto como o componente que menos demonstra alteração nos termos de quantidade. É utilizado pelos microrganismos como principal fonte de produção de ácido láctico.

Figura 4 – Estrutura química dos açúcares presentes no leite.



Fonte: Adaptado de Wattiaux (1995).

A lactose tem importante papel na lactogénese, que corresponde ao início da fase da lactação, pois é o principal fator osmótico no leite. Juntamente com os sais minerais, está relacionada com a manutenção da osmolaridade da glândula mamária e com o processo de produção e secreção do leite, sendo determinante no volume de leite produzido, por regular a entrada de água no lúmen alveolar (Walstra e Jenness, 1984; apud. Carvalho, 2012). Em função da estreita relação entre síntese de lactose e quantidade de água drenada para o leite, o conteúdo de lactose é o componente do leite menos variável (Fox e McSweeney 1998; Walstra, 2001; apud. Carvalho, 2012).

2.2.2.1 Síntese da Lactose

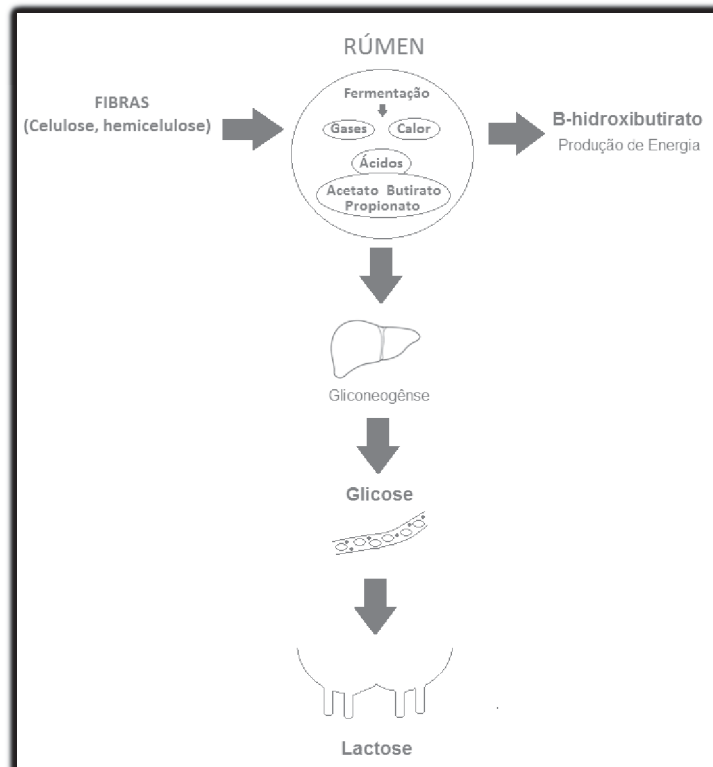
Nos ruminantes, o metabolismo dos carboidratos dá-se, inicialmente, pela degradação da celulose e hemicelulose (fibras) e pela fermentação de amido em carboidratos mais simples, por microrganismos presentes no rúmen.

Durante a fermentação ruminal, a população microbiana fermenta os carboidratos para produzir energia, gases (metano e dióxido de carbono), calor e ácidos. O ácido acético

(acetato), o ácido butírico (butirato) e o ácido propiónico (propionato) são ácidos gordos voláteis (AGV) e constituem a maioria (95%) dos ácidos produzidos no rúmen.

Após serem absorvidos pela parede do rúmen, estes ácidos vão para o fígado, onde ocorre a síntese da glicose (gliconeogênese), principalmente a partir do propionato, mas pode ser formada também a partir de aminoácidos resultantes do metabolismo de proteínas (neoglucoformadores) e do lactato. Depois desta etapa, é libertada na corrente sanguínea, chegando à glândula mamária e, finalmente, é transformada em lactose. Este processo está representado na Figura 5.

Figura 5 – Síntese da Lactose.



A maior parte do acetato e todo o propionato são transportados para o fígado. Quanto mais ácido propiónico é absorvido do rúmen, maior é a produção de leite, pois esse ácido é utilizado pelo organismo do animal para produzir a lactose do leite, e quanto mais lactose é sintetizada maior é a quantidade de leite (Filho, 2005). Já a maioria do butirato é convertido na parede ruminal em corpos cetônicos chamados de ²-hidroxibutirato. As cetonas são importantes fontes de energia para a maioria dos tecidos do corpo.

Apesar de a glicose na dieta ser totalmente fermentada no rúmen em ácidos voláteis (ácido acético, propiônico e butírico), ela é necessária em grandes quantidades para o úbere lactente. O fígado transforma ácido propiônico novamente em glicose, que é transportada pelo sangue para o úbere, onde é usada pelas células secretoras. A glicose pode ser usada como uma fonte de energia para as células, como o bloco construtor de galactose e subsequentemente lactose, ou como fonte de glicerol necessária para síntese de gordura (Wattiaux, 1995).

2.2.3 Gordura

De todos os componentes do leite o teor de gordura é o que mais pode variar, em função de muitos fatores entre os quais a alimentação. De um modo geral diminuindo com o aumento no volume de produção (Filho, 2005).

Os lípidos são classificados em saponificáveis, porque quando reagem com uma solução quente de hidróxido de sódio produzem o correspondente sal sódico do ácido carboxílico, isto é, o sabão, e insaponificáveis, que não formam um sabão por não serem constituídos por um ácido, já que sabão é um sal de um ácido gordo, formado pela neutralização do ácido por hidróxido. No primeiro grupo encontram-se os glicerídeos (triglicerídeos que compõem aproximadamente 98% do total da gordura do leite), que, por sua vez, se classificam em, simples, como a gordura, e em compostos como os fosfatídios, lecitina e cefalina. De entre os insaponificáveis, encontram-se as esterinas, tais como: colesterolina e ergosterina, as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e os lipocromos, como o caroteno (Tronco, 2008; apud. Carvalho, 2012).

A maioria da gordura do leite está na forma de triglicerídeos, formados pela ligação de glicerol e ácidos graxos.

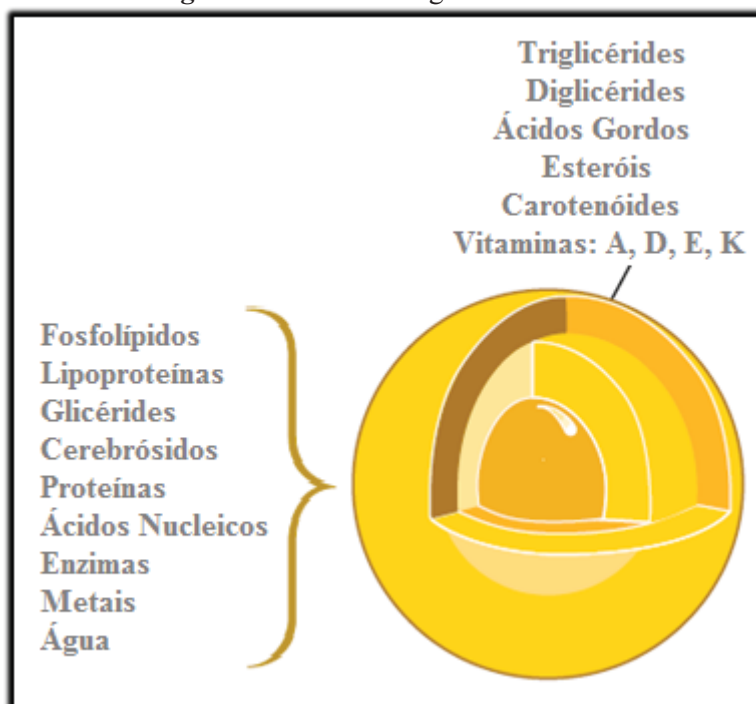
Uma característica pouco comum entre as gorduras disponíveis nos alimentos em geral, se dá no caso do leite, onde 8 a 10% do total são de cadeia curta, provenientes de unidades de ácido acético derivadas da fermentação no rúmen. São o butírico, o capríco, o cáprico e o caprílico. São voláteis e transportáveis pelo vapor de água e dão o clássico aroma que se percebe quando se ferve leite. A presença de ácidos de cadeia curta, um tanto inusitada em alimentos, deve-se à sua absorção pelos ruminantes, graças ao metabolismo que as bactérias do rúmen exercem sobre os alimentos ingeridos pelo animal (Salinas, 2002). Esta é uma característica única da gordura do leite comparada com outras gorduras animais e

vegetais. Os demais ácidos gordos (cerca de 50%) são de cadeia longa e são provenientes da dieta.

Os ácidos gordos de cadeia longa no leite são principalmente ácidos insaturados, sendo predominante o oleico (cadeia de 18 carbonos), o linoleico e o ácido linolénico (poli-insaturados).

A matéria gorda do leite apresenta-se na forma de glóbulos emulsionados na fase líquida, envolvidos por uma membrana fosfolipídica correspondendo a uma mistura de lipídios (TGL, DGL, fosfolipídios e esteróis), ácidos gordos, variáveis de acordo com as espécies e outros componentes, como vemos na Figura 6.

Figura 6 – Glóbulo de gordura do leite.



Fonte: Adaptado de Bylund (2003).

São formadas micro gotículas no retículo endoplasmático liso. A fusão entre gotículas, e gotas citoplasmáticas, coalesce, formando grandes gotas lipídicas que são libertadas para o citoplasma. A secreção ocorre com a migração das gotículas para superfície apical da célula atraída por forças de Lamdon – Van Der Walls, causando o englobamento das gotículas de gordura pela membrana plasmática. Esta membrana plasmática funde-se com a gotícula, de gordura sendo libertada junto com o glóbulo de gordura. Estes se encontram em suspensão no líquido, dando-lhe aspecto opaco (Fox e McSweeney, 1998; apud. Carvalho, 2012).

A gordura pode ser separada do leite em função da sua menor densidade, por centrifugação, ou simplesmente se o leite for deixado em repouso sob resfriamento (Aquarone, 2001).

Durante o processo da homogeneização, ocorre uma destruição parcial desta membrana protetora, o que provoca maior sensibilidade da gordura aos processos de hidrólise e oxidação (Tronco, 2008 apud. Carvalho, 2012).

Quantitativamente a gordura do leite é o componente que apresenta maior variabilidade. Sua concentração e composição são as que mais sofrem interferência, em razão do manejo alimentar dos animais, além da raça, estágio da lactação e mastites.

2.2.3.1 Síntese da Gordura do Leite

A gordura do leite é formada a partir dos precursores, ácido acético e butírico, produzidos no rúmen e a partir dos ácidos gordos com mais de 16 carbonos, absorvidos no intestino ou mobilizados das reservas corporais. Uma parte dos ácidos gordos do leite é sintetizada na glândula mamária e outra parte significativa (35-75%) provém dos ácidos gordos do sangue. Aproximadamente 44% da gordura do leite provém de triglicerídeos ingeridos pela vaca, o restante provém de síntese endógena (González & Silva, 2003; apud Filho, 2005).

A primeira, e a mais importante em ruminantes, é a síntese a partir do acetato e β -hidroxibutirato transportados desde o rúmen. O acetato via malonil-CoA, contribui para todos os ácidos de cadeia curta e em parte para os ácidos de C16 em ruminantes. A glicose convertida em glicerol é utilizada para a produção da gordura do leite (Wattiaux, 1995). A fonte primária de glicerol para formar os triglicerídeos é o glicerol-3-fosfato, derivado da via glicolítica ou da lipólise dos triglicerídeos durante a captação de AG pela glândula mamária. O acetato e o β -hidroxibutirato são usados para a formação de ácidos graxos que ficarão ligados ao glicerol na formação da gordura do leite (Wattiaux, 1995).

A glândula mamária sintetiza ácidos gordos saturados que contêm 4 a 16 carbonos (ácidos gordos de cadeia curta). Cerca de metade da gordura presente no leite é produzida na glândula mamária. A outra metade vem dos lipídeos da dieta, incluindo uma pequena porção de ácidos graxos insaturados com mais de 18 carbonos (ácidos graxos de cadeia longa) (Wattiaux, 1995.), e são principalmente ácidos palmítico (C16) e esteárico (C18:0), oleico

(C18:1) e linoleico (C18:2). A terceira fonte é o acetil-CoA citoplasmático proveniente da glicólise e do ciclo do ácido cítrico.

2.2.4 Proteína

A proteína é um dos componentes mais nobres do leite, por apresentar reconhecido valor nutricional, tanto pelo alto teor de aminoácidos essenciais, quanto pela sua alta digestibilidade. Diversos fatores influenciam na variação da fração azotada do leite bovino, com destaque para fatores genéticos, tais como raça, doenças, número de partos, estágios de lactação e teor energético da alimentação (Silva, 1997; Sgarbieri, 2004; apud. Carvalho, 2012).

As principais proteínas do leite são a caseína, a globulina, e a albumina, todas elas formadas por várias frações proteicas (Bobbio & Bobbio, 2001). A caseína é uma fosfoproteína e corresponde a 80% das proteínas do leite. As principais frações de caseína são: α_{S1} -caseína (50%), β -caseína (30%), κ -caseína (15%) e γ -caseína (5%) (Gonçalves, 2012). As letras gregas usadas nos nomes das diferentes proteínas foram originalmente designadas com base na mobilidade eletroforética dessas proteínas. O “s” da α_{S1} -caseína refere-se a sua sensibilidade à precipitação por íons cálcio. Embora os prefixos α_S , β , etc. definam espécies particulares de proteínas, sabe-se hoje que existe uma série de versões distintas de cada uma que diferem pouco em suas sequências de aminoácidos (Coultate, 2004).

A lactoalbumina e a lactoglobulina, possuem um ponto isoelétrico diferente das caseínas e são solúveis na água. Por se encontrarem no soro quando ocorre a coagulação, são denominadas de proteínas do soro.

Do ponto de vista nutritivo e industrial, as proteínas do leite de mais ampla aplicação e valor econômico são as caseínas e as proteínas do soro. A relação caseína/proteína do soro no leite é de 80:20 (Silva, 1997; Sgarbieri, 2004-2005, Oliveira, 2006; apud. Carvalho, 2012).

A proteína do leite é comumente expressa como proteína total ou proteína bruta (PB) e, do ponto de vista analítico, corresponde ao teor percentual de azoto total (NT) determinado pelo método de Kjeldahl, multiplicado pelo fator de conversão 6,38, considerando o teor médio de 15,67% de azoto nas proteínas do leite (Carvalho, 2012).

2.2.4.1 Síntese das Proteínas do Leite

As proteínas do leite têm sua origem metabólica no azoto ingerido pela vaca, principalmente na forma de aminoácidos, azoto não proteico (NNP) e proteínas. Os aminoácidos absorvidos no intestino são provenientes por sua vez, na maior parte, da proteína microbiana formada no rúmen e da proteína da dieta não degradada no rúmen, disponível no intestino (Filho, 2005).

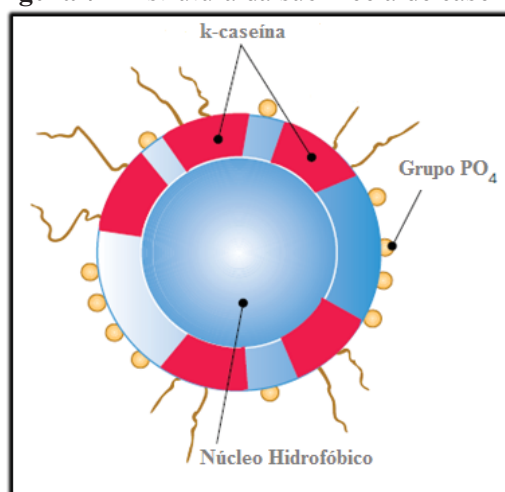
A síntese de proteína do leite tem regulação hormonal que controla a transcrição genética, a estabilidade do RNAm e a velocidade do transporte do RNAm. O DNA é transcrito a RNAm e este carrega a mensagem codificada do núcleo para os ribossomos citoplasmáticos localizados no retículo endoplasmático rugoso, onde se formam as sequências específicas de aminoácidos, que formam as proteínas do leite. Após a síntese no retículo endoplasmático rugoso, as proteínas são transportadas para o aparelho de Golgi, onde ocorrem as modificações das proteínas do leite, tais como o dobramento da cadeia e fosforilação das caseínas (Akers, 2002).

As proteínas do leite são compostas pelas caseínas (80% do total das proteínas do leite) e pelas proteínas do soro (20% do total das proteínas). As caseínas encontram-se dispersas no leite e estão organizadas na forma de micelas, compostas de κ -caseína, β -caseína, α -caseína e fosfato de cálcio coloidal. A κ -caseína, única entre as caseínas que não precipita na presença do íon cálcio, encontra-se na superfície externa da micela e exerce um efeito protetor sobre as demais caseínas (é a quebra desse efeito protetor por ação enzimática que permite a fabricação de queijos) (Aquarone, 2001).

