

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS II / CAMPINA GRANDE – PB

*Processo de Beneficiamento e Controle de
Qualidade do Leite Tipo Integral*

JOSENILDO FERREIRA DA COSTA JÚNIOR

Campina Grande – PB
junho/2002



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

1 – INTRODUÇÃO.....	3
1.1 - Causa das variações de quantidade e qualidade do leite de um animal.....	4
1.2.- - Recepção do leite na indústria.....	5
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 – Definição e Histórico.....	5
2.2 – Composição Química e Valor Nutritivo.....	6
2.2.1 – Composição Química Detalhada.....	7
2.3 – Flora Microbiana do Leite.....	9
2.3.1 – Flora Normal.....	10
2.3.2 – Flora Anormal.....	10
2.3.2.1 – A Presença de Coliformes no Leite e sua Significação.....	11
2.3.3 – Fermentação.....	12
2.4 – Características Particulares.....	13
2.4.1 – Leite Tipo A.....	14
2.4.2 – Leite Tipo B.....	14
2.4.3 – Leite Tipo C e Integral.....	15
2.5 – Obtenção Higiênica do Leite.....	17
3 – PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DO LEITE.....	19
3.1 – Plataforma.....	19
3.2 – Tela.....	20
3.3 – Tanques de Recepção.....	20
3.4 – Filtração.....	21
3.5 – Resfriamento.....	21
3.6 – Tanques Isotérmicos de Armazenamento (leite cru).....	22
3.7 – Tanque de Equilíbrio.....	22
3.8 – Pasteurização.....	22
3.9 – Armazenamento.....	25
3.10 – Embalagem.....	26
3.11 – Estocagem.....	26
3.12 – Distribuição.....	27
4 – CONTROLE DE QUALIDADE.....	28
4.1 – Normas Técnicas de Funcionamento de Laboratórios.....	28
4.1.1 – Normas de Higiene.....	28
4.1.2 – Normas de Segurança.....	29
4.1.3 – Coleta de Amostras.....	29
4.2 – Análise Físico-Química.....	30
4.2.1 – Determinação da Acidez.....	30
4.2.1.1 – Prova de Alizarol.....	31
4.2.1.2 – Método Dornic.....	31

4.2.2 – Determinação de Densidade.....	32
4.2.3 – Determinação da Matéria Gorda.....	32
4.2.4 – Determinação do Extrato Seco Total.....	33
4.2.5 – Determinação de Extrato Seco Desengordurado.....	33
4.2.6 – Determinação de Reconstituintes.....	33
4.2.7 – Determinação de Conservantes.....	33
5 – O IOGURTE.....	34
5.1 – Tipos de Iogurte.....	34
5.2 – Aditivos Empregados na Elaboração do Iogurte.....	35
5.2.1 – Educorantes.....	35
5.2.2 – Polpa de Frutas.....	35
5.2.3 – Conservantes.....	36
5.2.4 – Fermento para uso direto.....	36
5.3 – Incubação.....	36
5.4 – O Sabor.....	37
5.5 – Envase.....	38
CONCLUSÃO.....	40
BIBLIOGRAFIA.....	41

AGRADECIMENTOS

A *DEUS*, por me fazer chegar, todos os meios necessários à realização deste trabalho.

Ao curso de Graduação em Eng. Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), pela oportunidade concedida à realização deste curso.

Ao orientador João Miguel de Moraes Neto, pelos conhecimentos dispensados durante a realização do estágio, bem como a valiosa amizade.

Ao proprietário da empresa *Vakilla*, Allan Kardeck Cavalcante de Moraes, por ter me concedido a chance de realizar o estágio em sua empresa.

Aos funcionários da empresa *Vakilla*, Nivaldo Maurício de Araújo, Luiz Carlos da Conceição, Ricardo de Melo Costa, José Rogério Melo Albuquerque e Ivan de Oliveira Lustoza, em especial à Eng. Química, Leni Rosene Rodrigues Leite, pela atenção que me foi prestada e grande ajuda na redação desta monografia.

Aos meus pais, Josenildo Ferreira da Costa, Clara Bezerra de Farias e meus irmãos, Rita de Cássia Farias da Costa, Rayssa de Fátima Farias da Costa, Mozart de Medeiros Ferreira da Costa e Marina de Medeiros Ferreira da Costa pela força que me deram no decorrer de minha vida.

Enfim, gostaria de agradecer a todas as pessoas que mostraram interesse e que contribuíram de alguma forma para a conclusão desta monografia.

1 - INTRODUÇÃO

O leite obtido em circunstâncias naturais, é uma emulsão de cor branca, ligeiramente amarelada, de odor suave e gosto adocicado; sendo mais denso que a água e levemente ácido.

É um produto secretado pelas glândulas mamárias e alimento indispensável aos mamíferos, nos primeiros meses de vida, enquanto não podem digerir e assimilar outras substâncias necessárias à sua subsistência.

