

Processo de industrialização do leite pasteurizado

Bruna dos Santos¹ (FECILCAM) – brunadosantos@hotmail.com

Igor José do Nascimento¹ (FECILCAM) - igor_jnascimento@live.com

Fabiane Avanzi Rezende¹ (FECILCAM) – rezende.fabiane@hotmail.com

Alexandre Candioto¹ (FECILCAM) - ale_candiotto@hotmail.com

Resumo: É evidente a importância e a abrangente utilização do leite na alimentação humana devido ao seu elevado valor nutritivo e por ser considerado um dos alimentos mais completos, por conter carboidratos, proteínas, gorduras e vitaminas. Devido a estes fatos, a finalidade desse trabalho é apresentar a composição do leite, o processo de industrialização do leite pasteurizado, o controle de qualidade a fim de garantir um excelente produto final. Para a realização do trabalho, foram realizadas pesquisas tanto bibliográficas como virtuais, sendo assim, quanto aos meios foi do tipo bibliográfica e quanto aos fins foi explicativa, utilizando dados qualitativos-quantitativos.

Palavras-chave: pasteurização do leite, controle de qualidade, composição nutricional.

1. Introdução

O primeiro registro histórico da utilização do leite aconteceu por volta de 3.100 a.C. onde hoje localiza-se o Iraque, já no Brasil, o leite foi introduzido por volta do ano de 1552 onde hoje situa-se o estado da Bahia, no entanto a produção era baixa, pois as técnicas de manejo eram precárias (BRASIL, 2009).

Somente a partir da Revolução Industrial a produção leiteira intensificou-se, pois as técnicas de processamento evoluíram, possibilitando o transporte a longas distâncias (BRASIL, 2009).

Por sua composição, o leite é considerado um dos alimentos mais completos em termos nutricionais e fundamentais para dieta humana, mas pela mesma razão, constitui num excelente substrato para o desenvolvimento de uma grande diversidade de microrganismos, inclusive os patogênicos, assim a qualidade do leite é uma constante preocupação para técnicos e autoridades ligadas à área de saúde, principalmente pelo risco de veiculação de microrganismos relacionados com surtos de doenças de origem alimentar (SILVA; SARCINELLI; SILVA, 2007).

A produção leiteira mundial no ano de 2012 foi de 729,3 milhões de toneladas, o principal produtor foram os Estados Unidos, produzindo 14,6% do total, dentre os principais produtores está o Brasil, na 5ª posição com uma produção de 5,3% do total, que fechou o ano de 2012 com uma produção de cerca de 33,054 bilhões de litros e tem uma estimativa para 2013 de 34,045 bilhões de litros (ESTADÃO, 2013).

¹ Graduando (a) em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

A ampliação das exportações e a demanda interna fizeram com que a estimativa de produção aumentasse em comparação com a produção do ano anterior (cerca de 32,3 bilhões de litros), mais de 70% da produção nacional é destinada a industrialização (queijos, leite longa vida, leite em pó, leite condensado, leite fermentado, outros produtos lácteos) isso indica a valorização do leite quando industrializado (EMBRAPA, 2011).

Com o aumento do consumo e da produção do leite, surgiu à necessidade de aprimoramento de técnicas e de higienização na obtenção, transporte e conservação do leite, com o objetivo de garantir um produto limpo e saudável e com maior tempo de conservação, por isso existem inúmeros processos que podem ser feitos ao leite para melhora da qualidade e aumentar a vida de prateleira do produto (VENTURINI *et al.*, 2007).

Tendo em vista que o Brasil é o 5º maior produtor de leite do mundo e que a produção leiteira mundial está aumentando significativamente a cada ano, assim como a produtividade, devido às técnicas de manejo empregadas que estão cada vez mais aprimoradas e também pela importância do mesmo para a alimentação humana, este trabalho tem por objetivo apresentar a composição do leite, o processo de industrialização do leite pasteurizado e o controle de qualidade através das boas práticas de manejo e das análises químicas.

2. Metodologia

O presente trabalho foi baseado em pesquisas tanto bibliográficas como virtuais, sendo assim, quanto aos meios foi do tipo bibliográfica e quanto aos fins foi explicativa, utilizando dados qualitativos-quantitativos.