As micelas de caseína apresentam uma estrutura supramolecular, cujo arranjo ainda não foi totalmente esclarecido. Um dos modelos propostos considera que estas micelas são formadas por submicelas contendo principalmente caseína de composição mista (Gonçalves, 2012), conforme se ilustra na Figura 7.

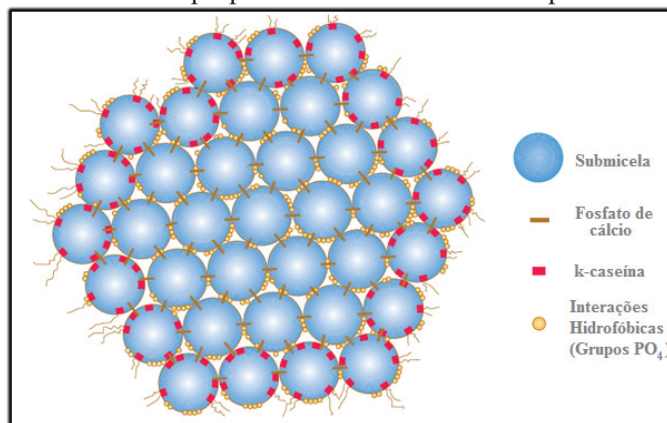
As submicelas agregam-se através de ligações com fosfato de cálcio formando a micela de caseína que é envolta pela fração κ -caseína, como podemos observar na Figura 8. As micelas formam ligações intermoleculares com propriedades hidrofóbicas. A propriedade hidrofílica da superfície das micelas permite a hidratação da mesma, que junto com a carga eletrostática, proporciona estabilidade (Gonçalves, 2012).

Figura 7 – Estrutura da submicela de caseína.



Adaptado de Bylund (2003).

Figura 8 – Estrutura proposta da micela de caseína presente no leite.



Adaptado de Bylund (2003).

2.2.5 Minerais

Leite é uma excelente fonte da maioria dos minerais necessários para o crescimento (Wattiaux, 1995.). As substâncias minerais representam cerca de 0,6% a 0,8% do leite, e nas análises, são designadas como cinzas (Carvalho, 2012).

A associação de minerais às micelas de caseína, leva à formação de ingredientes com propriedades funcionais diferenciadas, de acordo com o íon agregado (Gaucheron et al. 1997; apud Krugüer, 2006).

Encontram-se no leite teores consideráveis de cálcio (Ca), fósforo (P), cloro (Cl), potássio (K), sódio (Na), e baixos teores de ferro (F), alumínio (Al), bromo (B), zinco (Z) e magnésio (Mg), formando sais orgânicos e inorgânicos, importantes para a termoestabilidade do leite, além do processo de coagulação (Silva, 1997; apud Carvalho, 2012).

Segundo Tronco (2008) (apud Carvalho, 2012), o leite representa uma ótima fonte de cálcio e fósforo, cuja assimilação é favorecida pela relação 1:0,7 existente entre esses minerais. O fosfato de cálcio e o fósforo encontram-se ligados à caseína na forma de um complexo de fosfocaseinato de cálcio.

A digestibilidade do cálcio e do fósforo é alta, em parte porque são encontrados em associação com a caseína do leite (Wattiaux, 1995). A associação entre os sais e as proteínas do leite é um fator determinante para a estabilidade das caseínas ante aos diferentes agentes desnaturantes (Walstra, 2006; apud Carvalho, 2012).

2.2.6 Vitaminas

As vitaminas são substâncias orgânicas que podem ser encontradas em grande quantidade tanto nos alimentos de origem animal quanto nos de origem vegetal.

O leite contém vitaminas hidrossolúveis (B e C), que ocorrem na fase aquosa do leite, sendo susceptíveis à destruição por diversos fatores como tratamento térmico, ação da luz e oxidação, e as lipossolúveis (A, D, E e K), que estão associadas aos glóbulos de gordura, mas suas quantidades, quando comparadas às necessidades diárias recomendadas não representam grande contribuição. (Salinas, 2002; Carvalho, 2012).

Para amenizar este problema, a indústria leiteira tratou de suprir essas carências comercializando leites fortificados ou enriquecidos por esses nutrientes, que devem ser mencionados no rótulo do produto, conforme obrigado pelas disposições do CCA (Salinas, 2002).

As vitaminas não podem ser sintetizadas pela glândula mamária. Elas são sintetizadas pelas bactérias do rúmen, convertidas a partir de precursores no fígado, no intestino delgado e na pele, ou derivadas diretamente das fontes alimentares.

A concentração das vitaminas lipossolúveis depende da alimentação do animal, exceto a da vitamina K. Esta, como as vitaminas hidrossolúveis (complexo B), são sintetizadas no sistema digestivo dos ruminantes (Santos & Fonseca, 2007; apud Carvalho, 2012).

2.3 FATORES DE VARIAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DO LEITE

De acordo com Dürr (2005) apud. Junior et al. (n.d.), leite de baixa qualidade causa grandes perdas econômicas ao setor, representa um risco à saúde pública, inviabiliza a conquista de mercados mais lucrativos e compromete a credibilidade da cadeia como um todo. É preciso se organizar para que as tecnologias adequadas sejam adotadas desde a ordenha até a gôndola do estabelecimento varejista.

Conhecer os fatores que afetam a composição e a qualidade do leite torna-se de suma importância para que se possam adotar mecanismos para interferir sobre toda cadeia produtiva do leite, desde a dieta fornecida ao rebanho produtor, no sistema de resfriamento e transporte do leite até a chegada a indústria para o seu adequado processamento, garantindo assim que o produto final possa chegar ao mercado consumidor com as características físico-químicas exigidas.

Além do aspecto sanitário, a busca por aumento dos rendimentos em produtos lácteos vem norteando ações de seleção genética dos rebanhos, políticas de pagamento por qualidade e agregação de valor ao leite com maior teor de sólidos. Dessa forma, o conhecimento dos fatores que influenciam a produção e, principalmente, a composição do leite são preponderantes para o sucesso da empresa rural produtora de leite (Araújo, 2009; apud Rangel, 2013).

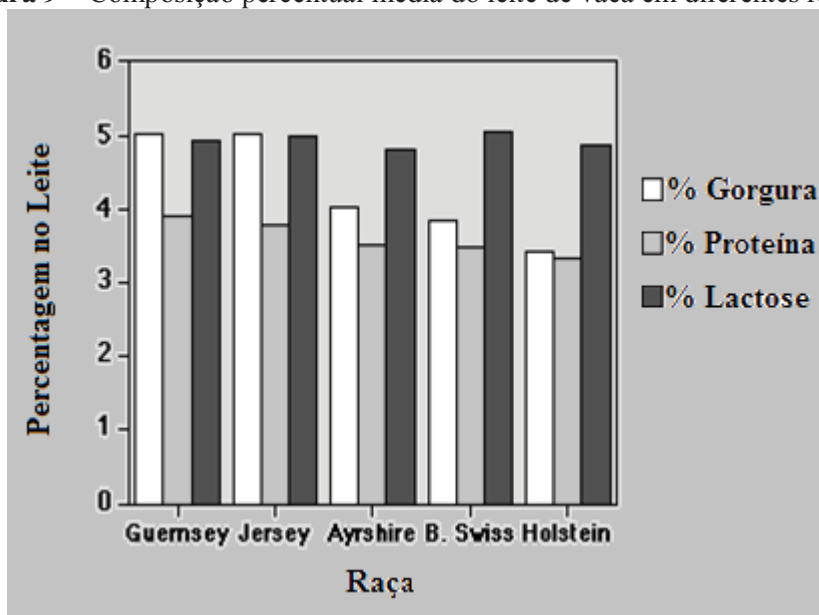
De forma geral, os fatores que afetam a composição do leite são: fatores meio-ambientais, que incluem a nutrição (composição da dieta), o tipo de alimentação (ração, pastagem, suplementos), o manejo e a época do ano e fatores intrínsecos aos animais, que podem ser genéticos, sanitários, grau de adaptação metabólica e período de lactação (Barros, 2001 apud. Gonzalez e Campos, 2003).

A principal causa de variação na composição do leite é a espécie. Dentro de uma mesma espécie existem variações entre as raças (Figura 9) e numa mesma raça existem variações individuais. Além destas fontes de variação, o leite pode apresentar variações em função do tipo de alimentação, das condições climáticas, do período de lactação (Aquarone, 2001). Também podem ocorrer alterações relacionadas com o estado de saúde do animal e associadas ao horário da ordenha.

Na vaca leiteira as diferenças são expressas especialmente em gordura e proteína, sendo esses componentes as bases para o pagamento diferenciado aos produtores de leite. As mudanças genéticas influenciam na composição do leite de modo lento, enquanto que as

modificações ligadas ao manejo e à nutrição podem proporcionar alterações de forma mais rápida e econômica (González, 2004 apud. Fagan et al., 2010). Embora os fatores genéticos tenham influência sobre os níveis de gordura do leite, as principais causas dessas alterações são de origem nutricional.

Figura 9 – Composição percentual média do leite de vaca em diferentes raças.



Adaptado de Jensen (1995).

A gordura é o componente mais sensível à variação, alternando entre 2 e 3 unidades percentuais. A ingestão de forragens, o teor de nutrientes e os valores de fibra têm influência direta na produção e composição do leite, principalmente nos seus teores de gordura (Jobim et al., 2002; Dewhurst et al., 2003 apud. Fagan et al., 2010).

Os principais fatores nutricionais que podem alterar os níveis de gordura do leite são a relação volumoso:concentrado, a fibra efetiva, o tipo de concentrado e o seu processamento, a inclusão de gordura na dieta, os aditivos ou, ainda, os ácidos graxos trans (Fagan, et al., 2010). O aumento do concentrado na dieta de vacas leiteiras reduz o teor de gordura do leite em função da diminuição da relação acetato:propionato.

Para se entender melhor o que isso significa, faz-se necessário saber que a alimentação com maior proporção de forrageiras produz maior concentração de ácido acético (acetato) no rúmen, contrariamente à alimentação com dietas com alto concentrado, que produzem maior quantidade de propionato. Dessa forma, considerando-se uma dieta com 75% de volumoso e 25% de concentrado, a relação volumoso:concentrado será de 3:1, ou relação de acetato e

propionato próxima a 3:1. Contudo, se a dieta tiver 50% de volumoso e 50% de concentrado, a relação será menor, ou seja 1:1, e, de forma semelhante ocorre com a produção acetato:propionato. Desse modo, as principais dietas que causam a redução no teor de gordura do leite se dividem em dois grupos: o primeiro é formado por rações que fornecem grandes quantidades de carboidratos prontamente fermentáveis e reduzidas quantidades de componentes fibrosos, isto é, dietas com altas proporções de grãos e baixa proporção de forragem, enquanto que o segundo grupo abrange rações com conteúdos de fibra adequada, porém, a fonte sofreu redução excessiva no tamanho de partícula, diminuindo a capacidade da fibra de manter a atividade normal do rúmen (Griinari et al., 2004 apud. Fagan et al., 2010).

Para além da influência da espécie, genética, alimentação e estágio da lactação, variando mesmo durante a ordenha, sendo maior o seu teor no fim desta, dado o seu mecanismo de excreção a partir das células epiteliais secretoras, pelo que é importante proceder à ordenha total do animal (esgotamento). A concentração de gordura na ordenha da manhã é menor dado o maior volume de leite produzido (efeito de diluição).

As mudanças no teor de proteínas do leite podem ser conseguidas pela manipulação da dieta, mas em proporções inferiores às modificações possíveis no teor de gordura. O teor de proteína do leite depende do perfil de aminoácidos absorvidos e da concentração de energia na dieta. A relação entre o consumo de energia e o teor de proteína no leite pode estar relacionada, em parte, pelo maior aporte de aminoácidos no intestino delgado, e consecutivo aumento no aporte de proteína microbiana, estimulada pela maior concentração energética da ração (Nrc, 2001, Bauman; Griinari, 2003 apud. Fagan et al., 2010).

O estresse térmico também pode afetar negativamente em vários aspectos a produção leiteira. Este fato gera uma diminuição na produção leiteira devido à redução na ingestão de alimentos. Além da temperatura ambiente, a umidade relativa do ar elevada compromete a capacidade da vaca de dissipar calor para o ambiente influenciando diretamente na diminuição da produção (Dahl, 2010 apud. Cruz et al. 2011).

Animais submetidos a estresse térmico reduzem o número de refeições diárias, duração das refeições e o consumo de MS por refeição. Altas temperaturas reduzem a frequência de alimentação durante as horas mais quentes do dia, aumentando a frequência nas primeiras horas da manhã e no final da tarde. O consumo de água também é influenciado pelo estresse térmico, sendo maior nas horas mais quentes do dia, com aumentos nas primeiras horas da manhã, final da tarde e pequeno aumento a noite (Damasceno et al., 1999 apud. Cruz et al. 2011). Ação essa também observada por Perissinotto (2007) apud Cruz et al. (2011),

onde destaca que a produção de leite é alterada pela diminuição da ingestão de matéria seca e consequentemente diminuição da ingestão de energia metabolizável que seria destinada a produção do leite.

As diferenças de temperatura e umidade entre as estações do ano podem gerar impactos ambientais, maiores ou menores sobre os animais. Este efeito será maior, quanto maior for a dependência às pastagens e ao ambiente, sendo tal efeito reduzido se ocorrer durante o ano inteiro o fornecimento de alimentos de alta qualidade sombreamento e adoção de técnicas de controle de temperatura ambiental (Pires, 1984, Hansen, 2003 apud Corassin 2004).

Outro fator bem importante, que pode alterar a composição do leite, são as infecções intramamárias (IIM), as mamites ou mamites. As alterações da composição química e microbiológica originada pela alta contagem de células somáticas geram uma diminuição do rendimento industrial e queda de sua qualidade final dos produtos transformados (Fonseca & Santos, 2000; Santos, 2002; apud Rangel, 2013). Harmon (1994) apud Teixeira et al (2003), em uma revisão, argumentou que o principal fator que influencia a CCS é o grau de infecção da glândula mamária. Na ausência de infecção, a CCS pouco muda com os fatores de meio ambiente, porém a incidência de mastite e os efeitos associados sobre a CCS podem corresponder a diferenças sistemáticas do meio ambiente.

Há um consenso entre os pesquisadores americanos e europeus, mostrando que quartos mamários não infectados apresentam CCS geralmente inferiores a 70.000 células/mL. Para fins de diagnóstico (com aproximadamente 75% de sensibilidade e especificidade de 90%), aceita-se uma variação média de 200.000 a 250.000 células, e a elevação acima desse valor é geralmente considerada anormal, havendo evidência histológica de inflamação no úbere (Rarmon, 2001; Sordillo & Streicher, 2002; Schukken et al., 2003; Rainard & Riollet, 2003; apud Carvalho, 2012).

A CCS já vem sendo utilizada há mais de 30 anos nos países desenvolvidos. Isso foi possível devido ao surgimento de equipamentos eletrônicos que possibilitaram o acesso deste tipo de análise aos produtores. Os limites máximos de CCS admitidos no leite em diferentes países podem ser observados no Quadro 3 (Santos & Fonseca, 2001; apud. Carvalho, 2012,).

Segundo Franco e Landgraf (2008) os principais indicadores gerais de contaminação dos alimentos são grupos certos de microrganismos que quando presentes em números elevados nos alimentos poderão causar a deterioração e/ou a redução da vida de prateleira. O

principal parâmetro utilizado para se verificar a qualidade do leite é o seu perfil microbiológico, determinado principalmente pela forma de obtenção, armazenamento e transporte (Nero et al., 2009).

Quadro 3 - Limites de contagem de células somáticas praticados em diferentes países.

Países e Regiões	Limite de CCS (cel./mL)
Austrália, UE e Nova Zelândia	400.000
Canadá	500.000
Estados Unidos	750.000
Brasil*	400.000

* Etapa final do cronograma da IN62 para 2017.

Adaptado de Carvalho (2012).

A qualidade microbiológica do leite cru varia de acordo com diversos fatores extrínsecos, tais como higiene ambiental, temperatura do leite armazenado, práticas de higiene na ordenha, análise microbiológica de superfície e qualidade da água utilizada para lavar os equipamentos de ordenha (Neiva & Neiva, 2006; Harvey et al., 2007; Vanegas et al., 2009; apud Hartmann, 2009).

A disposição anatômica do úbere facilita a contaminação dos canais galactófaros. Após a sua saída para exterior, o leite fica exposto a novas contaminações, através de diferentes fontes, onde proliferam inúmeros tipos de microrganismos. Essas contaminações têm lugar durante as etapas de produção, transporte e consumo do leite (Evangelista, 2008).