Não devendo considerar “leite” a secreção do úbere 30 dias antes do parto (época em que a ordenha deve estar suspensa) e nem de 8 a 10 dias depois (época em que o úbere produz o colostro), que é ótimo para o bezerro e péssimo para a indústria (ENCICLOPÉDIA DELTA LAROUSSE, 1968).

O leite começou muito cedo a ser explorado comercialmente, mostrando ser uma ótima fonte de renda para os fazendeiros, sendo a cabra o primeiro animal leiteiro conhecido e utilizado pelo homem.

A Indústria Leiteira se baseia quase que exclusivamente no leite de vaca. Cresce, porém, a importância do leite de búfala, devido sua riqueza em matéria gorda.

RESUMO

O presente relatório tem como objetivo descrever as atividades de um estágio supervisionado na Indústria de Laticínios "*Vakilla*", acompanhando o processo de industrialização e controle de qualidade do leite pasteurizado do tipo Integral.

Outro tópico a ser citado é a apresentação de normas técnicas para a produção e industrialização do leite, todas baseadas em noções absolutamente exatas e comprovadas. Apresentamos, porém, os conceitos técnicos e práticos, propriamente dito, visto serem de grande utilidade por mais rudimentares que sejam as instalações em questão.

Existe no relatório uma pesquisa bibliográfica sobre as principais características do leite, tais como: composição química e flora microbiana.

Descreve-se o processo de industrialização nas suas diversas etapas, desde a recepção do leite cru (*in natura*), o processo de beneficiamento, a armazenagem e a distribuição do produto final.

Também são abordados todos os procedimentos de controle de qualidade físico-químico realizados pela *Vakilla*.

Por fim são mostradas algumas conclusões obtidas durante a realização do estágio.

1.1 - CAUSAS DAS VARIAÇÕES DA QUANTIDADE E QUALIDADE DO LEITE DE UM ANIMAL

- 1) *Raça* – a raça de um animal tem influência preponderante na produção do leite de um animal, especialmente quanto à quantidade e percentagem de matéria gorda, conforme o exemplo seguinte:

<i>Raça</i>	<i>Kg de leite</i>	<i>% matéria gorda</i>
<i>Holandesa</i>	<i>10 a 35</i>	<i>2,8 a 4%</i>
<i>Jérsei</i>	<i>6 a 16</i>	<i>4,0 a 6,8%</i>

2) *Alimentação* – cada animal tem sua capacidade de produção determinada pelos seus ascendentes (pais e avós), individualidade e ambiente, porém terá sua produção máxima se for alimentado convenientemente. Com isso, queremos dizer que, se um animal for alimentado em demasia, não produzirá mais leite ou leite menos gordo que a sua capacidade permite (não aproveita convenientemente o excesso de alimentação).

Entretanto, uma alimentação deficiente (pouca ou fraca), vai logo refletir-se numa produção bem abaixo do nível normal. Daí a necessidade de uma alimentação balanceada (calculada em relação ao peso do animal, à produção do leite e percentagem de matéria gorda).

3) *Idade e número de partições* – a produção de leite vai aumentando da 2ª a 7ª cria; do 7º ao 10º bezerro, a produção mantém-se mais ou menos estacionária. Nota-se uma queda na produção do animal da 10ª partição em diante, período em que se deve substituir o animal por outro de qualidade semelhante ou melhor em início de vida produtiva.

4) *Tempo de lactação* – a época da lactação (tempo decorrido após a partição) influi muito sobre a composição do leite de um animal. Como por exemplo, o período ideal de lactação de uma vaca é em torno de seis a sete meses, dependendo do animal, quando se aproxima o fim deste período o leite fica cada vez mais fraco em relação a matéria gorda e nutrientes.

5) *Variações climáticas* – com relação à influência do ambiente na produção do leite, consideremos que o frio, vindo repentinamente, diminui a produção tanto em leite como em

matéria gorda. O frio se mantendo constante, as vacas produzirão o normal se forem bem alimentadas, sendo reduzida a matéria gorda no leite.

1.2 - RECEPÇÃO DO LEITE NA INDÚSTRIA

Com a chegada do leite na indústria, primeiramente será realizado o teste de alizarol para detectar a acidez do leite, com a comprovação de que o leite está em boa qualidade, longe de qualquer suspeita de fralde e falta de higiene por parte do produtor o leite será coado em uma peneira e logo após será encaminhado para uma unidade de resfriamento onde se manterá numa temperatura adequada para não haver proliferação de germes e bactérias.

O leite sendo resfriado, será encaminhado para o pasteurizador através de tubulações.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – Definição e Histórico

Sendo o leite um produto muito sensível, absorve os odores do meio em que se encontra. Exposto ao sol, adquire gosto estranho e desagradável.

Por ser produto grandemente nutritivo, torna-se excelente meio para o desenvolvimento de germes. (Behmer, 1991).

O melhor leite é obtido higienicamente, de animal são, resfriado imediatamente após a ordenha, e entregue ao consumo no mais tardar em 24 horas.