3. Composição do leite pasteurizado

Em termos de nutrição, o leite pode ser considerado um alimento completo por apresentar componentes classificados como principais e secundários, os principais são a água, gordura, proteínas, carboidratos e os secundários são os minerais e vitaminas, que pode ser visualizado no gráfico da Figura 1, que apresenta os valores médios para a composição do leite (TORRES *et al.*, 2000).

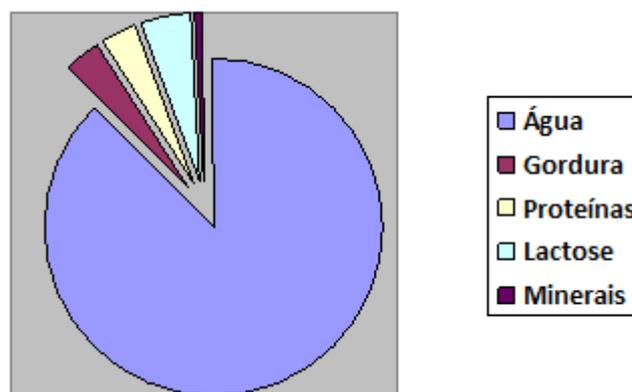


FIGURA 1 – Composição média do leite. Fonte: SILVA *et al.*, 2012.

Os valores descritos acima são valores aproximados, devido à porcentagem do sólido total variar de acordo com a espécie lactante, raça, período de lactação, alimentação, saúde do animal, idade, clima, espaço entre as ordenhas, entre outros (TORRES *et al.*, 2000).

O alto percentual de extrato seco total (EST) significa um maior rendimento em produtos oriundos do leite (SILVA *et al.*, 2012).

Segundo Mendes (2006), a densidade do leite de vaca é aproximadamente $1,03\text{g.mL}^{-1}$, constituído por 87% de água e 13% de extrato seco, que se divide em 3,5% de proteína, 3,8% de gordura, 4,8% de lactose e 0,65% de sais mineiras.

A água, que representa o maior volume do leite se encontra solubilizada na gordura, proteínas, lactose e minerais. (SILVA *et al.*, 2012.)

A gordura do leite é chamada de triglicerídeo, composta basicamente por ácidos graxos, que conferem as características organolépticas ao leite (MENDES, 2006).

As proteínas garantem elevada composição nutricional, devido à presença da caseína, que representa 80% do total de proteínas presente no leite e são insolúveis em água, formando o soro, os outros 20% são representados pelas proteínas albuminas e globulinas e são solúveis em água (MENDES, 2006).

As proteínas são responsáveis pelas características visuais do leite e também dos derivados do mesmo (SILVA *et al.*, 2012).

A lactose é o principal carboidrato presente no leite, sua proporção não varia muito, sendo em torno de 4,7%. Este carboidrato é um dissacarídeo composto por glicose e galactose (MENDES, 2006).

Os sais minerais e vitaminas representam uma pequena parcela da quantidade total do leite, porém, o leite contém as principais vitaminas, sendo elas A, D, E, K, que são as associadas a gordura e também as hidrossolúveis, B₁, B₂, B₆, B₁₂ (MENDES, 2006).

A partir do ano de 2012 a Instrução Normativa 62 entrou em vigor e impôs aos produtores a redução de microrganismos presentes no leite, além da composição nutricional padrão para cada tipo de leite, favorecendo os consumidores uma melhoria (GUERRA, 2012).

Além do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) também dita leis de rotulagem e composição química e nutricional para a comercialização do leite *in natura* e de seus derivados.

4. Processamento do leite pasteurizado

O processo de produção do leite pasteurizado deve-se passar por algumas etapas, como mostra a Figura 1.