Além das características individuais do animal, já citadas anteriormente, também existem fatores que podem interferir na composição da amostra de leite coletada para a análise de controle de qualidade do mesmo, como uma colheita inadequada, o uso ou não de conservantes, o acondicionamento incorreto desde o momento da coleta até a realização da análise, o tempo entre a colheita da amostra e a realização do exame laboratorial, a agitação da amostra, a manutenção e calibração adequada dos aparelhos, sendo de grande importância a capacitação do pessoal responsável pela colheita, transporte e análise das amostras, entre outros. De nada adianta todos os cuidados serem tomados na propriedade, durante a produção, se estes não forem mantidos quando se inicia o processo de verificação da amostra, desde a colheita, até ao resultado final da classificação, uma vez que, a identidade do leite é obtida no laboratório de classificação através da análise da amostra coletada. A qualidade dos resultados das análises depende dos procedimentos adotados durante a colheita, transporte e análise das amostras.

O programa de pagamento pela qualidade também tem tido grande contribuição no melhoramento da qualidade das amostras, onde as falhas nas empresas que são adeptas ao sistema de pagamento pela qualidade são menores do que nas empresas não participantes. Tal reforça a ideia de que nestes casos, por existir um programa de pagamento baseado na qualidade, a responsabilidade do transportador e a expectativa dos produtores são ainda maiores, o que é muito bom para a melhoria de todo o processo (Cassoli, 2013).

Para reduzir cada vez mais esses fatores de variação durante este processo, estão se usando métodos automatizados, sendo estabelecidos padrões internacionais a serem seguidos. O Laboratório do Serviço de Classificação do Leite da Ilha Terceira (SERCLAT) idealizou um projeto denominado Automatização e Telecolheita de Amostras (Figura 10), de forma a melhorar o sistema de classificação de leite e, conseqüentemente, melhorar a qualidade do leite produzido (Bernardo, 2004). Além da Região Autónoma dos Açores, já existem outros locais que adotaram o sistema automatizado de colheita de amostras como a Nova Zelândia e a Alemanha.

Figura 10 – Sistema automatizado de colheita de amostras.



2.4. ANÁLISE DO LEITE

É cada vez mais visível a preocupação dos órgãos de saúde quando se trata da qualidade dos alimentos disponíveis para o consumo. Neste contexto, com relação à qualidade do leite, tem sido debatido com foco principal na qualidade da matéria-prima, o controle de processo e manutenção da sua qualidade (Lima, 2006; apud Carvalho, 2012).

O controle de qualidade físico-químico do leite e de seus derivados está diretamente ligado às características e propriedades físicas e químicas do leite na sua forma *in natura*. “O termo qualidade do leite ganhou contornos diferentes e abrange não apenas as características nutricionais do produto como também as características de seu processo produtivo, quanto à higiene na ordenha, refrigeração e manutenção do leite em temperaturas de 4°C, que garantem a qualidade global do alimento (Rangel et al. 2009; Galvão Júnior et al., 2010; apud Rangel, 2013).

Por apresentar uma multiplicidade de nutrientes, o leite é considerado um excelente caldo de cultura para microrganismos, porém isto pode ser evitado se aplicadas às regras primordiais de higiene, mesmo em ambientes rústicos. As modernas tecnologias provenientes das grandes indústrias, já automatizaram boa parte desses cuidados (Salinas, 2002).

A adição de água ao leite é uma das fraudes mais comuns neste tipo de alimento, e para controlar este problema diferentes técnicas vêm sendo utilizadas para a sua monitorização.

O processo de análise do leite é realizado com base em uma série de normas preestabelecidas por órgãos competentes, visando assegurar a qualidade do produto final e consequentemente a integridade da saúde do consumidor. São parâmetros estabelecidos, de uma forma geral, a nível mundial, porém cada país, cada região, apresenta as suas particularidades, pois estas devem ser adaptadas à realidade de cada local para que possam ser cumpridas.

As principais etapas deste procedimento são: a colheita da amostra para análise, o transporte da mesma, e a análise laboratorial, que deve ser realizada por laboratório credenciado por seus respectivos governos. Para a análise, podem ser utilizados os métodos tradicionais ou os automatizados, que por levarem menos tempo para a apresentação dos resultados, são os mais empregues atualmente.

Os procedimentos de colheita e transporte de amostras devem ser padronizados, de acordo com normas aceites internacionalmente, de modo que os resultados obtidos por diferentes laboratórios possam ser comparados entre si e utilizados pelos interessados (produtores, indústria e serviço de fiscalização).

Para a realização destes processos, devem existir técnicos devidamente capacitados e treinados, conforme previsto em legislação própria, para os executar da forma mais correta possível, evitando assim prováveis falhas que possam comprometer o resultado da análise.

2.4.1 Colheita de amostras

Para a colheita das amostras faz-se necessário o uso de instrumentos e utensílios adequados, e de uma equipe devidamente treinada. Este procedimento pode sofrer algumas divergências, dependendo da extensão da área que o laboratório atende. Pode ser feito de forma manual ou automatizada, desde que este esteja em conformidade com as normas da Federação Internacional de Laticínios – FIL/IDF.

Independente do sistema utilizado é necessário que os frascos que irão armazenar as amostras estejam devidamente esterilizados. Em alguns casos torna-se necessário o uso de conservantes, para garantir que as amostras de leite mantenham a sua integridade e características desde o momento da colheita até a realização das análises no laboratório. Existem vários tipos de embalagem que podem ser usados, desde que não interfiram nos testes físicos ou químicos.

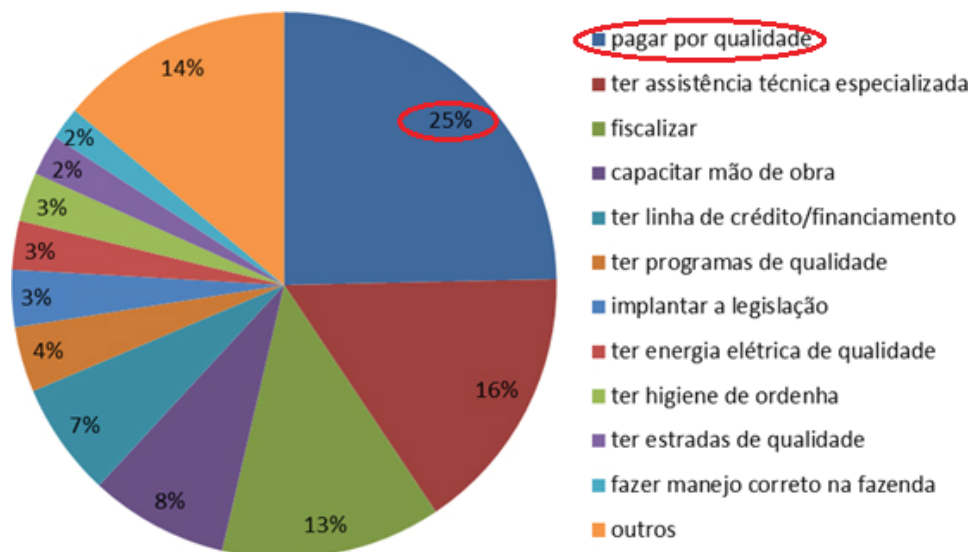
A adição ou não do conservante depende do tempo que vai levar para que a amostra chegue ao laboratório para ser analisada. Em caso de laboratórios que atendam uma região maior, ou seja, que não seja possível que a amostra venha sem conservante, os mais utilizados são o Bronopol[®] (2-bromo-2-nitropropano-1, 3-diol) para contagem de células somáticas (CCS) e o Azidol[®] (azida sódica e cloranfenicol) para contagem bacteriana total (CBT), ambas reconhecidas pela IDF.

Embora a qualidade da colheita das amostras esteja melhorando a melhor solução para se garantir uma amostra de boa qualidade seria a automatização deste processo. Apesar do sistema de colheita e anotação manual funcionar, quando bem executado, é demorado e dá muita margem para erros e contaminação (Beskow, 2013).

Em Dezembro de 2011, a empresa MilkPoint lançou uma pesquisa de opinião para saber dos seus leitores o que precisaria ser feito para que as normas de qualidade fossem atingidas pela maioria. Como as respostas eram dissertativas, foram classificadas e agrupadas para que a compilação fosse feita de forma assertiva. A pesquisa contou com a participação de cerca de 200 respostas de produtores e técnicos de diversas regiões do Brasil, e a que mais se repetiu (25% das respostas) (Figura 11), foi a obrigatoriedade das indústrias pagarem seus produtores pela qualidade do leite, sendo uma forma de bonificar aqueles que têm o compromisso de promover um produto com baixas contagens de células somáticas e bacterianas totais, além de penalizar os que não possuem essa preocupação (MilkPoint, 2012).

Logo após a ordenha, o leite deve ir para um tanque refrigerado para impedir o desenvolvimento bacteriano. Em algumas propriedades que possuem salas de ordenhas mais modernas, assim que ordenhado, o leite é bombeado diretamente para um tanque de refrigeração. Para a análise ser o mais fidedigna possível, no momento da colheita, deve-se observar a temperatura do leite e verificar se o mesmo se encontra devidamente homogeneizado. Caso não esteja, esse procedimento pode ser feito através de um agitador manual, ou no caso de tanques mais modernos, ligando o agitador mecânico. Após a homogeneização procede-se à colheita, utilizando uma concha para a transferência do leite para o frasco esterilizado, que deve estar devidamente identificado com as informações do produtor, seja pelo cadastro do código de barras ou por registo manual. Assim que se terminar a colheita, a amostra deve ser levada imediatamente para o recipiente isotérmico, e os instrumentos devem ser devidamente higienizados, para evitar a contaminação da próxima amostra.

Figura 11 – Resultados da pesquisa realizada pelo MilkPoint em dezembro de 2011, com o objetivo de definir o que precisaria ser feito para que as normas de qualidade fossem atingidas pela maioria dos produtores.

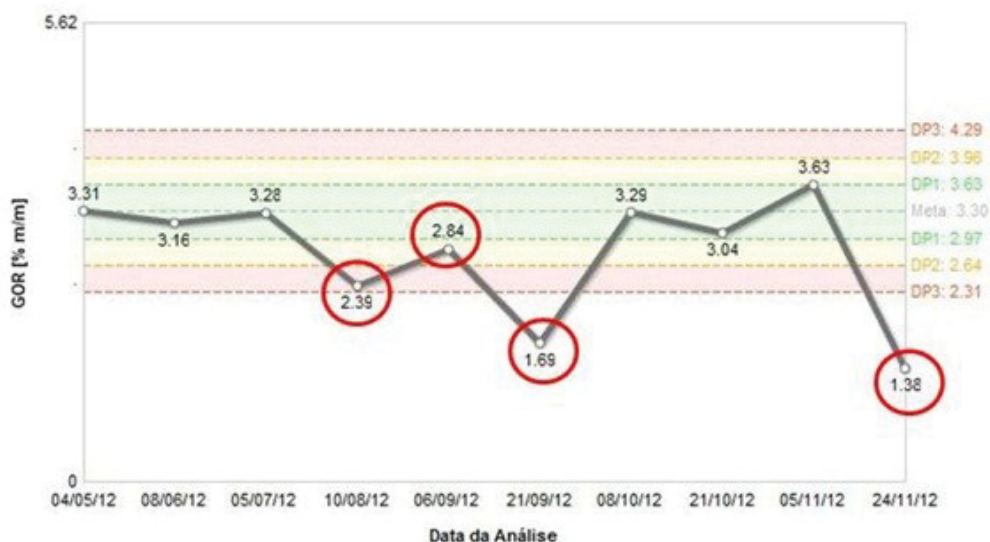


Adaptado de MilkPoint (2012).

Depois de realizado este procedimento, cuidados relacionados com o transporte devem ser tomados. Para garantir a integridade da amostra e não promover alterações na sua composição, estas devem ser conservadas sob frio até à chegada ao laboratório, onde devem ser levadas imediatamente para o frigorífico.

Segundo Cassoli (2013) uma maneira de aferir a qualidade da amostragem é através do resultado de gordura. Uma determinada fazenda possui um valor médio de gordura que pode variar em função de alguns fatores como a nutrição, genética, clima, entre outros, porém esta variação quase sempre ocorrerá dentro de uma faixa “aceitável”, uma vez que, em muitas situações, há variações bruscas do teor butiroso causadas por ordenha apressada e pelo stress térmico. Abaixo temos o exemplo de uma fazenda em que algumas amostras apresentaram resultados não muito comuns para gordura o que podem ser indicativos de uma homogeneização insuficiente do leite (Figura 12).

Figura 12 - Teor de gordura do leite de uma fazenda ao longo do tempo e as faixas esperadas de variação (faixa verde).



Adaptado de Cassoli, 2013.

2.4.2 Transporte de amostras

Como referido anteriormente, as amostras devem ser transportadas a baixas temperaturas, ou seja, acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo, não ultrapassando 7°C durante todo o período compreendido entre a colheita e a recepção no laboratório, devendo ser acondicionadas de forma que não ofereçam perigo de contaminação. Para isso os recipientes devem estar devidamente fechados e se possível, dispostos em bandejas ou grades. Lembrando que estas devem estar devidamente identificadas com o código do produtor.

As amostras podem chegar até o laboratório por meio de empresas contratadas para o efeito, ou por veículos próprios do laboratório. O primeiro tipo é utilizado quando se necessita recolher amostras de locais mais distantes ou por laboratórios que não possuam o segundo

serviço, de colheita realizada por veículos e funcionários disponibilizados pelo estabelecimento para a concretização deste serviço.

2.4.3 Métodos de análise mais utilizados

Conforme citado anteriormente, os dois tipos básicos de métodos de análise de alimentos mais utilizados atualmente são os convencionais e os instrumentais. Os convencionais são geralmente usados em gravimetria e volumetria, estes utilizam apenas vidrarias e reagentes, ou seja, não necessita de equipamentos sofisticados, ao contrário dos instrumentais, que depende equipamentos eletrônicos mais elaborados.

O leite deve passar por análises físico-químicas e microbiológicas. Em alguns locais, adota-se o Sistema de Pagamento em função da Qualidade, ou seja, o preço do leite vai depender da sua composição físico-química e da sua qualidade higiênica. Assim, estimulam-se os produtores a produzirem uma matéria-prima com melhores características, pois terão este reconhecimento na hora de receber o pagamento pelo seu produto. Ao contrário dos locais que não utilizam este sistema, onde encontramos produtores descuidados em relação aos controles higio-sanitários e desinteressados em controlar a saúde do seu rebanho que influencia diretamente a composição e a qualidade sanitária do leite produzido.

A análise microbiológica de um produto alimentar serve para investigar a presença ou ausência de microrganismos, para quantificar os microrganismos presentes e para identificar e caracterizar as diferentes espécies microbianas (Franco & Landgraf, 2008). No caso da análise do leite, é usada para quantificar, pois sabe-se que este produto possui uma flora natural, não podendo a contagem microbiana ser utilizada como indicador de qualidade baseado na presença ou ausência, mas sim quantificando-as através da CBT. Já as análises físico-químicas determinam componentes como: gordura, proteína, extrato seco, CSS, inibidores e adulterantes, entre outros, os quais são utilizados tanto para monitorar e controlar possíveis fraudes, como para melhorar a qualidade em termos de composição do leite produzido pelo rebanho.

A recolha do leite a granel e a implantação de programas de pagamento do leite pela qualidade tornaram exigível a introdução de técnicas rápidas e modernas de análise de leite. As metodologias de análises de referência são laboriosas e exigem tempo para serem executadas, não sendo mais recomendadas para o acompanhamento da qualidade do leite de rebanhos com grande número de animais. A utilização de equipamentos eletrônicos para

análises rápidas tem sido uma alternativa para facilitar o controle leiteiro e a avaliação da qualidade do leite (Silveira et al., 2004).

A melhor maneira de se assegurar que os equipamentos eletrônicos estão funcionando de forma adequada é através da utilização das amostras padrão que, na maioria das vezes, são elaboradas pelos próprios laboratórios ou podem ser importadas de outros países.

O estudo realizado por Silveira et al., (2004) revela que, tanto os métodos de referência, quanto os equipamento eletrônicos apresentam valores igualmente confiáveis. A média dos resultados para gordura, proteína, lactose e sólidos totais não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$) entre os valores das duas análises. Neste mesmo estudo também foi avaliada a qualidade das amostras-padrão canadense e americano, concluindo que os métodos eletrônicos podem substituir os de referência e que as amostras padrão provenientes do Canadá e dos EUA são confiáveis, pois apresentam realmente os mesmos valores declarados nos laudos emitidos pelo laboratório fornecedor.