2.2 – Composição Química e Valor Nutritivo

O leite apresenta uma estrutura fisico-química complexa por ter componentes em soluções simples – lactose (açúcar) e sais (cinzas); componentes em solução coloidal – proteínas (caseína, albumina e globulina); e componentes em emulsão – gorduras.

Como solução o leite tem a “fase contínua”(fase em que não há interrupção), que é a água e a “fase dispersa”(fases separadas, espalhadas), que são as proteínas, gorduras, lactose e sais, entre os quais se encontram micróbios, germes diversos, enzimas, vitaminas, gases, pigmentos, etc. (ENCICLOPÉDIA DELTA LARROUSSE, 1968).

A média dos principais componentes do leite de diferentes raças segundo (Behmer, 1991) é a seguinte:

<i>Água</i>	87,5% (875 por mil)
<i>Matéria gorda</i>	3,6%
<i>Caseína</i>	3,0%
<i>Albumina</i>	0,6%
<i>Lactose (açúcar)</i>	4,6%
<i>Sais minerais (cinzas)</i>	0,7%

A matéria seca total (conteúdo total dos sólidos) do leite, que compreende todos os elementos do leite, menos a água, tem em média 12,5%. A matéria gorda desengordurada, que compreende todos os elementos do leite menos a água e a matéria gorda, tem em média 8,9%. A matéria azotada (caseína e albumina) tem em média 3,6%.(Behmer, 1991).

A variação da composição do leite é muito importante sob o ponto de vista econômico, pois deste depende os derivados de sua transformação, a exemplo da manteiga, do queijo, do leite em pó, bebidas lácticas, etc.

O leite apresenta uma ampla gama de nutrientes, somente o ferro é escasso; há bom equilíbrio entre proteínas, gorduras e carboidratos.

Em muitos países o leite supre mais de 20% da ingestão diária de vários nutrientes importantes. (Araújo, 1995).

2.2.1 – Composição Química Detalhada

A água constitui, em volume o principal componente do leite. Representa em média 87,5%, influenciando sensivelmente na densidade do leite.

A matéria gorda do leite, não sendo solúvel é encontrada em suspensão no líquido, sob a forma de glóbulos de diversos tamanhos, dando um aspecto emulsivo e opaco.

É o elemento considerado como sendo de maior valor comercial e o mais variável no leite, de 1,5 a 7,0%, em média é encontrada na proporção de 3,5% para leites de diversas procedências. (Behmer, 1991).

A caseína é uma proteína completa, apresentando em sua constituição, todos os aminoácidos (produtos intermediários importantes do metabolismo humano e animal, componente das proteínas) essenciais a nutrição.

No leite normal, a caseína é um coloide complexo, considerando-se uma fosfoproteína combinada com cálcio (ou fosfocaseinato de cálcio). Considerando-se distribuída no leite em micelas (forma esférica) de 1 a 200 milimicrons, formadas de uma parte inerte (grânulos de caseína propriamente dito) e uma parte ativa (elementos adsorvidos = sais de cálcio). No leite normal é um hidrossol (caseína esparsa em micelas), que passa a hidrogel no leite coalhado (caseína em retículo formando massa geléica). A passagem do estado de hidrossol para hidrogel chama-se coagulação, precipitação ou geleificação. Coagulação, quando provocada por coalhos (de origem animal ou vegetal); precipitação, quando provocada por ácidos (minerais ou orgânicos); e geleificação, quando causado pelo calor a elevados graus e por longo tempo, mantendo-se o leite sem agitação.

A albumina é outra espécie de proteína do leite, todo leite normal, ao ferver, não só cresce (aumenta de volume), por efeito dos gases, como apresenta uma película (erradamente chamada de nata). Esta película é a albumina coagulada pelo calor e, como arrasta gordura na sua formação, geralmente é separada e aplicada na fabricação doméstica de manteiga. Quando o leite é fervido sob agitação, não se forma a película. (ENCICLOPÉDIA DELTA LARROUSSE, 1968).

A lactose (açúcar) é muito fermentável; sendo o principal carboidrato do leite, constitui uma importante fonte de energia para o organismo. Por ser muito fermentável pode sofrer o

ataque de um grande número de microorganismos, todos comuns ao leite, mormente não muito limpo e mantido a temperaturas altas (25 a 30°C que são as mais comuns, nas fazendas). Através deste desdobramento pelos microorganismos, forma-se ácido láctico, que azeda o leite. ((ENCICLOPÉDIA DELTA LARROUSSE, 1968).

A lactose, ou açúcar do leite; no leite de vaca, acha-se na percentagem de 4,6%.

Os sais minerais (cinzas) entram em pequena percentagem 0,7% na composição do leite.(Behmer, 1991)

2.3 – Flora Microbiana do Leite

O leite por ser um dos alimentos mais complexos e, por isso, um dos melhores meios de cultura, prestando-se a reprodução ativa de bactérias.