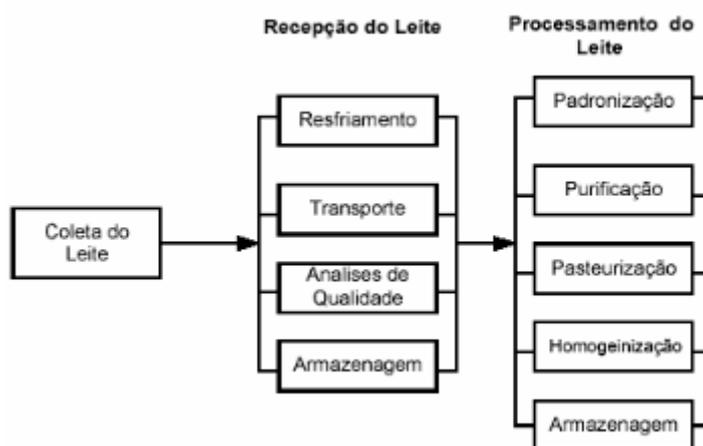


FIGURA 2 – Etapas para a obtenção do leite pasteurizado.

4.1 Ordenha

A má conduta durante o processo da ordenha influenciará a qualidade do leite, por isso deve se fazer a lavagem com água corrente das tetas do animal a ser ordenhado e fazer a secagem com toalhas descartáveis, sendo utilizada para cada animal uma toalha descartável (VIEIRA, 2010).

Os primeiros jatos iniciais de leite devem ser em uma caneca telada ou de fundo preta para a detecção da mastite clínica no seu início pela presença de grumos, a formação de coágulo ou aparência aquosa do leite (MARQUES *et al.*, 2002).

Após a ordenha, deve se desinfetar imediatamente as tetas do animal com produtos apropriados, os animais devem ser mantidos em pé pelo tempo necessário para que o esfíncter da teta volte a se fechar, para isso, recomenda-se oferecer alimentação no cocho após a ordenha (VENTURI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

O leite obtido deve ser coado em recipiente apropriado de aço inoxidável, náilon, alumínio ou plástico sem cheiro e refrigerado até a temperatura de 7°C em até 3 horas (VIEIRA, 2010).

4.2 Recepção

O leite é transportado das propriedades leiteiras para o laticínio em caminhões dotados de paredes isotérmicas (SILVA *et al.*, 2012).

Conforme Brasil (2002, *apud* SILVA *et al.*, 2012), ao chegar à plataforma de recepção do laticínio, amostras de leite são coletadas diretamente no caminhão e são realizadas algumas análises através de testes rápidos para determinação de acidez e densidade, são observados também outros aspectos relacionados às características de cor, odor e textura, outro fator muito importante relacionado ao leite diz respeito à temperatura na qual ele deverá estar ao chegar à fábrica, sendo que esta deve estar em um intervalo de 70°C a 100°C.

Em seguida, o leite é transferido para o tanque de expansão, também chamado de tanque de resfriamento, onde é submetido a uma primeira filtração através de peneiras para remoção das sujidades de partículas maiores, o resfriamento a que o leite precisa ser mantido deve corresponder a uma temperatura média de 40°C a 50°C (VIEIRA, 2010).

4.2 Padronização do leite

O principal objetivo da padronização do leite é a obtenção de um produto com composição química definida, o percentual mínimo de gordura que o leite precisa apresentar para ser comercializado deve ser em torno de 3% (VENTURI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

Após a recepção no tanque de expansão, o leite é bombeado por tubulações para a desnatadeira, sendo este equipamento dotado de duas saídas, por um dos lados sai o leite desnatado e pelo outro a gordura (SILVA *et al.*, 2012).

Ao ser acionada a desnatadeira, o leite é submetido a movimentos de rotação e passa por diversos discos internos, por possuírem baixa densidade, os glóbulos de gordura presentes no leite concentram-se na superfície desses discos e, devido à gravidade, o creme formado é removido automaticamente (SILVA *et al.*, 2012).

4.3 Pasteurização

Pasteurizar consiste no aquecimento do leite a uma determinada temperatura, por um determinado tempo, visando eliminar bactérias patogênicas e reduzir as deterioradoras, seguido de resfriamento, aumentando a vida útil do leite, sem alteração sensível da sua composição nutricional e sensorial (CAMPANHOLA, 2005).

A pasteurização é suficiente não só para destruir os microrganismos patogênicos do leite, mas também a quase totalidade da flora bacteriana, com pequena modificação na estrutura físico-química do leite e nas suas propriedades organolépticas normais, há dois processos de pasteurização mais comumente usados: pasteurização lenta e pasteurização rápida (ZANOLA, 2009).