Atualmente, a maioria dos laboratórios utilizam apenas três tipos de equipamentos para realizar praticamente todas essas análises. Um deles, que determina a CBT, outro a CCS, e um terceiro que pode quantificar a proteína, a gordura, a lactose, extrato seco, ureia e pode determinar também o ponto de congelação. Estes equipamentos recorrem a citometria de fluxo e a emissão de radiação com comprimentos de onda correspondentes a radiação ultravioleta (UV), visível ou infravermelha (IV) (Kirk & Sawyer, 1991). Por serem métodos automáticos permitem a análise de um maior volume de amostras e de forma mais rápida.

A CBT é realizada normalmente por análise rápida por citometria de fluxo com adição de um corante fluorescente para corar o DNA bacteriano que é posteriormente quantificado após passar por um laser de infravermelhos, o qual é desviado por cada cromossomo que passa por ele. Estes desvios e a fluorescência que é produzida ao passar pelo laser, é o que determina a número de cromossomas bacterianos, que correspondem ao número exacto de bactérias, expressos pela contagem individual de bactérias (IBC). Através de uma relação de conversão ($y=ax+b$) a IBC é convertido em unidades formadoras de colónias (UFC). Para medir a qualidade sanitária do leite cru, também existem os métodos indiretos, que se fundamentam nas alterações de algumas propriedades do leite por parte dos microrganismos, como a lactofiltração, a lactofermentação, as provas de redutase e do álcool, da fervura e a contagem total de aeróbios mesófilos, e os diretos, que utilizam a contagem direta ao microscópio e a contagem em placa de Petri.

A CCS é realizada pelo mesmo princípio do funcionamento, em outro aparelho, sofrendo apenas algumas adaptações por se tratar de células de maior dimensão. Também é muito usado o Teste Californiano de Mamites (TCM), que utiliza detergente Teepol. No caso do leite ser mamítico, pelo facto de haver muitas células somáticas no leite, forma-se um gel mais ou menos espesso (Figura 13). Este tipo de teste rápido deve ser utilizado antes de o leite sair da propriedade rumo à indústria e em amostras individuais de leite para a deteção de mamites.

Figura 13 – Resultado do Teste Californiano de Mamites (TCM).



Para a determinação dos demais componentes utiliza-se o sistema de espectrofotometria de infravermelho ou FTIR Fourier Transform InfraRed. A radiação IV não tem energia suficiente para excitar os eletrões e provocar transições eletrónicas, fazendo com que os átomos ou grupos de átomos vibrem com maior rapidez e com maior amplitude em torno das ligações covalentes que os unem. Estas vibrações são quantificadas e, quando ocorrem, os compostos absorvem energia IV em certas regiões do espectro. O espectro resultante da interação da radiação com uma determinada amostra representa uma “impressão digital” da mesma, através da apresentação de picos de absorção que correspondem às frequências de vibração das ligações dos átomos que constituem a amostra. Devido ao facto de cada material ser constituído por uma combinação muito específica de átomos, dois compostos diferentes nunca produzem exatamente o mesmo espectro. A área dos picos do espectro de um determinado constituinte é uma indicação direta da sua concentração na amostra (Thermo Nicolete Corporation, 2001).

Na pesquisa de inibidores (antibióticos, peróxido de hidrogénio, formol, hipoclorito, etc.) são utilizados os métodos convencionais, ou mini testes, como o Delvotest P[®] (Figura 14), empregue na pesquisa de antibióticos.

Figura 14 – Delvotest P[®] utilizado na pesquisa de antibióticos no leite.



Antes de qualquer uma das análises referidas anteriormente serem realizadas, as amostras devem ser homogeneizadas e estar a temperaturas adequadas, ou seja, abaixo de 30°C para a CBT e em torno de 40°C para a quantificação dos demais componentes.

3. TRABALHO PRÁTICO

Para o desenvolvimento do trabalho, foi realizado um acompanhamento em dois laboratórios em regiões distintas, com o objetivo de conhecer melhor a rotina e a realidade de cada um.

Para além de uma revisão bibliográfica detalhada sobre o tema, o presente trabalho foi dividido em três partes. No primeiro momento foi realizado um estágio não remunerado, com duração de três meses, no laboratório do Serviço Regional de Classificação do Leite da Terceira (SERCLAT) que está situado na cidade de Angra do Heroísmo, Ilha Terceira - PT, onde foram observadas todas as técnicas e equipamentos utilizados para a classificação do leite (desde a coleta até à divulgação de resultados) na Região Autónoma dos Açores.

Na segunda parte do trabalho foi feito um breve acompanhamento no Laboratório de Classificação do Leite da Associação Paranaense de Criadores de Bovino da Raça Holandesa – APCBRH, localizado na cidade de Curitiba, Paraná – BR, visando observar os mesmos pontos colocados anteriormente na primeira etapa.

Durante a permanência em cada estabelecimento, foi observado cada procedimento de forma minuciosa com a intenção de identificar possíveis diferenças e fatores de variação entre cada um.

Finalizando as etapas anteriores, com os dados coletados podemos comparar os valores médios dos componentes químicos e microbiológicos, as metodologias de coleta de amostragem, procedimentos laboratoriais, e os possíveis fatores de variação que possam interferir diretamente nas variações apresentadas entre os laboratórios.

3.1. CLASSIFICAÇÃO DO LEITE NOS AÇORES

Dado que o leite é a matéria-prima com maior peso na economia da Região Autónoma dos Açores, foi estruturada uma série de serviços de classificação com o intuito de garantir que o leite produzido neste arquipélago obedecesse aos padrões de qualidade e segurança alimentar estipulados pela legislação em vigor (Portaria N° 65/1978, de 26 de Setembro, alterada pela Portaria N° 75/2009, de 17 de Setembro).

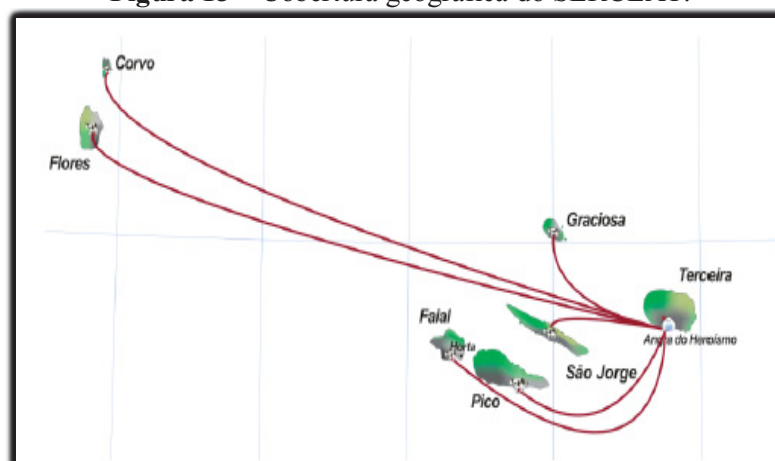
Compete ao Serviço de Classificação de Leite (SERCLA), que tem como objetivo a aplicação da Portaria n° 11/98 de 5 de Março, exercer, todas as atividades relacionadas com a classificação de leite ao produtor com base na sua qualidade higiénica e composição, designadamente as seguintes: Colher amostras individuais nos locais de recolha definidos (são colhidas no mínimo 4 amostras produtor/mês); Transportar as amostras para os laboratórios do SERCLA onde são efetuadas as determinações laboratoriais de: teor de matéria gorda, teor de matéria proteica bruta, contagem de microrganismos a 30° C, contagem de células somáticas, pesquisa de conservantes/neutralizantes e de água; conforme as Normas Portuguesas (NP) em vigor; Dar conhecimento dos resultados da classificação às entidades competentes. Desta forma, o tratamento dos dados analíticos para efeitos de classificação de leite é efetuado pelo SERCLA e enviado no final às indústrias de laticínios.

O Serviço de Classificação de Leite da Ilha Terceira (SERCLAT) é um órgão da Secretaria Regional da Agricultura e Florestas (SRAF) da Região Autónoma dos Açores, dirigido pelo Instituto de Alimentação e Mercados Agrícolas (IAMA), que se dedica à realização de ensaios físico-químicos e microbiológicos no leite, por forma a assegurar o abastecimento ao público de acordo com as regras de higiene e segurança alimentar em vigor pela Portaria N° 75/2009 de 17 de Setembro.

O SERCLAT tem vindo a desenvolver as suas actividades de classificação e análise de leite desde 1978, na Ilha Terceira. Desde a sua fundação, vem adoptando novas tecnologias no que se refere à automatização dos processos de recolha, análise e classificação do leite. Esta modernização permitiu uma maior eficiência e fiabilidade na divulgação dos resultados. Os

dois principais laboratórios de análise de leite do arquipélago dos Açores (e os primeiros a serem criados) são os laboratórios do SERCLAT e do Serviço de Classificação de Leite de São Miguel (SERCLASM), que trabalham mutuamente, na troca de dados científicos no intuito de melhorarem os respectivos serviços. Uns anos mais tarde, as Ilhas da Graciosa, São Jorge, Pico, Faial, Flores e Corvo também começaram a estruturar os seus serviços de classificação de leite, sendo que o SERCLAT passou a ter a seu cargo também as análises das amostras de leite provenientes destas ilhas (Figura 15) (Serviço de Classificação do Leite da Ilha Terceira, 2006).

Figura 15 – Cobertura geográfica do SERCLAT.



Adaptado de Serviço de Classificação do Leite da Ilha Terceira (2006).

Sabendo que hoje em dia o mais importante é produzir com qualidade, foi criado um sistema de incentivos financeiros de modo a compensar os custos com o ganho da qualidade e obter assim, uma valorização diferenciada, pagando melhor a quem tem melhor qualidade (Serviço de Classificação do Leite da Ilha Terceira, 2006). A prática deste tipo de sistema de pagamento baseia-se em fazer com que os produtores de leite orientem a sua produção de acordo com as necessidades do mercado. Por exemplo, se a valorização maior está no teor de gordura, proteína ou sólidos totais, os produtores começarão por procurar tecnologias que aumentem a concentração desses constituintes no leite (Burchard & Block, 1998).

A Região Autónoma dos Açores é conhecida pela excelente qualidade do leite que produz. O desenvolvimento do sector agrícola, na Região, passa pelo crescimento e promoção de uma produção de qualidade, nomeadamente no que diz respeito à produção de carne e lacticínios, entre outras. Medidas de apoio são tomadas de forma a elevar a qualidade favorecendo a melhoria e aumento da capacidade de controlo e fiscalização, ao nível da sanidade animal.

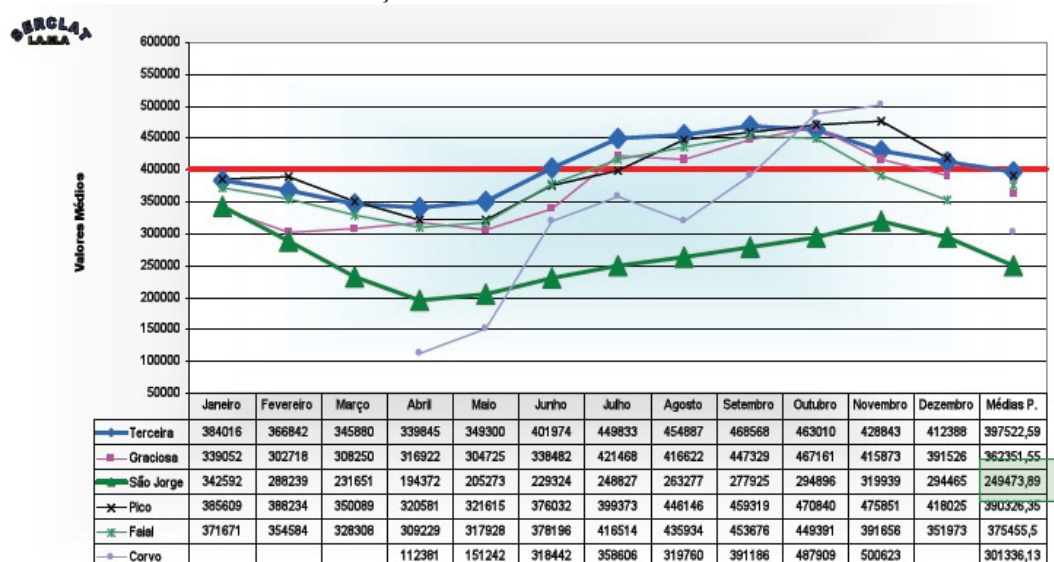
A classificação de leite baseia-se nos valores de cada determinação laboratorial previstos para o "Leite Padrão" (Quadro 4), a partir dos quais são aplicadas bonificações ou penalizações num sistema de pontuação. O pagamento pela qualidade, faz parte da rotina dos produtores açorianos há 4 décadas, o que se reflete claramente na composição e qualidade do leite, principalmente no valores de CCS e CBT (Figuras 16 e 17).

Quadro 4 – Característica do Leite Padrão na Região Autónoma dos Açores.

Matéria gorda (m/v)	3,7
Matéria proteica bruta (m/v)	3,2
Resíduo seco isento de matéria gorda (m/v)	8,5
Impurezas em suspensão	Grau I
Índice crioscópico	-0,512°C
Contagem microbiana a 30°C por ml	100.000
Contagem de células somáticas por ml	400.000
Inibidores	Pesquisa efetuada de acordo com o Regulamento CE 2377/90; 546/2004 ou outros que venham a ser adoptados internacionalmente.
Conservantes e/ou Neutralizantes	Ausência. Pesquisa validada por métodos validados.

Adaptado de S. R. DA AGRICULTURA E FLORESTAS – Portaria N° 75/2009 e 17 de Setembro de 2009.

Figura 16 – Resultados das análises de CCS do leite das Ilhas da Região Autónoma dos Açores no ano de 2004.

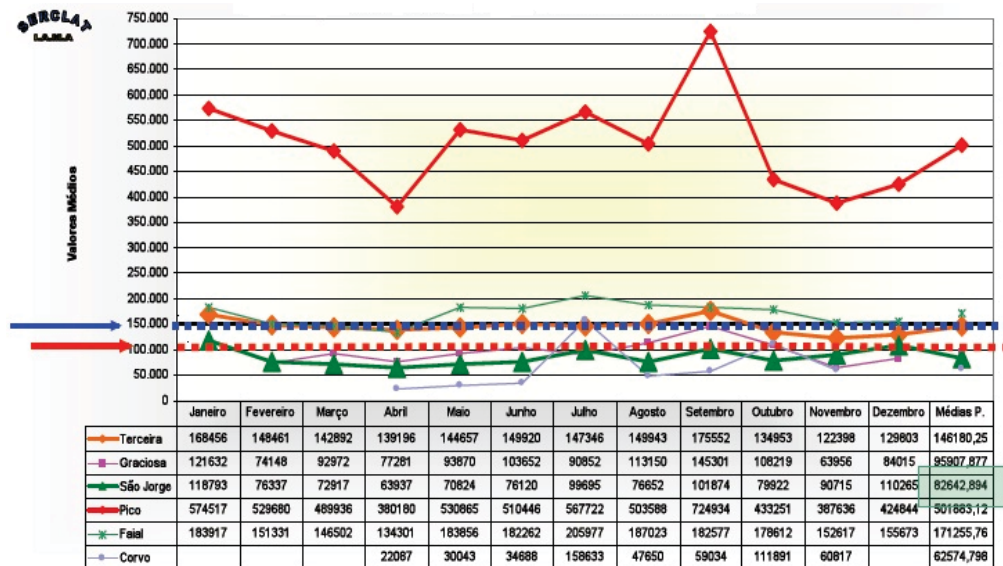


Adaptado de Serviço de Classificação do Leite da Ilha Terceira (2006).

O sistema de recolha de leite nos Açores é diferente de qualquer outro sistema, quer no Continente Português, quer no estrangeiro. Devido às características peculiares desta Região,

foram criados locais de recolha de leite (Postos de Recolha de Leite), em zonas estrategicamente definidas, mais ou menos uma por freguesia, onde os produtores entregam o seu leite (Serviço de Classificação do Leite da Ilha Terceira, 2006). Existem na ilha Terceira 21 postos de recepção de leite (Figura 18) e cerca de 50 salas de ordenha individuais de produtores de maior dimensão, dotados de sistemas de refrigeração de leite próprios. O SERCLAT procede à recolha de amostras de cerca de 2.000 produtores, contando com os produtores das Ilhas Terceira, Graciosa, S. Jorge, Pico, Faial, Corvo e Flores.

Figura 17 – Resultados das análises de CBT do leite das Ilhas da Região Autónoma dos Açores no ano de 2004.



Adaptado de Serviço de Classificação do Leite da Ilha Terceira (2006).

Figura 18 – Postos de recepção de leite na Ilha Terceira, Açores.



Adaptado de Serviço de Classificação do Leite da Ilha Terceira (2006).