Um pequeno número de germes caídos no leite reproduz-se, pois que o leite constitui um alimento completo não só para animais superiores como também para os microorganismos. Raríssimos são os germes que não vivem no leite.

A reprodução dos germes está em estrita dependência da temperatura e da propriedade do meio em que se encontram.

A temperatura ótima, em que se dá a mais intensa reprodução dos germes, anda ao redor dos 37°C. O leite recém-ordenhado tem mais ou menos esta temperatura.

Das fontes e veículos principais de contaminação destacamos: fezes de animal (a principal fonte); poeira (ar viciado), principal veículo, ordenha mal feita, sem a devida higiene; vasilhame sujo, lavado com água contaminada ou ainda exposto ao ambiente impróprio; falta de asseio corporal dos ordenhadores; sujidades oriundas de animais mal cuidados. (Behmer, 1991).

No leite é encontrado diversos microorganismos diferentes, incluindo cocus e bacilos produtores de ácidos, bactérias psicrotrófilas, coliformes, termodúricos, esporos entre outros.

Os microorganismos patogênicos de animais ou funcionários doentes, tais como: tuberculose, brucelose, tifo, paratifo, cólera, Salmonella, mastite entre outros, podem estar presentes no leite cru.(Araújo, 1995).

Os microorganismos que são encontrados no leite são divididos em dois grupos, os normais e os anormais e a eles se chamam, de uma maneira geral de “flora do leite”.

Conforme os germes que constituem esta cultura de microorganismos sejam encontrados no leite, ou encontrados apenas nos casos de infecções do úbere ou de contaminação com material provindo de “fontes patogênicas”.(Behmer, 1991).

2.3.1 – Flora Normal

São os diferentes germes que habitualmente são encontrados no leite, inofensivos à saúde.

Sob o ponto de vista bacteriológico, todo e qualquer germe encontrado no leite constitui uma anormalidade, inclusive no leite pasteurizado. Pois todos os germes provém de contaminações, e não podemos chamar contaminação o que evitamos, de ocorrência normal.

Industrialmente, o leite nunca é absolutamente estéril e, portanto, há razão de admitir-se uma flora normal, mesmo para os leites pasteurizados.

Os germes responsáveis pela “fermentação normal do leite”, constituem os fermentos lácticos.

No leite ordenhado com toda assepsia possível, deixado em local asséptico, por 24 – 48 horas, encontramos germes que em rigor constituem a flora normal – são os fermentos lácticos.

O fermento láctico selecionado vem a ser culturas puras de germes, isto é, culturas em que sejam encontrados apenas um único tipo de germe, ou conjunto deles, porém todos úteis e de aplicação na indústria de laticínios. (Behmer, 1991).

Além dos fermentos lácticos encontramos outros tipos de germes (flora normal), chamados saprófitas. Onde são adquiridos por contaminação, podendo ser responsáveis pela coagulação do leite, pois atacam a lactose ou agem por fermentação proteolítica (germes proteolíticos) (Behmer, 1991).

2.3.2 – Flora Anormal

São os diferentes microorganismos que habitualmente são encontrados no leite, nocivos a saúde.

Entre os germes patogênicos mais freqüentes no leite, encontra-se a *Escherichia coli* (produz ácido e gás quando ataca a lactose), que predomina nas fezes dos animais.

Além deste tipo de germe, pode-se encontrar outros patogênicos causadores da desenteria: *Streptococcus feccalis*, *B. enteridis*, etc.

O *Escherichia coli* produz ácido e gás quando o mesmo ataca a lactose, razão pela qual um leite com germes dessa natureza não se presta a fabricação de queijos, pois o produto resultante seria cheio de defeitos e impróprio para o consumo.

Muitos desses germes produzem toxinas, que os mesmos possuem como defesa contra os leucócitos e com as quais destroem as células do tecido epitelial e conjuntivo.

Essas toxinas são inócuas para os adultos mas são prejudiciais para crianças fracas e convalescentes (Behmer, 1991).

Diversas enfermidades são transmitidas através do leite e seus derivados, entre elas estão a tuberculose, pelo *Mycobacterium bovis*, a febre tifóide causada pela *Salmonella tyhi*, a febre paratifóide causada pela *Salmonella paratyhi*, *S. schottmuelleri* e *S. hirsensfeldii*, a difteria, cujo agente é *Corynebacterium diphtheriae*, a angina séptica e a escarlatina, enfermidades humanas causadas pelo *Streptococcus pyogenes*, e a brucelose, da qual são agentes as espécies do gênero *Brucella* (*B.abortuns*, *B.melitensis*) (Araújo, 1995).

2.3.2.1 – A Presença de Coliformes no Leite e sua Significação

Os coliformes são indesejáveis na indústria de laticínios por serem responsáveis por uma série de alterações do leite e seus derivados.