A pasteurização lenta consiste no aquecimento do leite em tanque de parede dupla, munido de agitador, onde aquece o leite, com agitação constante, a 65° C e mantendo essa temperatura por 30 minutos, o aquecimento é feito através de água quente circulando nas paredes duplas do aparelho, em seguida resfria-se a 4 a 5° C, através da circulação de água gelada nas paredes duplas do aparelho, este tipo de pasteurização é utilizado somente por pequenas indústrias, pois se trata de um processo mais demorado (CAMPANHOLA, 2005).

A pasteurização rápida consiste no aquecimento do leite em tanque semelhante ao da pasteurização lenta, o leite é aquecido e resfriado circulando entre as placas, em camadas muito finas, em circuito fechado, ao abrigo de ar e da luz sob a pressão, à temperatura de aquecimento de 71 a 75°C, durante 15 segundos e resfriado com água gelada a uma temperatura de 2 a 3°C (ZANOLA, 2009).

De acordo com Leite (2008), a pasteurização lenta apresenta algumas vantagens como:

- a) Controle e segurança do processo;
- b) Mais eficaz, por ser um processo contínuo;
- c) Maior volume de leite pasteurizado, por ser um processo mais rápido;
- d) Processo automático de limpeza, acarretando em economia de mão-de-obra;
- e) Menor espaço para instalação e economia de energia pelo processo de regeneração no interior do aparelho.

A pasteurização não é um processo para recuperar um leite de má qualidade, mas um tratamento para prolongar a conservação do leite, sem alterar suas propriedades organolépticas, físicas e nutritivas, também é uma forma de proteger a saúde do consumidor, porque destrói os microrganismos transmissores de doenças, que por ventura existam no leite e aqueles que inferiorizam a qualidade dos produtos derivados do leite (LEITE, 2008).

4.4 Homogeneização

A homogeneização é o processo que consiste em passar o leite à pressão através de um aparelho semelhante a um coador com buracos muito pequenos, reduzindo então o tamanho dos glóbulos graxos, evitando portanto a separação da gordura (VENTURI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

Conforme Soeiro *et al.* (2011), o processo de homogeneização deve ser realizado em temperatura superior a 54°C, de maneira que toda a gordura esteja em estado líquido. Em seguida, o leite é resfriado a 5°C e armazenado em tanques de estocagem isotérmicos até o seu envase ou para processamento de derivados (SOEIRO *et al.*, 2011).

4.5 Envase

O envase é feito por máquinas dosadoras automáticas, sem nenhum contato manual, em condições e embalagens assépticas em máquinas de envase (ITAMBÉ, 2010).

O operador, no processo de envase, deverá executar os ajustes necessários no início da produção, vistoriar todas as caixas na esteira a caminho da câmara fria, não sendo permitido a quantidade inferior ou superior a 10 unidades e o vazamento ou embalagem irregular proveniente de ajustes da máquina, troca de filme, interrupção no fornecimento de leite etc. (SOEIRO *et al.*, 2011).

4.6 Armazenamento

Os produtos fabricados com leite pasteurizado são mais uniformes, mais saborosos e de melhor conservação, todo leite cru ou pasteurizado deve ser mantido resfriado, entre 2 e

5°C, para sua melhor conservação (ZANOLA, 2009). Ainda de acordo com o autor, após esse tratamento térmico, o leite é resfriado a 5°C e, em seguida, é embalado e estocado em câmaras refrigeradas.

O leite pasteurizado deve ser mantido em refrigeradores durante todo o tempo na indústria, no mercado consumidor e em domicílio; o transporte do leite do mercado consumidor até o domicílio deve ser o mais rápido possível (LEITE, 2008).

A refrigeração do leite é importante para evitar que ele estrague mais rapidamente, ou seja, antes de chegar ao fim do prazo de validade, a razão disso acontecer é porque existem bactérias que sobrevivem à pasteurização e que, apesar de não fazerem mal à saúde, podem estragar o produto (LEITE, 2008).

O consumidor deve ficar atento para voltar o leite rapidamente à geladeira, também após o uso, porque quanto mais tempo o leite fica fora da geladeira, mais rápido ele azeda (CAMPANHOLA, 2005).