Os produtores levam o leite até estes postos de coleta. Antes de iniciar o processo de entrega, é fornecido ao funcionário do posto o número de identificação do produtor e, que é inserido no equipamento de colheita automatizada juntamente com a quantidade aproximada de litros de leite. Por meio de uma mangueira coletora, o leite vai do recipiente do produtor para o tanque de refrigeração, onde permanecem armazenados até o momento de ir para a indústria.

O equipamento de colheita automatizada de amostras elabora mensalmente um cronograma, nele constando os dias que irão ser coletadas as amostras de cada produtor. Além do produtor não saber o dia em que suas amostras serão colhidas, por ser um sistema interligado em que a informação funciona em rede entre todos os postos de recolha, em qualquer posto em que o produtor for entregar seu leite, se for o dia programado para coletar sua amostra, esta será recolhida independente do local. Este processo ocorre no momento em que o leite está sendo transferido para o tanque.

A amostra é gerada por um sistema de gotejamento, no qual sua velocidade depende da quantidade de leite que o produtor entrega, ou seja, se é uma quantidade menor de leite, o sistema se encarrega de originar um gotejamento mais rápido, para dar tempo suficiente de gerar uma amostra com uma quantidade significativa para análise, e vice-versa. Para se evitar o efeito de arrasto, do leite anteriormente coletado, o equipamento se encontra automaticamente programado para iniciar a coleta da amostra, somente depois de passados os primeiros 20 litros de leite.

O compartimento onde se encontram os frascos esterilizados é dotado de um sistema de refrigeração, responsável por manter as amostras coletadas em temperaturas adequadas, até à chegada do funcionário do laboratório, que passa diariamente, em horário pré-definido, para recolhê-las e levá-las até ao laboratório. Neste processo, como em todos os outros, existe uma série de normas a serem seguidas para garantir a qualidade da amostra, como a verificação da temperatura deste compartimento, a conferência da quantidade de frascos contendo amostras, com o relatório gerado pelo equipamento, onde constam as amostras colhidas e o número dos seus respectivos produtores, e a reposição dos frascos, que devem estar devidamente esterilizados, os quais serão utilizados para as próximas amostras. Estes procedimentos são de grande importância, pois asseguram a qualidade da amostra no caso de alguma alteração no resultado da análise, resultando em um leite fora do padrão e conseqüentemente, prejudicando financeiramente o produtor.

Por legislação, devem ser colhidas quatro amostras mensais por produtor, onde duas são realizadas no período da manhã e duas no período da tarde. Caso, esta programação não tenha sido cumprida, por algum motivo, é gerado de forma manual, o agendamento de uma nova colheita. Esse método é muito utilizado para se confirmar a suspeita de uma alteração por adição de água, onde são colhidas pelo menos mais duas ou três amostras antes de se entrar em contato com o produtor.

Os postos de recolha de leite, os equipamentos, e os funcionários encarregues da recepção do leite são de responsabilidade da empresa de laticínios. Como na Ilha Terceira, se trata de apenas uma empresa, a maior parte dos produtores, que vendem o seu leite para ela, desfrutam deste processo de colheita automatizada. Para os demais que não se encaixam na situação acima, e para os produtores que possuem salas de ordenha, são realizadas colheitas manuais, onde funcionários especializados do laboratório vão até à propriedade e aí realizam a colheita, seguindo os procedimentos corretos previstos por lei para a realização deste processo.

Após a sua recolha, as amostras seguem para o laboratório em caixas térmicas com gelo, utilizado para manter a temperatura da amostra até sua chegada ao laboratório, onde são imediatamente levadas para um frigorífico, enquanto aguardam para serem analisadas. Para melhor controle de temperatura durante o transporte, é colocado um termostato dentro da caixa para monitorar possíveis flutuações da mesma. Assim que chega ao laboratório, as informações contidas no equipamento são repassadas para o computador a fim de se verificar se ocorreu alguma alteração durante o deslocamento.

No laboratório, as amostras seguem para análise. Estas vão sendo retiradas da refrigeração, conforme o fluxo de trabalho, para evitar qualquer alteração nos resultados provenientes de variações de temperatura.

O SERCLAT é composto por um laboratório técnico onde são usados equipamentos automáticos fabricados pela empresa dinamarquesa FOSS[®], e por um laboratório de referência, que utiliza técnicas convencionais como o método padrão de contagem de placas, Gerber, Rose-Gottlieb, Kjeldhal, determinação do Extrato Seco Total e Crioscopia. O BactoScan[™] FC é utilizado na determinação da CTB, e o Combi 6000 que é composto pelo Fossomatic[™] FC, responsável por fazer a CCS e pelo MilkoScan[™] FC, que quantifica a gordura, a proteína e o extrato seco.

Testes de referência para determinação de gordura utilizando o método de Gerber são realizados diariamente. O leite utilizado para este procedimento, provém de cinco amostras duplas com a composição aproximada das amostras analisadas no dia anterior, mantidas sob refrigeração, aguardando o resultado da pesquisa de antibióticos para serem descartadas. Como os equipamentos automáticos não são capazes de realizar pesquisa de hipoclorito e antibiótico, esses procedimentos são feitos manualmente.

Os métodos convencionais são utilizados para certificar a veracidade dos resultados apresentados pelos equipamentos automáticos. Com exceção das análises do Gerber, da pesquisa de antibiótico e de hipoclorito, que são feitas diariamente, a crioscopia, é feita quando necessário para confirmar suspeita de adição de água, e a contagem microbiana padrão em placas, que é feita duas vezes por semana. Os demais métodos convencionais são realizados uma vez por mês, utilizando uma amostra de leite, denominada amostra circular, que vem do laboratório do SERCLASM (da Ilha de São Miguel), e que tem como objetivo, comparar os resultados das análises feitas pelos métodos convencionais e pelos aparelhos automatizados, e posteriormente realizar apreciações entre os resultados apresentados pelos dois laboratórios.

Para dar início às análises, os equipamentos devem ser devidamente testados e calibrados. Para a calibração do BactoScanTM FC, são fornecidos pelo fabricante, produtos específicos para este fim, ao contrário do Combi 6000 (MilkoSacan+Fossomatic), que possui um procedimento de teste um pouco diferente, pois utiliza diretamente uma amostra padrão para sua calibração. No laboratório, são utilizados dois tipos de amostra, uma delas é constituída por aproximadamente dois litros de leite com o conservante Azidol[®]. A elaboração desta é de responsabilidade do engenheiro do laboratório e deve ser preparada no mesmo dia em que serão feitas as análises das amostras circulares, pois estas também devem passar pelos métodos convencionais e automatizados. Após os testes, os seus resultados são armazenados em folhas de cálculo específicas para comparação diária, pois esta deve ser passada no aparelho duas vezes ao dia (manhã e tarde), em duplicado, para verificar a repetitividade do equipamento. A segunda amostra, denominada amostra padrão, que utiliza um litro de leite e com conservante Azidol[®], é definida como *Pilot Definition* e *Pilot Check*. A *Pilot Definition* nada mais é do que a amostra padrão que é passada pela primeira vez no equipamento, e recebe este nome por ser a amostra que define os valores padrão, que devem ser memorizados no equipamento, para futuras comparações com os valores do *Pilot Check*, que é a mesma amostra, porém recebe outro nome, por ser utilizada em momentos diferentes.

Esta deve ser passada no aparelho sempre após o processo de lavagem ou a cada quarenta amostras. Estes procedimentos são adotados para garantir que os equipamentos estão funcionando corretamente.

Com os equipamentos devidamente verificados e calibrados, procede-se às análises. Primeiramente elas são passadas no BactoScan™ FC, pois um dos fatores muito importantes para esta análise, é a temperatura da amostra, que deve ser baixa, para evitar o crescimento microbiano, prejudicando o resultado final. Obtidos os resultados, não sendo necessário proceder a uma reanálise, os frascos de amostras vão para o banho-maria, pois ao contrário da CBT, para as análises para a determinação da gordura, da proteína e do extrato seco, a amostra deve estar em uma temperatura média de 40°C, o que permite que os componentes estejam melhor distribuídos na amostra devido a sua melhor homogeneização. Não sendo necessário nenhuma reanálise no Combi 6000, as amostras voltam para o frigorífico, para esperar os resultados finais da pesquisa de hipoclorito e antibiótico, que por serem feitas por métodos convencionais necessitam de um pouco mais de tempo.

Com todos os resultados prontos e verificados, os dados são exportados do laboratório para a secretaria. Antes de serem enviados para cada produtor, sofrem mais uma conferência pelos funcionários deste departamento, caso não se verifique nenhum problema, são enviados aos produtores e para a indústria que procederá ao pagamento do leite aos produtores, conforme a grelha de classificação (Figura 19).

Figura 19 – Grelha de Classificação do Leite utilizada na Região Autónoma dos Açores.

	Teor de gordura		Teor de proteína		Contagem de microrganismos	Contagem de células somáticas	Impurezas em suspensão	Detecção de água	Pesquisa de inibidores	Conservantes/... Produtor não colaborante	Faltas do produtor
	%	€/L	%	€/L							
BONIFICAÇÃO	4,8	€ 0,0274			Menor que 50.000 igual que 50.000 +2 Pontos	Menor que 100.000 +10 Pontos					
	4,7	€ 0,0249									
	4,6	€ 0,0224									
	4,5	€ 0,0200	4,0	€ 0,0200							
	4,4	€ 0,0175	3,9	€ 0,0175	Maior que 100.000 e menor que 300.000 +5 Pontos						
	4,3	€ 0,0150	3,8	€ 0,0150							
	4,2	€ 0,0125	3,7	€ 0,0125	Maior que 25.000 e menor que 100.000 +1 Ponto	Maior que 300.000 e menor que 400.000 +3 Pontos					
	4,1	€ 0,0100	3,6	€ 0,0100							
	4,0	€ 0,0075	3,5	€ 0,0075							
	3,9	€ 0,0050	3,4	€ 0,0050							
3,8	€ 0,0025	3,3	€ 0,0025								
Leite Padrão	3,7		3,2		100.000	400.000	GRAU 1	Negativa	Negativa	Negativa	2 Faltas por Trimestre ou 8 ano
PENALIZAÇÃO	3,6	-€ 0,0025	3,1	-€ 0,0025	Maior que 100.000 e até 400.000 -5 Pontos	>400.000 Até 500.000 -1 Ponto	GRAU 2 -5 Pontos	1ª Detecção -50 Pontos	1ª Detecção -50 Pontos	POSITIVA -20 Pontos	1 Falta em excesso -5 Pontos
	3,5	-€ 0,0050	3,0	-€ 0,0050							
	3,4	-€ 0,0075	2,9	-€ 0,0075							
	3,3	-€ 0,0100	2,8	-€ 0,0100							
	3,2	-€ 0,0125	2,7	-€ 0,0125	>500.000 Até 750.000 -5 Pontos	2ª Detecção -80 Pontos	2ª Detecção -80 Pontos				
	3,1	-€ 0,0150	2,6	-€ 0,0150							
	3,0	-€ 0,0175	2,5	-€ 0,0175	Maior que 400.000 -10 Pontos	>750.000 Até 1.000.000 -7 Pontos	Gradação superior a 2 -10 Pontos	3ª Detecção e seguintes -100 Pontos	3ª Detecção e seguintes -100 Pontos		
	2,9	-€ 0,0200	2,4								
	2,8	-€ 0,0224	2,3								
	2,7	-€ 0,0249	2,2								
	2,6	-€ 0,0274	2,1								
2,5	-€ 0,0299	2,0									
VALORIZAÇÃO QUANTITATIVA # CLASSIFICAÇÃO HIGIO-SANITÁRIA											

Adaptado de Serviço de Classificação do Leite.

3.2. CLASSIFICAÇÃO DO LEITE NO ESTADO DO PARANÁ

O Brasil é um dos principais produtores de leite do mundo (Quadro 5). No país, por delegação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) cabe às associações nacionais de criadores a promoção do controle leiteiro dos animais. O Programa de Melhoria da Qualidade do Leite e o Plano Nacional de Resíduos e Contaminantes são ferramentas importantes do MAPA para garantir a qualidade do leite fornecido.

A Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite (RBQL) foi criada pelo MAPA, em 18 de Abril de 2002, pela Instrução Normativa (IN) nº37, com a finalidade de dar suporte analítico aos leites crus refrigerados, visando à implantação da IN nº51 no Brasil. Esta foi revogada pela IN nº 62, de 29 de Dezembro de 2011, a qual estabelece novos Requisitos Físico-Químicos, Microbiológicos, Contagem de Células Somáticas e Resíduos Químicos no controle específico de matéria-prima a serem respeitados até ao ano de 2017, conforme os Quadros 6 e 7 mostram (Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite).

Quadro 5 – Top 20 países com maior produção de leite no ano de 2011.

Nº	País	Produção de Leite (mil toneladas)
1	ÍNDIA	137,5
2	ESTADOS UNIDOS	84,3
3	PAQUISTÃO	41,6
4	CHINA	33,9
5	BRASIL	32,0
6	ALEMANHA	31,1
7	RÚSSIA	30,1
8	FRANÇA	25,2
9	NOVA ZELÂNDIA	21,3
10	REINO UNIDO	14,1
11	HOLANDA	12,7
12	TURQUIA	12,2
13	POLÔNIA	12,0
14	ARGENTINA	11,4
15	ITALIA	11,3
16	MEXICO	11,1
17	UCRÂNIA	10,2
18	AUSTRÁLIA	9,8
19	IRÃ	9,8
20	CANADÁ	8,9

Correção de ECM. Como as explorações leiteiras podem apresentar diferentes teores de gordura / proteína do leite, o IFCN está usando a abordagem de leite corrigida (ECM) para volumes de leite padronizado para 4% de gordura e 3,3% de proteína. A fórmula utilizada é a seguinte: leite ECN = produção de leite * (* 0383 + 0242% de gordura *% de proteína + 0,78321 / 3,1138).

Adaptado de IFCN (2012).

Quadro 6 – Requisitos físico-químicos da composição do leite no Brasil.

REQUISITOS	LIMITES
MATÉRIA GORDA (g – 100g)	Teor Original com o mínimo de 3,0
DENSIDADE RELATIVA (15/15°C g/mL)	1,028 a 1,034
ACIDEZ TITULÁVEL (g de ácido láctico em 100mL)	0,14 a 0,18
EXTRATO SECO DESENGORDURADO (g – 100g)	Mínimo de 8,4
ÍNDICE CRIOSCÓPICO	- 0,530°H a -0,550°H (equivalentes a 0,512°C e a -0,531°C)
PROTEÍNAS (g – 100g)	Mínimo 2,9

Adaptado De Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento – IN nº 62 de 29 de Dezembro de 2011.

Quadro 7 - Requisitos microbiológicos, físicos, químicos, de CCS, de resíduos químicos a serem avaliados pela Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite.

	A partir de 01.7.2008 Até 31.12.2011	A partir de 01.01.2012 Até 30.6.2014	A partir de 01.7.2014 Até 30.6.2016	A partir de 01.7.2016
ÍNDICE MEDIDO (por propriedade rural ou por tanque comunitário)	Regiões: S / SE / CO A partir de 01.7.2010 Até 31.12.2012 Regiões: N / NE	Regiões: S / SE / CO A partir de 01.01.2013 Até 30.6.2015 Regiões: N / NE	Regiões: S / SE / CO A partir de 01.7.2015 Até 30.6.2017 Regiões: N / NE	Regiões: S / SE / CO A partir de 01.7.2017 Regiões: N / NE
CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS (UFC/mL) (mínimo de 01 análise mensal, com média geométrica sobre período de 03 meses)	Máximo de $7,5 \times 10^5$ (750.000)	Máximo de $6,0 \times 10^5$ (600.000)	Máximo de $3,0 \times 10^5$ (300.000)	Máximo de $1,0 \times 10^5$ (100.000)
CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS (CS/mL) (mínimo de 01 análise mensal, com média geométrica sobre período de 03 meses)	Máximo de $7,5 \times 10^5$ (750.000)	Máximo de $6,0 \times 10^5$ (600.000)	Máximo de $5,0 \times 10^5$ (500.000)	Máximo de $4,0 \times 10^5$ (400.000)
Pesquisa de Resíduos de Antibióticos/outras Inibidores do crescimento microbiano:				

Limites Máximos previstos no Programa Nacional de Controle de Resíduos – MAPA

**Temperatura máxima de conservação do leite:
7°C na Propriedade rural/Tanque comunitário
10°C no estabelecimento processador**

Adaptado de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – IN nº 62, de 29 de Dezembro de 2011.