A presença de bactérias do grupo coliformes no leite é geralmente considerada como índice de condições higiênicas e sanitárias que prevalecem na produção e no processamento dos alimentos. Sua presença no leite pasteurizado indica falhas na pasteurização ou recontaminação, enquanto, no leite cru indica o grau de contaminação durante o seu manuseio (Araújo, 1995).

Os coliformes são definidos pelos bacteriologistas como todos os bacilos aeróbios facultativos, gran-negativos não esporulados, que fermentam a lactose (açúcar) com a formação de gás dentro de 24-48 horas à temperatura de 35°C a 37°C.

Os coliformes produzem a fermentação, com a formação de gás, por isso eles são chamados “produtores de gás” (Steel, Ernest, 1966).

Entre os coliformes destaca-se a *Escherichia coli* cujo habitat natural e principal reservatório é o trato intestinal do homem e animais; à partir da matéria fecal pode vir a contaminar a água e os alimentos.

Principalmente à partir de 1960, inúmeros casos de surtos de gastroenterite começaram a ser descritos, nos quais o único agente etiológico a *Escherichia coli*.

Nos alimentos o estudo da presença desta bactéria é de extrema importância, não apenas como deterioradora, mas também sendo considerada o melhor indicador de sua contaminação por fezes.

O grupo coliforme de microrganismos indicadores compreende certos gêneros desta família (*Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Erwinia*, *Hafnia*) os quais são capazes de fermentar a lactose com produção de gás à 35-37°C em 24-48 horas (Araújo, 1995).

2.3.3 – Fermentação

A fermentação láctica é a ação dos germes no leite e o efeito das transformações de seus elementos. Portanto, a fermentação está em estreita relação com o número de germes vivos.

Pasteur provou, de maneira mais clara possível, a existência de um organismo específico nas fermentações, o que pôs por terra a teoria da geração espontânea. Demonstrou não haver fermentação que não fosse causada por organismos.

O leite possui a lactose (açúcar). É justamente ela que os germes atacam de preferência. A essa transformação da lactose é que se dá o nome de fermentação láctica. A lactose atacada não desaparece, decompõe-se em um ácido – o ácido láctico. O ácido láctico, agindo sobre a caseína, desdobra-se e produz a coagulação do leite.

A razão pela qual os leites ácidos são recusados nos postos de recepção, é de fácil compreensão. É porque a análise acusou transformações da lactose em ácido láctico, que revela grandes contaminações, ou seja, descuido da ordenha, demora no transporte, longa exposição ao sol, com a resultante natural de uma temperatura elevada, esplêndida para a proliferação microbiana.

Além da lactose, os germes podem atacar a caseína (germes proteolíticos), constituindo este fenômeno a fermentação proteolítica.

Quando atacam a gordura há a formação do ácido butírico, temos a fermentação butírica.

A fermentação pela qual se produz o ácido propiônico e, secundariamente, ácido acético e gás carbônico, é chamada de fermentação propiônica.

2.4 - Características Particulares

Compreendem a "fazenda leiteira" e a "granja leiteira" onde se realizam operações de ordenha e beneficiamento do leite, a saber.

A fazenda leiteira, que está localizada na zona rural e é destinada à produção de leite para o consumo in natura, (tipo C) ou esterilizado, e para fins industriais, sendo as operações complementares de beneficiamento e industrialização realizadas, respectivamente, nas usinas especializadas e nas fábricas de laticínios para as quais o produto é encaminhado cru, integral, resfriado ou não;

O estábulo leiteiro, que deve ser localizado em zona rural ou suburbana para produzir leite de consumo in natura (tipo B) podendo ser pasteurizado e engarrafado no próprio estábulo leiteiro ou, então, encaminhado, resfriado, à usina de beneficiamento ou entreposto-usina no mesmo dia da ordenha;

A granja leiteira, que se localiza em zona rural, nas proximidades de centros consumidores, para fins de produção, refrigeração, pasteurização e engarrafamento de leite na própria granja para o consumo in natura (tipo A).

Esses estabelecimentos deverão satisfazer, cada um, as exigências regulamentadas sobre formação e conservação das pastagens, condições sanitárias do rebanho leiteiro,

dependências, instalações e aparelhagens para recebimento, manutenção e arrazoamento dos animais, bem como ter locais adequados para ordenha, refrigeração e pasteurização ou esterilização, de acordo com o tipo de leite produzido.

Além do tipo "A" ou de granja, do tipo "B" ou de estábulo e do tipo "C" ou padronizado, a Legislação Brasileira permite a venda de mais os seguintes tipos de leite: magro, desnatado, reconstituído, esterilizado e outros (ENCICLOPÉDIA DELTA LARROUSSE, 1968).

2.4.1 - Leite Tipo A

É um leite de excelente qualidade, pasteurizado em indústria específica, localizada na própria fazenda. Sua pasteurização é feita imediatamente após o término da ordenha e envasado mecanicamente, nunca transportado cru. Deve ser produzido atendendo aos requisitos técnicos de higiene, onde o gado deve ser mantido sob controle veterinário permanente. Além de ser integral, possui 200 a 400 UFC (unidades formadoras de colônias/ml) quando recém pasteurizado; podendo ser consumido e resfriado a uma temperatura de 5°C num período de 5 a 7 dias após a pasteurização.