5. Controle de Qualidade do Leite Pasteurizado

5.1 Características físico-químicas do leite

De acordo com SILVA *et al.* (2012), o leite *in natura*, para ser considerado em condições adequadas de consumo e de boa qualidade para ser processado na indústria, deve apresentar teores dentro dos padrões preconizados pela Instrução Normativa nº 62.

Tais parâmetros, estipulados pela legislação, serve de indicador para serem conferidas as reais condições em que o leite foi obtido, processado ou até mesmo comprovar alguma alteração por fraude, assim, descreveremos a seguir alguns parâmetros recomendados pela Instrução Normativa nº 62 (SILVA *et al.*, 2012).

5.1.1 Temperatura de conservação

Recomenda-se que a temperatura de armazenamento seja de 4°C, podendo chegar no máximo até 7°C, dentro de duas horas após o término da ordenha, e menor que 10°C, durante a adição de leite da ordenha consecutiva (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2012).

5.1.2 Acidez

Avalia a qualidade do leite quanto ao aspecto tecnológico, por meio do equipamento chamado acidímetro DORNIC, este equipamento tem a finalidade de verificar o grau de metabolização da lactose a ácido láctico, que é baseado na titulação com solução básica do ácido láctico da amostra na presença do indicador (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2012).

De acordo com Fiemg (2010), o teste do alizarol pode apresentar resultados alterados nas seguintes condições: elevada acidez do leite; índice de mastite do rebanho elevado; vacas próximas da secagem ou recém-paridas; e desequilíbrio salino (excesso de cálcio e magnésio em relação a fosfato e citrato).

O leite que coagula nessa prova não resiste ao calor, portanto, não pode ser misturado aos demais, dessa forma, o leite ácido não resistiria aos tratamentos térmicos utilizados pelas indústrias, sendo então uma importante característica a ser controlada, a acidez do leite varia de 14 a 18°D (graus Dornic) eventualmente essa faixa pode ser mais ampla, dependendo da individualidade e da raça da vaca (FIEMG, 2010).

Outra forma de avaliar a presença de ácidos no leite é a determinação do pH, em condições normais, o pH apresenta-se em 6,7 (FIEMG, 2010).

5.1.3 Densidade

A densidade do leite é uma relação entre seu peso e volume e é normalmente medida a 15°C ou corrigida para essa temperatura, sendo que essa é, em média, 1,032 g/mL, podendo variar entre 1,023 e 1,040 g/mL (VENTURI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

Para determinar a densidade, utiliza-se um instrumento denominado termolactodensímetro, a amostra fraudada com água terá densidade menor do que a amostra normal, como a densidade da água é estabelecida em 1 kg/m³ o resultado final no leite tende a se aproximar desse valor (VENTURI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

Uma das aplicações práticas da determinação da densidade é justamente a pesquisa de fraude por adição de água ou desnatado na propriedade, leite com alto teor de gordura apresenta maior densidade em relação a leite com baixo teor de gordura, em razão do aumento do extrato seco desengordurado (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2012).

5.1.4 Determinação da gordura

Baseia-se no ataque seletivo da matéria orgânica por meio de ácido sulfúrico, auxiliada pelo álcool amílico que modifica a tensão superficial, no entanto, dentre os componentes do leite, a gordura é o mais variável e geralmente o primeiro a sofrer alterações diante de qualquer fator de origem genética, ambiental e fisiológica que esteja afetando o metabolismo normal da vaca (SILVA *et al.*, 2012).

O limite de teor original da matéria gorda g/100g é de no mínimo 3,0g e em porcentagem é em média 3,5% (VENTURI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

A determinação da gordura é um dos meios de verificar se o leite foi fraudado, que pode ser realizada através de testes químicos e eletrônicos (VENTURI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

5.1.5 Índice crioscópico

De acordo com Elizendeher (S.D.), o índice de crioscópico corresponde à medição do ponto de congelamento ou da depressão do ponto de congelamento do leite em relação ao da água, pela Instrução Normativa nº 51, o limite do índice crioscópico é a 0,5300H (equivalente a -0,5120°C).

Uma das principais e mais frequentes falsificações do leite é a aguagem, essa aguagem irá fazer com que o leite congele mais rapidamente, ficando com um ponto de congelamento mais próximo da água, seu ponto de congelamento tende a aproximar-se de 0°C (EIZENDEHER, S.D.).