A RBQL foi criada a partir de laboratórios já existentes nas regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste do país. Hoje é composta por sete laboratórios credenciados para avaliar a qualidade de todo o leite produzido no Brasil, sendo estes os Laboratórios responsáveis pelas análises de contagem bacteriana, contagem de células somáticas além dos componentes (% de gordura, proteína, lactose e sólidos) em atendimento a IN nº 62/2011, Serviço de Inspeção Federal – SIF, além dos Serviços de Inspeção Estadual e Municipal.

No Paraná, por subdelegação do MAPA, cabe a Associação Paranaense de Criadores Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH) a execução do controle leiteiro oficial (Ribas; Veiga; Horst, 1997, apud. Ribas, 2013). Fundada em 27 de março de 1953, a APCBRH, que analisa em média 8.000 mil amostras por dia, pois além de atender todo o Estado do Paraná, também recebe amostras de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo e Rondônia, teve seu Laboratório Centralizado de Análise de Leite do Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná inaugurado em maio de 1992. A implantação do Programa iniciou-se após um convênio entre a McGill University, a UFPR e a APCBRH.

Credenciado pelo Ministério da Agricultura (Portaria 198 de 19/11/2008) e integrante da Rede Brasileira de Monitoramento da Qualidade de Leite – a RBQL executa o Programa de Monitoramento da Qualidade do Leite, analisando a Composição do Leite (% de gordura, proteína, lactose, sólidos e ureia no leite), gerando relatórios e gráficos mensais de desempenho e índices de qualidade do leite de tanques e dos animais controlados. Também atende programas institucionais, programas monitorização da qualidade do leite para indústrias e programas de pagamento do leite pela qualidade. Todas as informações são geradas e disponibilizadas on-line através do sistema WEB+LEITE, em que os produtores, técnicos e responsáveis de Indústrias podem aceder através da internet, no sítio: <http://www.holandeparana.com.br/index.html>. Em 2012 este Laboratório recebeu 2.143.378 amostras de leite, que representaram 7.597.811 análises.

As amostras a serem analisadas são colhidas na propriedade por um controlador, devidamente treinado e capacitado para realizar este procedimento. Para cada produtor/

propriedade ou tanque comunitário, devem ser colhidas duas amostras, uma no frasco azul que contém Azidiol[®], a qual será utilizada para a CBT, e uma no frasco vermelho, que contém Bronopol[®] para a análise dos componentes e CCS. Estas amostras são enviadas para o laboratório em caixas térmicas contendo gelo retornável, por meio de uma empresa de transporte contratada para o efeito.

Depois de chegarem ao Laboratório da APCBRH, são conferidas as notas fiscais, no departamento de recepção, verificando-se todas as informações necessárias como: dados do produtor, número de amostras, análises a ser realizadas, e afins, estão em conformidades com as exigências internas do laboratório. Para além das informações acima, outros fatores relevantes que devem ser observados para a aceitação das amostras são, a temperatura (< 10°C) e a data da colheita da amostra (< 7 dias).

Atendendo os pré-requisitos citados anteriormente, as amostras seguem para a conferência uma a uma, através da leitura do código de barras presente na etiqueta do frasco. Estas etiquetas são geradas pelo sistema automaticamente após a conferência das amostras, e chegam até a indústrias/produtores por transportadora, dentro das mesmas caixas em que vieram as amostras. Esta tarefa de reposição de frascos é realizada no departamento responsável pela expedição. A quantidade de frascos que retornará ao produtor/ indústria é a mesma da de amostras entrada no laboratório.

Primeiro são registradas as amostras para CBT, pois estas precisam ficar o menor tempo possível fora de refrigeração, ao contrário das amostras de composição e CCS que não sofrem alterações por permanecer certo tempo em temperatura ambiente. Posteriormente seguem para uma câmara fria onde aguardarão para serem analisadas.

Para as análises o laboratório faz uso de equipamentos automáticos fabricados pela empresa americana BENTLEY INSTRUMENTS[®], sendo eles o Bentley 2000, para determinar a composição do leite (proteína, gordura, lactose e sólidos totais), o Bentley Somacount 500, para a CCS e o BactoCount IBC Automatic que determina a CBT.

Todos os equipamentos devem ser testados e aquecidos antes do início das análises. As substâncias necessárias nestes processos vêm do fabricante, como é o caso dos reagentes e corantes utilizados no processo da análise em si, e para limpeza dos aparelhos. São utilizadas também amostras especiais, denominadas amostra padrão e amostras piloto, para aferir os equipamentos, que dentro dos limites esperados deverão garantir a fiabilidade dos resultados apresentados. A amostra de padrão vem do MAPA, mas é elaborada diretamente no Canadá,

apresenta valores estipulados e é utilizada para realizar a calibração do aparelho com uma periodicidade quinzenal. Já as amostras piloto são produzidas no próprio laboratório. Sua elaboração é exigente em tempo e cuidado para que tudo seja feito da melhor forma, resultando em uma amostra de qualidade e que cumpra com sua finalidade de avaliar o correto funcionamento do aparelho.

São feitos dois tipos de amostra piloto, uma para CBT e outra para CCS, utilizando no total 60L de leite proveniente de uma fazenda conhecida, onde, desta quantidade, 50L de leite são do tanque e 10L são proveniente de uma vaca com mamite, ou com uma CCS alta. Os 60L devem ser analisados individualmente antes de se iniciar o processo, pois a sua composição definirá a proporção que será necessária de cada tipo para se chegar nos valores desejados nas amostras. Dos 50L do tanque, apenas 40L serão utilizados para CSS, o restante vai ser usado para a amostra piloto de CBT. Aos 40L são adicionados 9L do leite mamítico para aumentar as CS da amostra, devendo ser homogeneizado em um misturador com velocidade constante durante 20 minutos e posteriormente distribuído em frascos devidamente identificados. Para se finalizar o processo, devem-se esperar 8 horas para garantir a estabilidade do conservante, neste caso o Bronopol[®]. Os valores da amostra padrão de CCS devem ser entre 250.000 a 400.000 Células Somáticas/mL.

Para o piloto de CBT o processo é praticamente o mesmo. Procede-se a análise do leite, e dependendo do resultado, torna-se necessária a adição de fermento biológico (0,003g) e de lactose (150g) para dar estabilidade à amostra. Esta complementação é necessária quando o leite apresentar uma IBC menor que 100.000 por mL. O fermento e a lactose são adicionados em apenas 200 mL de leite, e com base na análise inicial, consegue-se definir se será necessário juntar os 200 mL novamente ao restante, ou se será devolvido apenas uma pequena proporção necessária para atingir os níveis adequados, que devem apresentar valores entre 250.000 a 400.000 IBC/mL. Depois de prontas, as amostras piloto devem ser acondicionadas sob refrigeração e terão uma validade de oito dias. Para iniciar o aparelho, avalia-se uma amostra piloto em duplicado. Esta deve apresentar um desvio máximo de 0,050. Se estiver fora deste valor, a análise da amostra piloto deve ser repetida até três vezes, se necessário, e se o problema persistir realiza-se uma lavagem, e passa-se novamente a amostra piloto. O processo deve ser repetido até o problema estar solucionado. Para manutenção calibração do aparelho, o piloto deve ser passado a cada 100 amostras ou no fim de cada lote.

As amostras são analisadas, respeitando a temperatura ideal para cada equipamento. Os arquivos contendo os resultados das análises são guardados automaticamente, porém devem ser transferidos para o servidor para serem analisadas pela gerente do laboratório. Caso exista alguma alteração ou anulação a ser feita, estas devem ser providenciadas antes de serem transferidas para a secretaria, pois lá, será gerado um laudo por Cooperativa ou Indústria, que será enviado para divulgação, seja via e-mail ou correio, juntamente com as caixas com os frascos novos.

Em relação ao sistema de pagamento por qualidade, podemos dizer que com o passar dos anos, o número de indústrias participantes do programa tem aumentado. No Paraná diversas empresas e cooperativas trabalham habitualmente com sistemas de pagamento pela qualidade, independente da legislação, buscando a qualidade da matéria prima para utilização em suas indústrias. Com a implantação da IN-51/2002 as demais empresas se sentiram pressionadas a aderirem ao monitoramento da qualidade de seus produtores. Indicadores mostram-nos que a partir de julho de 2005 até junho de 2008 os números de produtores envolvidos cresceram significativamente, passando de 40.000 amostras mensais para mais de 100.000 amostras/mês, provenientes de indústrias e produtores, totalizando neste período 3.574.536 análises de leite (Horst e Valloto, n.d.). Esta melhoraria pode ser observada no Quadro 8.

Quadro 8 – Evolução do número CS e CBT no estado do Paraná, de Junho/2005 à Junho/2008.

	Período	Amost.	Geomet.
CCS (x 1000/mL)	2005-2006	272392	287,46
	2006-2007	334950	270,63
	2007-2008	470577	267,55
	Período	Amost.	Geomet.
CBT (x 1000/mL)	2005-2006	126747	258,03
	2006-2007	238593	270,27
	2007-2008	364205	270,3

Adaptado de Horst e Valloto (n.d.).

Os dados apresentados mostram que, com a implantação da IN-51/2002, houve não só um incremento no número de rebanhos monitorização, mas o conhecimento da realidade da qualidade do leite produzido. Empresas/indústrias e cooperativas com programas de

monitorização direcionados para melhoria da qualidade, através de assistência técnica ou em conjunto com programas de qualidade tem tido resultados positivos na melhoria do leite de seus produtores (Horst e Valloto, n.d.).

Em diversos países a CCS e Componentes (gordura, proteína, lactose e sólidos totais), tem sido utilizados pelos produtores e indústrias para estimular programas de pagamento por qualidade. Em 2002, foi criado o CONSELEITE/FAEP-PR, Conselho paritário entre produtores e indústrias, servindo de referência para outros estados brasileiros, que têm estimulado pagamento do leite pela qualidade (CCS e componentes do LQL/APCBRH). No endereço eletrônico do Conselho, é possível simular o preço que será pago ao produtor, baseado na composição química e microbiológica do mesmo (Figura 20) (Conseleite, 2014).

Figura 20 – Simulação do preço do leite para o mês de Novembro no estado do Paraná estipulado pelo Conseleite.

▶ Valor de referência				Realizado em	Projetado para
Valor de referência para o leite CONSELEITE IN62**				Set / 2014	Out / 2014
				0,8678	0,8463
▶ Simulador para o cálculo de Valores de Referência do leite segundo a qualidade					
Parâmetro de qualidade	Unidade	Teores do Leite IN62	Teores do Leite Analisado	Ágio / Deságio de qualidade (R\$/litro)	
Gordura	%	3,0 %	3	0.0000	0.0000
Proteína	%	2,9 %	2,9	0.0000	0.0000
Células Somáticas	mil cél/ml	600	600	0.0000	0.0000
Contagem Bacteriana	mil ufc/ml	600	600	0.0000	0.0000
Valor de Referência para o Leite Analisado (R\$ / litro)				Realizado em	Projetado para
				Set / 2014	Out / 2014
				0.8899	0.8679
Como Simular: Para fazer a simulação digite os dados nos campos verdes e clique em calcular.					

Adaptado de Conseleite (2014).

Porém, outros parâmetros são considerados pelo mercado para estabelecer o valor final do leite a ser pago ao produtor, tais como: 1- Volume médio diário entregue pelo produtor; 2-

Fidelidade do produtor junto ao laticínio; 3- Distância da propriedade ao laticínio; 4- Qualidade da estrada de acesso à propriedade rural; 5- Temperatura de entrega do leite; 6- Capacidade dos tanques de resfriamento de leite da propriedade; 7- Tipo de ordenha; 8- Adicionais de mercado devido a oferta e procura pelo leite na região. Estes parâmetros não estão contemplados neste simulador de valores de referência do Conseleite (Conseleite, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados obtidos na pesquisa foi possível observar algumas diferenças entre os laboratórios. Estas estão relacionadas com os procedimentos de rotina de cada um, como o sistema de colheita das amostras, o sistema de pagamento pela qualidade, a elaboração das amostras usadas como padrão para calibração dos equipamentos, os conservantes utilizados em cada laboratório, etc.

Por se tratar de regiões com localizações geográficas e culturas completamente distintas, os níveis de aceitação da composição do leite também divergiram. No Brasil, ainda se encontra em implantação a IN nº 62, que determina a evolução dos níveis físico-químicos e microbiológicos do leite cru refrigerado até ao ano de 2017, entre outras disposições, mas no momento os valores cobrados por lei são os apresentas no Quadro 9 a seguir.

Quadro 9 - Comparação dos limites de composição, CCS e CBT para o leite padrão exigidos por lei em cada região.

PARÂMETRO MEDIDO	AÇORES*	BRASIL**
Matéria Gorda (m/v)	3,7	Mínimo 3,0
Matéria Proteica Bruta (m/v)	3,2	Mínimo 2,9
Resíduo Seco Isento de gordura (m/v)	8,5	8,4
Contagem Microbiana a 30°C/ml	100.000	300.000
Contagem de Células Somáticas/ml	400.000	500.000

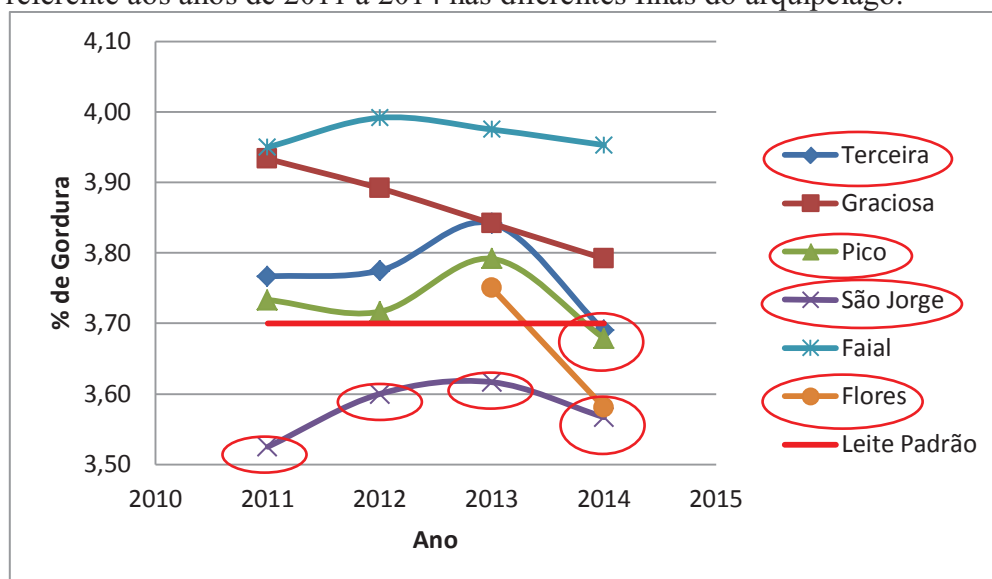
*Portaria nº 75/2009 – S.R. da Agricultura e Florestas ** A partir de 01.7.2014 Até 30.6.2016 para as Regiões: S / SE / CO. (IN62)

As médias anuais de alguns componentes químicos do leite, como a gordura e a proteína, de amostras da Região Autônoma dos Açores, das Ilhas atendidas pelo SERCLAT, referente aos anos de 2012 a 2014, apresentaram-se, na maioria das vezes, acima dos valores mínimos do leite padrão. Foram calculadas as médias acumuladas individualmente para cada região, observando-se que nas Ilhas do Pico, da Terceira e das Flores, os valores de % de Gordura, no ano de 2014 se apresentaram abaixo do valor do leite padrão (Gráfico 1). Estes valores podem ser justificados, levando em consideração que, nos meses em que o leite

apresenta maior percentual de gordura, que são Novembro e Dezembro, as análises ainda não foram realizadas ocasionando nessa alteração nos valores médios anuais referentes ao ano de 2014, uma vez que a gordura facilmente se altera em função da estação do ano, devido ao stress térmico ocasionada por altas temperaturas ambientais, o qual está diretamente ligado a alimentação. Na Ilha de São Jorge, os resultados mostrados apresentaram valores abaixo do leite padrão em todos os anos analisados.

A gordura é o componente com mais variação em razão de fatores genéticos, fisiológicos e ambientais. Por isso era um dos principais fatores de valorização do leite nos primeiros programas de pagamento por qualidade. Enquanto muitos consumidores preferiam laticínios com baixo teor de gordura, a indústria valoriza a substância, pois determina produtos com melhores características organolépticas, como cor, aroma e sabor. Leite mais gordo resulta em maior rendimento em queijos e manteigas, com melhor textura no produto. Com base nisso, vem sendo estudadas alternativas para o melhoramento genético do rebanho leiteiro dos Açores, buscando uma melhor quantidade de sólidos, principalmente gordura, e conseqüentemente um melhor rendimento queijeiro, principalmente para a Ilha de São Jorge que mesmo sendo uma grande produtora de queijos conhecidos mundialmente, apresenta uma composição em nível de gordura relativamente baixo na sua matéria-prima, quando comparados aos valores médio apresentados pelas demais ilhas.