2.4.2 - Leite Tipo B

É um leite de boa qualidade, tendo vida de prateleira um pouco mais curta do que o leite tipo A, aproximadamente dois dias, pois a contagem microbiológica se encontra em níveis mais elevados tendo como razão a higiene na produção do leite, refrigeração menos controlada e maior tempo entre a obtenção e o processamento.

O leite tipo B pasteurizado tem na prática, entre 8.000 à 14.000 UFC/ml (unidades formadoras de colônias) por ml.

2.4.3 – Leite Tipo C e Integral

É um leite de baixo nível de conservação, tendo vida de prateleira menor que três dias após a pasteurização, apresentando também uma modificação no sabor, devido ao excessivo desenvolvimento de bactérias antes da pasteurização.

O leite cru é entregue na plataforma dos laticínios à temperatura ambiente até o meio dia, tendo contagem microbiana muito elevada. O fato de não haver resfriamento imediato após a ordenha, não permite que haja controle de desenvolvimento de bactérias antes da entrega nos laticínios, que é imediatamente resfriado em um resfriador de placas.

O leite cru tipo C resfriado, no tanque de estocagem da indústria, muitas vezes tem contagem acima de 1.000.000 UFC/ml.

OBS : A diferença que existe entre o leite do tipo C e o leite do tipo Integral é que o do tipo C é reduzida a gordura e o do tipo Integral não é feita a retirada da matéria gorda.

2.5 – Obtenção Higiênica do Leite

Os cuidados na obtenção higiênica do leite devem começar na sua fonte de produção – a ordenha.

A durabilidade do leite, o maior tempo de conservação, depende dos cuidados dispensados antes, durante e depois de sua obtenção.

É na fonte de produção, no curral e estábulo, onde o leite é obtido e manipulado inconscientemente pelo vaqueiro.

Os animais devem ser tuberculinizados, ter ficha de sanidade, ter aparado os pêlos da calda e circunvizinhanças do úbere, pois estes pêlos constituem um dos maiores disseminadores de germes.

Os animais devem ser lavados diariamente antes da ordenha e, no momento desta, ter o úbere lavado com água morna e enxuto com um pano limpo, de preferência de cor branca e de 20 em 20 dias serem submetidos obrigatoriamente ao banho carrapaticida.

Para proceder a ordenha, as pernas dos animais devem ser amarradas (peadas), conjuntamente com a calda, a fim de evitar o levantamento de poeira e não entrar em contato com o próprio leite.

O ordenhador deve ser a pessoa que preze a limpeza e portador de ficha de sanidade, vestir roupa limpa e usar avental e gorro branco.

Devem ser utilizados na ordenha os baldes fechados; sendo de grande importância, para diminuir a possibilidade de contaminar o leite com pêlos, moscas, poeira, etc.

Os latões devem ser esrupulosamente limpos, não utilizando sabão, preferivelmente água quente, cinza, ultimando-se com a esterilização, com algum preparado à base de cloro (Behmer, 1991).

A ordenha, preferencialmente mecânica, deve ocorrer dentro dos mais criteriosos padrões sanitários.

A área de descarga do leite deve apresentar instalações que facilitem a drenagem dentro da usina devido a possibilidade de contaminação cruzada. Outras medidas relacionadas incluem:

- 1) O trânsito de pessoas entre as áreas de manipulação de leite cru e pasteurizado deve ser controlado; lavagem de mãos, troca de roupas e botas devem ser estimulados.

- 2) Todos os equipamentos e utensílios presentes na área de leite cru não devem ser transferidos para área de leite pasteurizado.

- 3) Equipamentos de limpeza que se valem de alta pressão de água não devem ser utilizados na área de leite cru, devido ao risco de formação de aerossóis.

Em resumo, a rotina da fábrica deve garantir que a contaminação do leite cru não atinja o leite pós-pasteurizado (Araújo, 1995).

A medida que o leite for sendo obtido, deverá ser filtrado, a fim de serem eliminados os detritos que possam cair nele por acaso, apesar de toda a precaução higiênica, tomada naquela operação.

Todos os detritos e impurezas que por acidente venham a cair no leite, na ocasião da ordenha, tais como: partículas sólidas, insetos, cabelo, forragem, etc., são fontes de contaminação.

O leite produzido sem os devidos preceitos de higiene torna-se o produto com qualidade inferior, mesmo que lhe dispensem posteriormente os maiores cuidados e melhores tratamentos (Behmer, 1991).

Desta forma, é errôneo acreditar que métodos sanitizantes, como é a pasteurização, sejam capazes de transformar um produto de má qualidade em excelente insumo para o consumo. Esta segurança existirá somente havendo controle adequado do leite em todas as etapas, desde sua origem, processamento e estocagem até consumo (Araújo, 1995).