6. Considerações Finais

Com a realização do trabalho concluiu-se que as etapas para o processo de pasteurização é um tratamento para prolongar a conservação do leite, sem alterar suas propriedades e também é uma forma de proteger a saúde do consumidor, garantindo a maior qualidade do leite e seus derivados. Porém esta é uma prática básica e obrigatória para todo leite ordenhado, portanto, os laticínios realizam o controle de qualidade a fim de evitar a ocorrência de fraudes econômicas como adição de água ou substâncias, a fim de mascarar a má qualidade de um leite.

As etapas que garantem a maior qualidade do leite começam desde a desinfetação das tetas dos animais que irão ser ordenhados até o controle de qualidade no envasamento final do produto. A resfriamento também é necessária devido aos microorganismos presentes no leite, sendo uma prática obrigatória para evitar a ploriferação dos mesmos.

Referências

- BRASIL, J. G. Q. *O leite ao longo da história*. 2009. Disponível em: <<http://www.qualidadedoleite.com.br/textos/12/historia.html>>. Acesso em 28 set. 2013.
- CAMPANHOLA, C. *Elementos de apoio para boas práticas agropecuárias na produção leiteira*. Ed. 2. Brasília: Campo Pas, 2005.
- EIZENDEHER, L, B. *Divisão de Produtos: Físico-Química de Alimentos*. Paraná: LACEN.
- EMBRAPA. *Gado do leite: Produção mundial de leite de diferentes espécies de animais*. 2011. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/tabela0210.php>>. Acesso em: 29 set. 2013.
- ESTADÃO, C. *País deve manter crescimento de 3% na produção de leite em 2013*. 2013 Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI331911-18530,00-PAIS+DEVE+MANTER+CRESCIMENTO+DE+NA+PRODUCAO+DE+LEITE+EM.html>>. Acesso em: 30 set. 2013.
- FIEMG. *Análises de rotina do leite na indústria*, 2010. Disponível em: <<http://www.fiemg.org.br/admin/BibliotecaDeArquivos/Image.aspx?ImgId=10686&TabId=3376&portalid=97&mid=11476>>. Acesso em: 29 set. 2013.
- GUERRA, J. *Instrução normativa nº 51 e nº 62, o que muda?* 2012. Disponível em: <www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/22793/instrucao-normativa-n%EF%BF%BD51-e-n%EF%BF%BD62-o-que-muda.html>. Acesso em: 29 set. 2013.
- ITAMBÉ. *Produção do leite*, 2010. Disponível em: <<http://www.itambe.com.br/pagina/483/diversao-e-cultura--curiosidades.aspx>>. Acesso em: 27 set. 2013.
- LEITE Pasteurizado*. 2008. Disponível em: <<http://www.cienciadoleite.com.br/?action=1&a=54&type=1>>. Acesso em: 15 set. 2013.
- MARQUES, S. C. *et al. Como obter leite de qualidade*. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- MENDES, C. G. *Análises de leite*, 2006. Mossóro: Universidade Federal Ufersa. Apresentação, 87 slides.
- SOEIRO, T. N. *et al. Indústria de alimentos*. Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2011.
- SILVA, G. *et al. Produção alimentícia*. Ed. 1. Recife: EDUFRPE, 2012.
- SILVA, M. C. D.; SILVA, J. V. L.; RAMOS, A. C. S; MELO, R. O.; OLIVEIRA, J. A. *Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas*. Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2007.
- TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; RODRIGUES, R. S. M. *Composição Centesimal e Valor Calórico de Alimentos de Origem Animal*. Ed. 2. Rio de Janeiro: Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000.
- VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVIA, L. C. *Processamento do leite*. Universidade Estadual do Espírito Santo, Espírito Santo, 2007.
- VIEIRA, G. A. *Programa de higienização de granjas leiteiras*. União Metropolitana de Educação e Cultura, Bahia, 2010.
- ZANOLA, M. *Processamento do leite*, 2009. Disponível em: <<http://qualittas.com.br/uploads/documentos/Processamento%20do%20Leite%20UHT%20-%20Mariana%20Zanola.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2013.