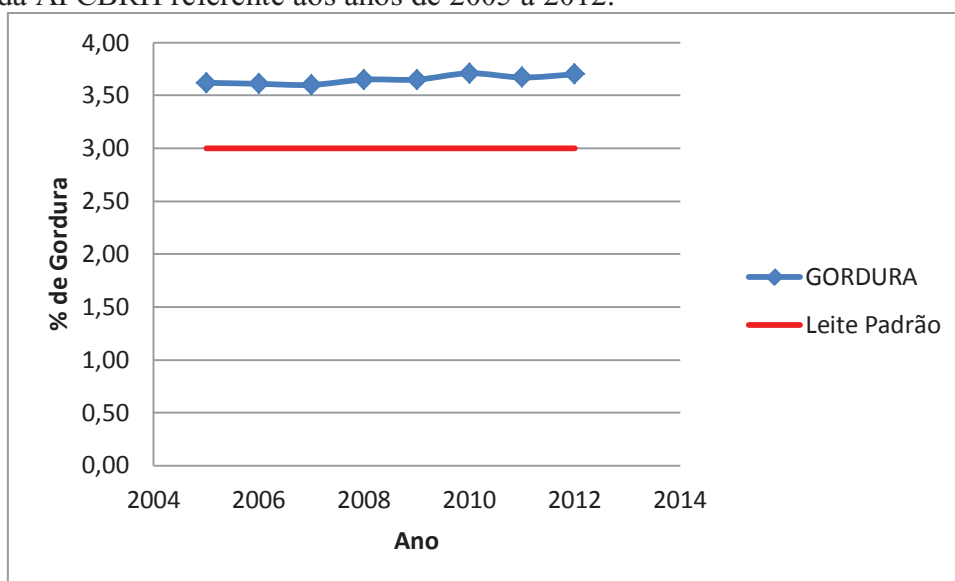
Gráfico 1 – Variação do % de Gordura nas amostras de leite analisadas pelo SERCLAT referente aos anos de 2011 a 2014 nas diferentes Ilhas do arquipélago.



Por outro lado, nas análises realizadas pelo laboratório da APCBRH, todas as médias anuais se apresentaram dentro dos limites mínimos estabelecidos. Por se tratar de uma região que tem trabalhado constantemente com a busca pela a qualidade da sua matéria prima, com sistemas de pagamento por qualidade distribuídos pela região, os níveis encontrados estão bem acima do que os preconizados por lei, conforme observados no Gráfico 2 abaixo, principalmente pois sabe-se que a legislação vigente no país, sobre normas e padrões de qualidade, é totalmente ultrapassada e encontra-se aliada a um sistema de inspeção sanitária pouco eficiente.

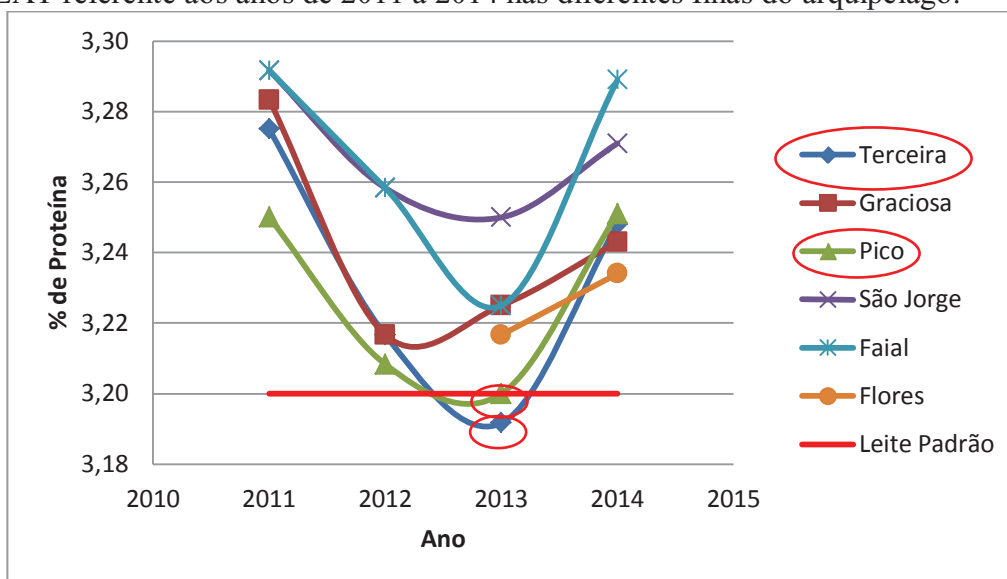
Observou-se também uma tendência inversa em relação às alterações no % de gordura do leite das diferentes regiões, onde, na Região dos Açores, o % de gordura vem diminuindo a cada ano, e na Região atendida pela APCBRH vem aumentando levemente, porém, não podemos chegar a uma conclusão precisa, pois os valores acima referidos são de anos diferentes, mas tudo indica que essa tendência está diretamente ligada à alimentação.

Gráfico 2 - Variação do % de Gordura nas amostras de leite analisadas pelo Laboratório da APCBRH referente aos anos de 2005 a 2012.



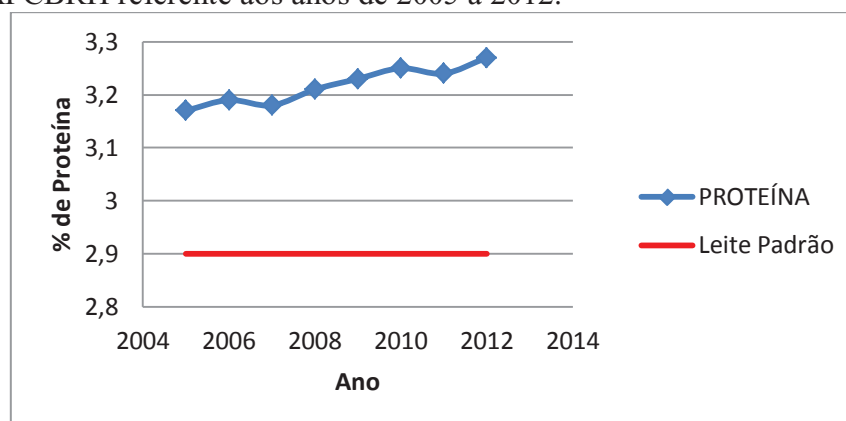
Analisando os valores relativos ao percentual de proteína das amostras da Região dos Açores, pode-se observar um decréscimo nos valores de 2011 à 2013 (Gráfico 3) em quase todas as Ilhas atendidas pelo laboratório, com exceção da Ilha da Graciosa, que no ano de 2012, já apresentou um aumento no percentual médio de proteína, enquanto as demais começaram a apresentar essa alteração apenas no ano de 2013.

Gráfico 3 – Variação do % de Proteína nas amostras de leite analisadas pelo SERCLAT referente aos anos de 2011 a 2014 nas diferentes Ilhas do arquipélago.



No ano de 2013, as Ilhas da Terceira e do Pico apresentaram um valor médio de proteína anual inferior ao valor estabelecido para o leite padrão. Acredita-se que isso tenha ocorrido devido às falhas nos fatores alimentares, levando em consideração de que os principais fatores que afetam a composição proteica do leite são a quantidade e qualidade de gordura ingerida pelo animal e a carga calórica da dieta. Já os valores de proteína apresentados pelas amostras de leite analisadas no laboratório da APCBRH, assim como os valores de gordura citados anteriormente, se encontram acima do limite mínimo preconizado por legislação (Gráfico 4).

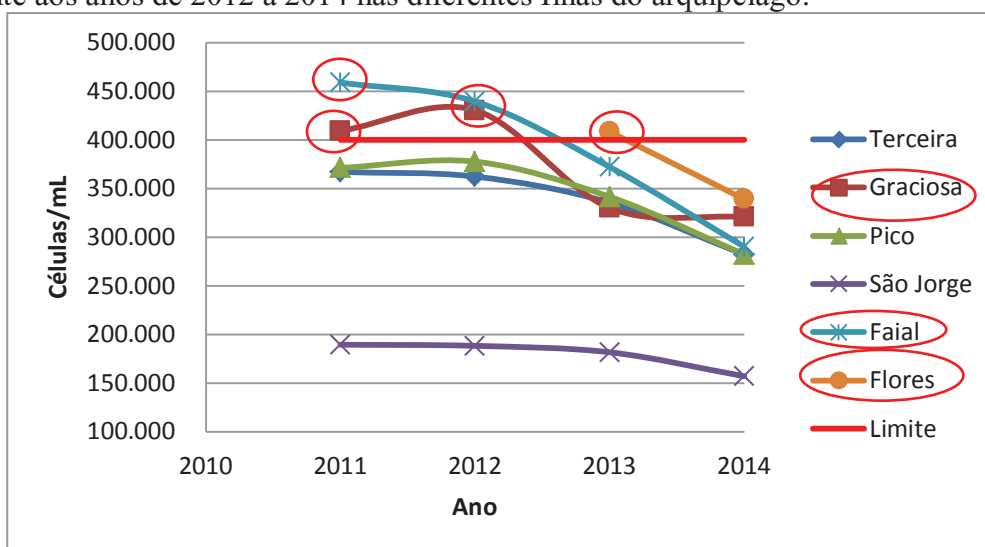
Gráfico 4 - Variação do % de Gordura nas amostras de leite analisadas pelo Laboratório da APCBRH referente aos anos de 2005 a 2012.



Os efeitos de meio (mês e ano de análise, região, idade da amostra e escore da contagem de células somáticas) influenciam significativamente a característica os percentuais de proteína e de gordura, ficando evidente a necessidade por parte dos produtores e a das indústrias de reavaliarem seus programas de pagamento do leite por qualidade com foco nas porcentagens de gordura e proteína no leite (Ribas et al., 2014).

Sabendo-se que o principal fator que ocasiona alterações na CCS são as infecções intramamárias, as quais podem ocasionar alterações na composição do leite, principalmente quando falamos de extrato seco, os valores médios do ano de 2011 e 2012 para as Ilhas da Graciosa e do Faial, e no ano de 2013 para a Ilha das Flores que deram acima do limite aceitável, devem ser provenientes de um alto índice de infecções ocorridas nos anos (Gráfico 5). O leite proveniente da Ilha de São Jorge é muito conhecido na região por sua excelente composição microbiológica, conforme os dados apresentados tanto para CCS quanto para CMT.

Gráfico 5 – Variação da CCS nas amostras de leite analisadas pelo SERCLAT referente aos anos de 2012 a 2014 nas diferentes Ilhas do arquipélago.



Por mais que essas infecções sejam comuns neste tipo de atividade, os valores apresentados pelas amostras do Brasil permaneceram todas dentro dos limites aceitáveis no país (Gráfico 6).

Em se tratando de CMT, das seis ilhas atendidas pelo SERCLAT, três apresentaram médias anuais acima do limite permitido, em 2011, a Ilha do Faial, 2012 o Pico e em 2013 a Ilha das Flores (Gráfico 7). Valores de CMT estão diretamente ligados aos fatores higiênicos

e de temperatura, tanto para o leite dos produtores quanto para as amostras colhidas para análise. Outro fator que também pode ser responsabilizado por essas discrepâncias são o uso ou não de conservantes nas amostras.

Gráfico 6 - Variação da CCS nas amostras de leite analisadas pelo Laboratório da APCBRH referente aos anos de 2005 a 2012.

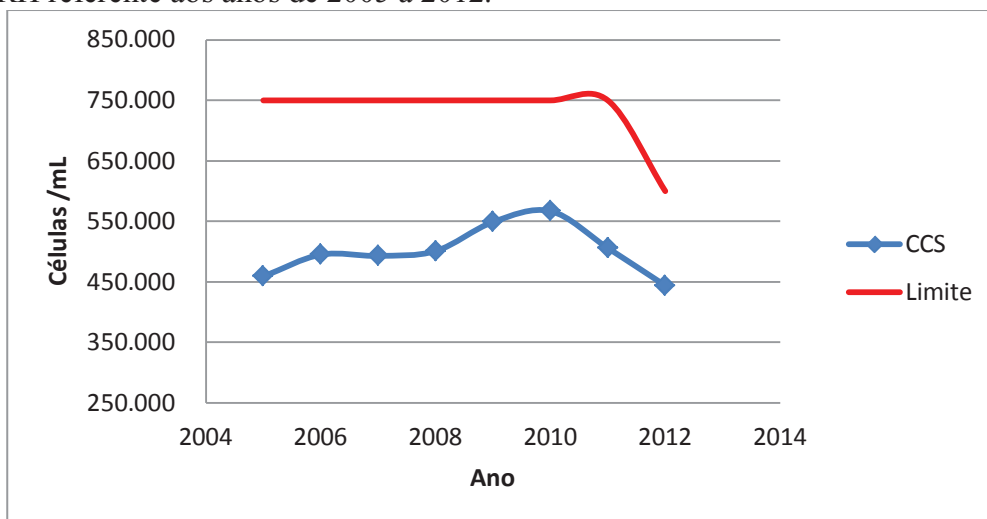
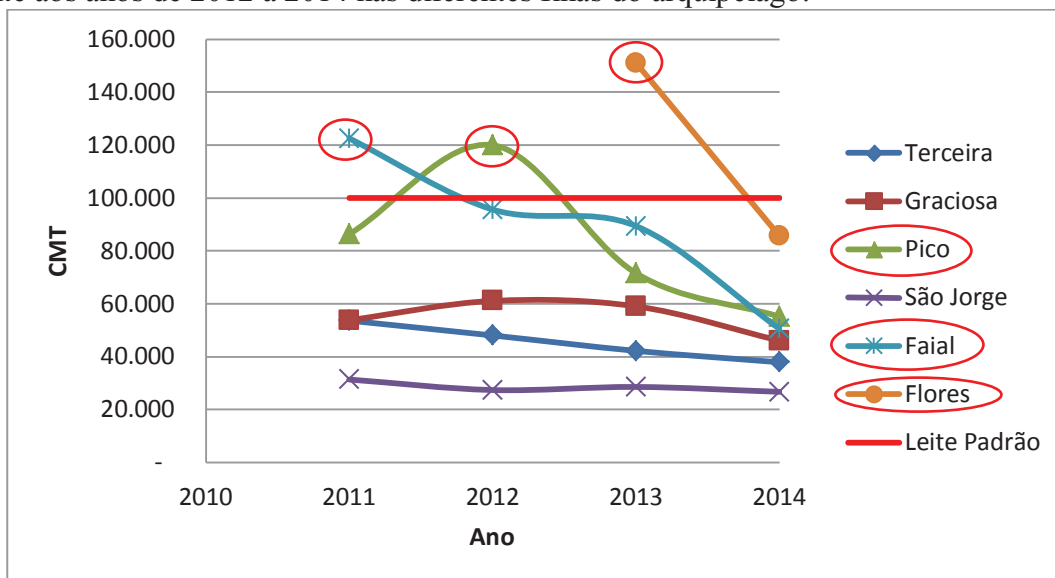


Gráfico 7 - Variação da CCS nas amostras de leite analisadas pelo SERCLAT referente aos anos de 2012 a 2014 nas diferentes Ilhas do arquipélago.



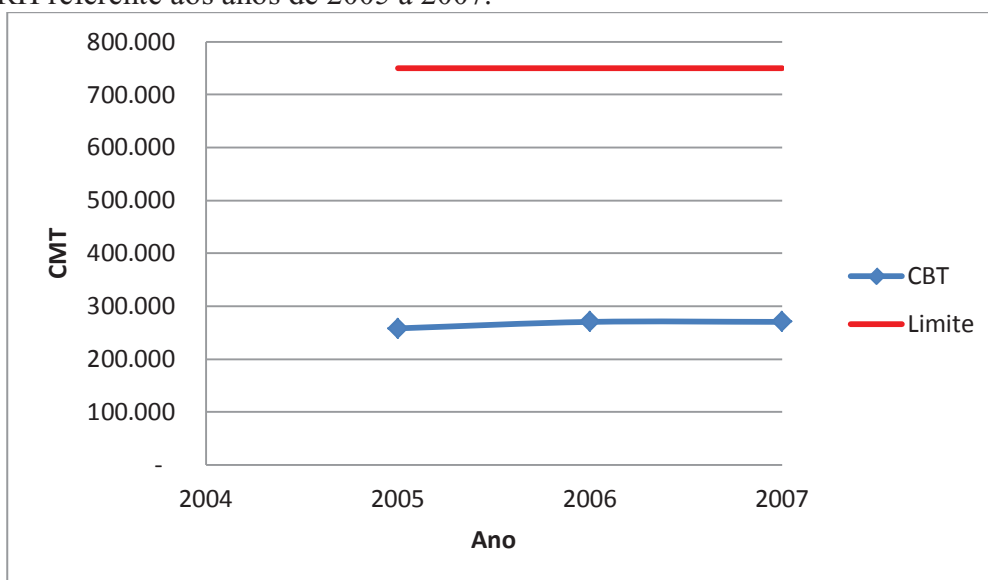
Os valores de CMT apresentados pelas amostras analisadas na APCBRH se apresentaram em 100% dentro dos limites aceitáveis, porém os dados são referentes aos anos de 2007, 2008 e 2009. Todavia, se a os valores de hoje, fossem os mesmos observados aos de

cinco anos atrás, os resultados ainda permaneceriam dentro dos limites atuais, que são 300.000 CM/mL.