3 – PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DO LEITE

O processo de industrialização do leite fluido para o consumo direto “in natura” fundamenta-se nas seguintes operações .

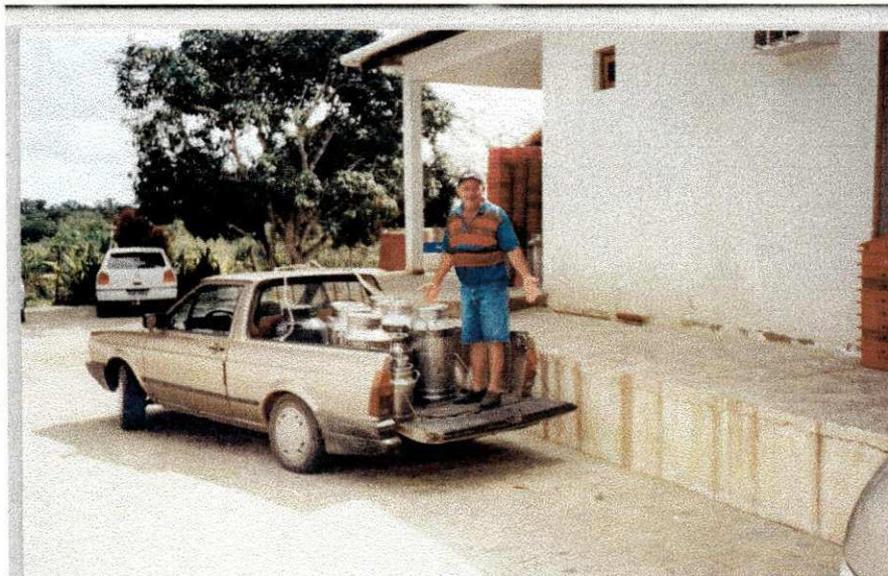


Figura 1- Recepção do leite na plataforma

3.1 – Plataforma

A entrega do leite é feita comumente em latões (50 l), com forma cilíndrica, de aço inoxidável ou alumínio, transportados diretamente dos produtores por caminhões e/ou carretas tanques isotérmicos, conforme pode ser visto na Figura 2.

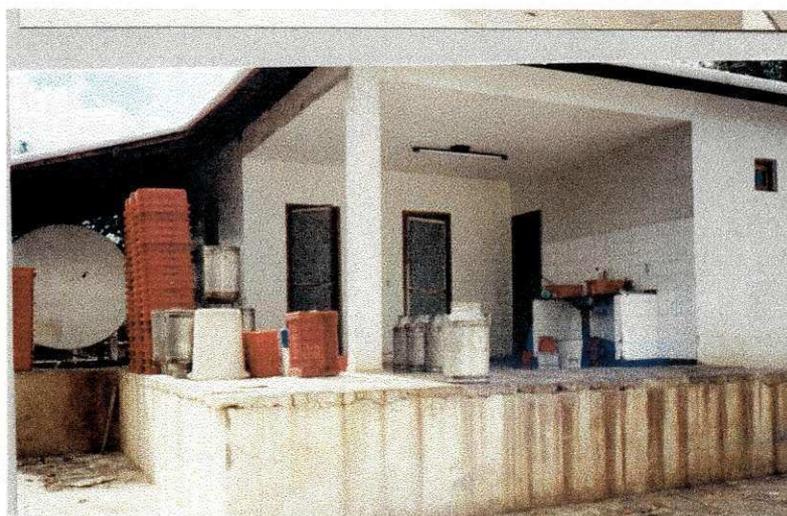


Figura 2 - Plataforma

No caso de latões, estes são descarregados em esteiras, com velocidade que permitam ser inspecionados individualmente, e em seguida submetidos a testes de densidade com termolactodensímetro e teste de acidez, através do método do alizarol (0,2% de alisaria dissolvido em álcool 68° GL) e 2ml de leite, tendo como objetivo julgar a integridade do leite.

3.2 - Tela

O leite aceito passa por uma tela (2mm), com finalidade de reter as substâncias grosseiras, que além de darem mau aspecto são focos contínuos de contaminação (Behmer, 1991).

3.3 – Tanques de Recepção

Após a pesagem o leite é colocado em tanques de recepção, sendo de ácido inoxidável com capacidade para 1.000 L/tanque; onde é retirada uma amostra representativa para análises de rotina, densidade (termolactodensímetro) acidez ($^{\circ}$ D) gordura, ponto crioscópico.