Alguns protocolos para contagem bacteriana por citometria de fluxo preconizam que as amostras de leite devam ser refrigeradas e conservadas com bacteriostáticos. Todavia não há um consenso sobre qual a melhor opção para preservar estas amostras.

Amostras de leite cru destinado à contagem celular somática e a determinação de componentes podem ser analisadas até 10 (dez) dias contados depois da ordenha, se utilizados conservantes e se armazenados sob refrigeração (Meyer et al., 2002; apud Martins et al., 2009).

Gráfico 8 - Variação da CMT nas amostras de leite analisadas pelo Laboratório da APCBRH referente aos anos de 2005 a 2007.



Alguns autores ressaltam a necessidade de coletar duas amostras por produtor já que os conservantes utilizados são diferentes. No caso da análise físico-química e de células somáticas utiliza-se o Bronopol[®] e para a análise bacteriológica o Azidol[®] (Castro et al. (n.d)).

Martins et. al, 2009, confirma que o Bronopol[®] não deve ser utilizado para amostras que passarão por análises bacteriológicas pois possui grande possibilidade de ser subestimada a população bacteriana da amostra do leite e que a funcionalidade dos conservantes pode ser afetada em função do tempo e temperatura de armazenamento e pelo nível de contaminação inicial.

Todavia, com o objetivo de avaliar a possibilidade de uma mesma amostra ser utilizada para originar diferentes determinações, foi investigado por *Barcina, et al., (n.d)* o uso do Azidol[®] líquido como conservante para avaliações químicas, bacteriológicas e citológicas. Os resultados demonstraram que uma amostra contendo conservante Azidol[®] podem manter suas características químicas, durante 15 dias a 4°C, ou pelo menos durante 1 semana a 20°C. Avaliando a qualidade bacteriológica, o tempo de conservação das amostras apresenta-se relativamente dependente da temperatura de armazenamento; a 4° C não foram apresentadas mudanças significativas, já a 20°C, as amostras conservaram-se por 3 dias (mesmo tempo de uma amostra sem conservante permanece estável, a uma temperatura de 4°C). Nas análises citológicas (Figura 29) pode-se observar que o tempo não altera sua composição, quando a 4°C. Mas a 20°C, a validade desta amostra cai para 2 dias.

As sanções impostas pelo governo de cada país e os próprios programas de incentivo e apoio ao produtor e a indústria, fazem com que as normas sejam cumpridas ou não, e determinam as diferenças observadas entre os limites em cada caso. É de consenso geral que um trabalho de qualidade do leite só será efetivo se tiver participação de todos os elos da cadeia e com isso as responsabilidades sejam compartilhadas.

Países que desejam “competir no mercado internacional” de produtos lácteos devem demonstrar que a qualidade do leite ao nível interno, também obedece aos padrões de alta qualidade. Além da procura dos consumidores por produto de maior qualidade, está ocorrendo uma mudança de responsabilidade do governo para relativamente aos “produtores de alimentos”, assegurando esta qualidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De todos os pontos discutidos no trabalho, conseguimos determinar algumas diferenças tanto entre os laboratórios observados, quanto nos resultados das análises apresentados por cada um, e concluímos que algumas mudanças podem ser adotadas em ambas as partes.

Em se tratando da CMT do leite de cada região, concluiu-se que por mais que em alguns momentos, os resultados apresentados pelas amostras da Região Autónoma dos Açores deram acima do limite máximo, estes ainda se encontram com uma qualidade melhor que o leite da Região atendida pelo laboratório da APCBRH, justamente porque o limite aceito no

Brasil, ainda está muito acima dos limites máximos aceitáveis na UE. Na CCS, as análises da APCBRH, se apresentaram 100% dentro do limite aceitável, diferentemente da Região dos Açores, porém, assim como na CMT, também apresenta limite aceitável com valores inferiores ao Brasil. O percentual de proteínas de ambos apresentou-se relativamente igual, diferentemente da quantidade de gordura, que se mostrou muito maior nos Açores do que do leite analisado pela APCBRH. Estas diferenças são resultantes principalmente dos limites máximos permitidos em cada região e em função da alimentação, que é hoje, um dos principais fatores de variação na composição do leite.

No que se diz respeito à coleta de amostra, o laboratório da região autônoma dos Açores apresenta um sistema mais eficaz, quando relacionado à qualidade da amostra, por se tratar de um sistema automatizado que elimina todos os fatores de falha humano durante a coleta. Assim como o uso de azidiol como conservante da amostra padrão utilizada na CCS e componentes, já que as demais não é utilizado por serem analisadas no máximo 1 dia após a coleta. O sistema de pagamento por qualidade adotado na Região auxilia para que os níveis aceitáveis na classificação do leite por legislação sejam menores que no Brasil, já que este programa ainda caminha de forma lenta no país. O laboratório da APCBRH não utiliza métodos de referência na sua rotina laboratorial, porque além de fazer uso de instrumentos automatizados de alta confiabilidade para a realização das análises, importa suas amostras padrão para calibração dos equipamentos diretamente do Canadá, que como referido no presente trabalho, são de grande credibilidade.

Como a principal finalidade do trabalho era a de acrescentar informações que fossem úteis, tanto ao SERCLAT quanto ao laboratório da APCBRH, concluímos o trabalho de forma satisfatória abrindo leques para novas pesquisas que possam ser desenvolvidas futuramente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akers, M., 2002. *Lactation and the mammary gland*, Blackwell Publishing.
- Aquarone, E., (Outros coordenadores: Borzani, W., Schmidell, W., Lima, U. A.) 2001. *Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos*. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda.
- Associação Paranaense de Criadores Bovinos da Raça Holandesa – APCBRH, n.d. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://www.holandeparana.com.br/laboratorio/oque.html>>.
- Barcina, Y., et al., (n.d). *Azidiol como conservante de muestras de leche azidiol as a preservative for milk samples*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <http://www.erevistas.csic.es/ficha_articulo.php?url=oai:revistas.um.es/index/oai:articulo/22831&oai_iden=oai_revista222#>.
- Bernardo J. M. R. 2004. *Automatização e telecolheita de amostras*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <http://www.inst-informatica.pt/o-instituto/resenha-historica/eventos/premio-fernandes-costa/premio-fernandes-costa-edicao-de-2004/2004_SERCLAT.pdf>.
- Beskow, W., 2013. *Transportador de leite: o elo esquecido – parte II*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <http://www.milkpoint.com.br/mypoint/transpondo/p_transportador_de_leite_o_elo_e_squecido_parte_ii_estradas_custos_atolado_coleta_amostras_zelandia_video_5036.aspx>.
- Brasil, 2011. *Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Brito, M. A. V. P., Brito, J.R.F. 1998. *Qualidade do leite*. Juiz de Fora: Embrapa.
- Burchard, J. F. e Block, E. 1998. *Nutrição do gado leiteiro e composição do leite*. Simpósio internacional sobre a qualidade do leite. Anais Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná. 1:16-19.
- Bylund G. 2003. *Dairy processing handbook, 2nd, Revised Edition*. Lund: Tetra Pak Processing Systems AB.
- Carvalho, G. L. O., 2012. *Uso da análise espacial para avaliação de indicadores de qualidade do leite na microrregião de Ji-Paraná, Rondônia, 2011*. Tese de Mestrado – UFJF – Juiz de Fora.
- Cassoli, L. D., 2013. *Impacto da capacitação de agentes de coleta na qualidade da amostragem*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <http://www.milkpoint.com.br/mypoint/transpondo/p_transportador_de_leite_o_elo_e_squecido_parte_ii_estradas_custos_atolado_coleta_amostras_zelandia_video_5036.aspx>.
- Castro, J. F., Pinto, F. A., Rodrigues, R., Leite, M. O., Silveira, J. C., Fonseca, L. M., n.d. *Uso de azidiol comprimido como conservante do leite cru destinado a contagem bacteriana por citometria de fluxo*. Dpto. Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://www.terraviva.com.br/IICBQL/p021.pdf>>.
- Conseleite, 2014. *Conselho Paritário Produtores/Indústrias de Leite do Estado do Paraná*. Acedido em: 10/11/2014. No sítio: <<http://www.conseleitepr.com.br/conseleite/index.php>>.
- Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite – CBQL, n.d. *Ações da rede brasileira de laboratórios de controle da qualidade do leite – Rbql*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://www.cbql.com.br/rede-brasileira-laboratorio-controle-qualidade-leite.php>>.

- Corassin, C. H., 2004. *Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: aspectos sanitários e reprodutivos*. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba.
- Cruz, L. V., Angrinami, D. S. R., Rui, B. R., Silva, M. A., 2011. *Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura*. Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária – Issn: 1679-7353.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, n.d. *Normas para coleta e envio de amostras de leite do rebanho para determinação dos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, contagem de células somáticas e contagem total de bactérias*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/produtoserv/servicos/ManualColeta.pdf>>.
- Evangelista, J. 2008. *Tecnologia de alimentos* (2a ed.). São Paulo: Editora Atheneu.
- Fagan, E. P., Jobim, C. C., Júnior, M. C., Silva, M. S., Santos, G. T., 2010. *Fatores ambientais e de manejo sobre a composição química do leite em granjas leiteiras do estado do Paraná, Brasil*. Acta Scientiarum. Animal Sciences. Maringá, v. 32, n. 3, p. 309-316.
- Filho, D. C. A. 2005. *Manipulação na composição da gordura no leite*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/gordura_leite.pdf>.
- Franco, B. D. G. M., Landgraf, M. 2008. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Editora Atheneu.
- Gava, A. J. 1984. *Princípios de tecnologia de alimentos*. São Paulo: Nobel.
- Gonçalves, E. C B A. 2012. *Análise de alimentos: uma visão química da nutrição* (3a ed.). São Paulo: Varela Editora e Livraria.
- Gonzalez, F. H. D., Campos, R., 2003. *Indicadores metabólico-nutricionais do leite*. Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Gráfica da Universidade Federal de Porto Alegre, p.31-47. Porto Alegre.
- Gonzalez, F.H.D., Dürr, J.V., Fontaneli, R.S., 2001. *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Palestras do 5.º Seminário Internacional do Laboratório de Bioquímica Clínica Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Hartmann, W., 2009. *Características físico-químicas, microbiológicas, de manejo e higiene na produção de leite bovino na região oeste do Paraná: ocorrência de Listeria Monocytogenes*. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná.
- Horst, J. A., Valotto, A. A., (n.d); *Apcbrh - Programa de análise de rebanhos leiteiros do Paraná - qualidade do leite analisado no laboratório do Paraná – IN51/2002*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <http://www.holandeparana.com.br/artigos/ARTIGO_LABORATORIO_PARANA.pdf>.
- Howard, S. A. 2012. *Um testamento agrícola* (2a ed.). São Paulo: Editora Expressão Popular.
- IFCN, 2012. *A summary of results from the IFCN*. Dairy Report 2012. Acedido em: 27/10/2014. No sítio: <<http://www.ifcndairy.org/media/bilder/inhalt/News/DR2012/IFCN-Dairy-Report-2012-press-release-corrected.pdf>>.
- Jensen, R.G. 1995. *Handbook of milk composition*. Ed. Jensen, R.G. & Thompson, M.P. Academic Press, San Diego.
- Júnior, C. O. P., Júnior, D. S., Cóser, A. C., n.d. *Fatores que afetam a composição e a qualidade do leite*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://br.monografias.com/trabalhos3/fatores-afetam-composicao-do-leite/fatores-afetam-composicao-do-leite2.shtml>>.

- Kirk, R. e Sawyer, R. 1991. *Pearson's composition and analysis of foods*. 9.^a Edição. Longman Scientific & Technical. England, UK.
- Krugüer, C. C. H. 2006. *Produção e caracterização química e fisiológica de caseínofosfopeptídeos de leite bovino*. Curitiba. Tese de Doutorado – UFPR.
- Marcílio, T. 2008. *Qualidade do leite*. Universidade Castelo Branco. Florianópolis, SC.
- Martins, M. E. P., et al., 2009. *Conservantes bronopol e azidiol: influência do binômio tempo/temperatura na contagem bacteriana total do leite cru*. *Ciência Animal Brasileira*, v.10, n.2, p.627- 633, abr./jun. 2009.
- MilkPoint, 2012. *Pagamento por qualidade seria o melhor estímulo para atingir as normas de qualidade, segundo pesquisa*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/giro-lacteo/pagamento-por-qualidade-seria-o-melhor-estimulo-para-atingir-as-normas-de-qualidade-segundo-pesquisa-77795n.aspx>>.
- Moraes, I. A., n.d. *Glândulas mamárias*. Universidade Federal Fluminense – Departamento de Fisiologia e Farmacologia. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <http://www.proac.uff.br/fisiovet/index.php?option=com_content&task=view&id=191&Itemid=152>.
- Müller, E. E. 2002. *Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite*. Anais do II Sul- Leite: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil; Toledo, PR, p 206-217.
- Nero, L. A., Viçosa, G. N., Pereira, F. E. V., 2009. *Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção*. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 29(2): 386-390, abr.-jun.
- Pinheiro, F.F. 2010. *Remuneração como incentivo à qualidade do leite*. IV Congresso Brasileiro da Qualidade do Leite. Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite. Florianópolis, SC. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://www.cbql.com.br>>.
- Rangel, A. H. N et al., 2013. *Avaliação da qualidade do leite cru com base na contagem de células somáticas em rebanhos bovinos comerciais no estado do Rio Grande do Norte, Brasil*. *Archives of Veterinary Science*, v.18, n.1, p.40-45.
- Região Autónoma dos Açores, 2009. Portaria nº 75/2009 de 17 de Setembro.
- Ribas, N. P. 2013. *Contagem de células somáticas e suas relações com os componentes do leite em amostras de tanques no estado do Paraná*. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
- Ribas, N. P., Valloto, A. A., Horst, J. A., Andrade, U. V. C., Grossman, K. C., 2014. *Porcentagens de Gordura e Proteína em Amostras de Leite de Tanque no Estado do Paraná*. XXIV Congresso Brasileiro De Zootecnia. Vitória, ES. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-cientificos/reproducao-melhoramento-animal/77867-Porcentagens-Gordura-Protena-Amostras-Leite-Tanque-Estado-Paran.html>>.
- Salinas, R. D. 2002. *Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia*. (3a ed.) Porto Alegre: Editora Artmed.
- Serviço de Classificação de Leite da Ilha Terceira. 2006. *O SERCLAT*. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://serclat.com/serclat.html>>.
- Serviços De Classificação De Leite - *Sercla*, n.d. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://iama.pai.pt/ms/ms/iama-instituto-de-alimentacao-e-mercados-agricolas-sercla-9500-096-ponta-delgada/ms-90034797-p-4/>>.
- Silveira, et.al., 2004. *Comparação entre os métodos de referência e a análise eletrônica na determinação da composição do leite bovino*. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, n.6, p.782-787, 2004.

- Takahashi, F.H., Cassoli, L. D., Zampar, A., Machado, P. F. 2012. *Varição e monitoramento da qualidade do leite através do controle estatístico de processos*. Ci. Anim. Bras.; Goiânia, GO, p 99-107.
- Teixeira, N.M., Freitas, A.F; Barra R.B., 2003. *Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no estado de Minas Gerais*. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. vol.55 no.4 Belo Horizonte Aug. 2003.
- Thermo Nicolete. 2001. *Introduction to fourier transform infrared spectrometry*. Thermo Nicolete Corporation, Madison, WI, U.S.A. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <<http://mmrc.caltech.edu/FTIR/FTIRintro.pdf>>.
- Toledo, J. C., Batalha, M. O., Amaral, D. C. 2000. *Qualidade na indústria agroalimentar: situação atual e perspectivas*. RAE - Revista de Administração de Empresas São Paulo; São Paulo, SP, p 90-101.
- Wattiaux, M. A. 1995. *Milk composition and nutritional value*. Madison: University of Wisconsin. Acedido em: 05/10/2014. No sítio: <http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/pt/de_19.pt.pdf>.