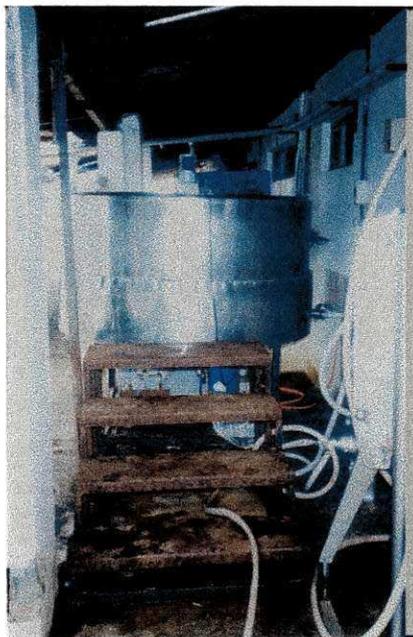


Figura 3 – Unidade de Resfriamento

3.4 – Filtração

A filtração do leite não é só necessária após a ordenha como também no entreposto e na usina.

Do tanque de recepção o leite aceito passa para um filtro duplo com o objetivo de reter as impurezas mais finas que ficam contidas no leite.

3.5 – Resfriamento

O resfriamento é um dos processos mais importantes; pois tem como objetivo conservar o leite, sendo capaz de sustar a multiplicação dos microorganismos nele contido (Behmer, 1991).

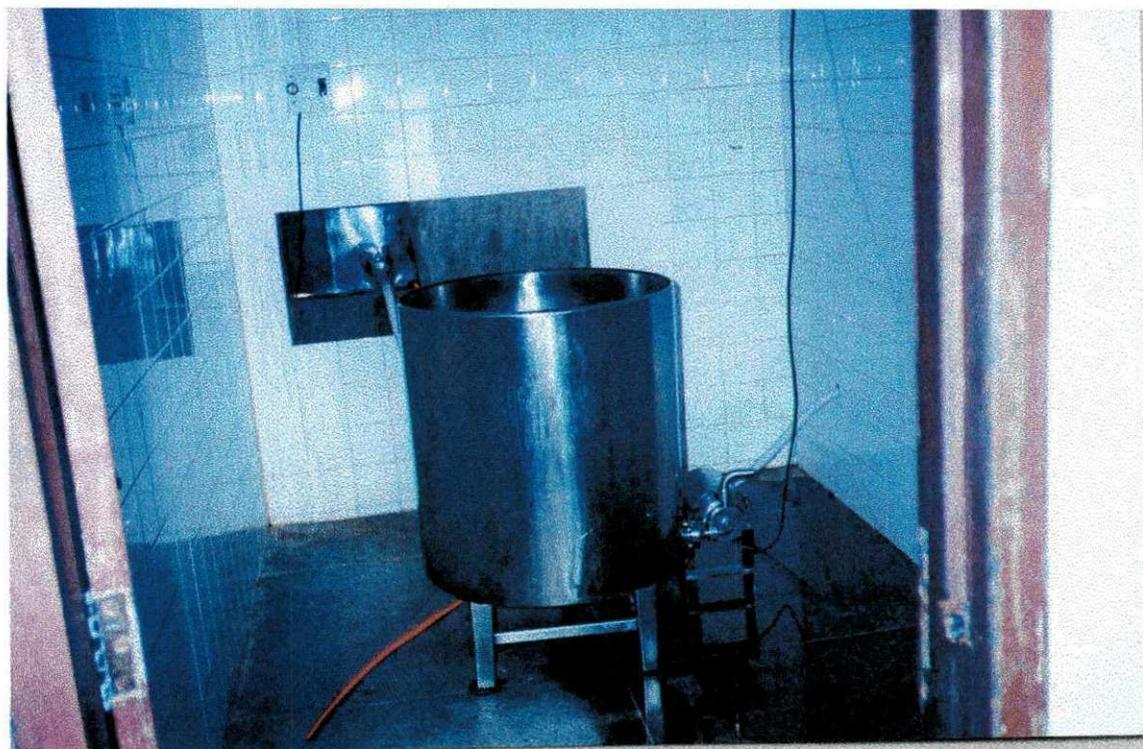


Figura 4 – Tanque de equilíbrio.

O resfriamento é feito em resfriador de placas de aço inoxidável.

O leite circula em dutos justapostos com outros tubos abastecido com água gelada, oriunda dos tanques de serpentinas que ficam localizados na casa das máquinas a 0°C, atingindo uma temperatura de 5°C. Quando visa uma conservação mais longa o resfriamento deve atingir temperaturas mais baixas (1 a 3°C).

3.6 – Tanques Isotérmicos de Armazenamento (leite cru)

Caso o leite não seja beneficiado dentro de uma hora após a recepção, ele segue para os tanques isotérmicos de armazenamento, com capacidade para 5.000 L. Esses tanques isotérmicos possuem agitadores próprios, mantendo o leite a 5°C, para não haver desnate espontâneo.

3.7 – Tanque de Equilíbrio

Feito de aço inox, mantém o nível do leite constante através de uma bóia, controlando a vazão do fluxo de entrada do leite para o pasteurizador.

3.8 – Pasteurização

O leite, por ser um alimento amplamente usado na alimentação humana, torna-se imprescindível o seu tratamento o qual é denominado “pasteurização”, Figura 5.

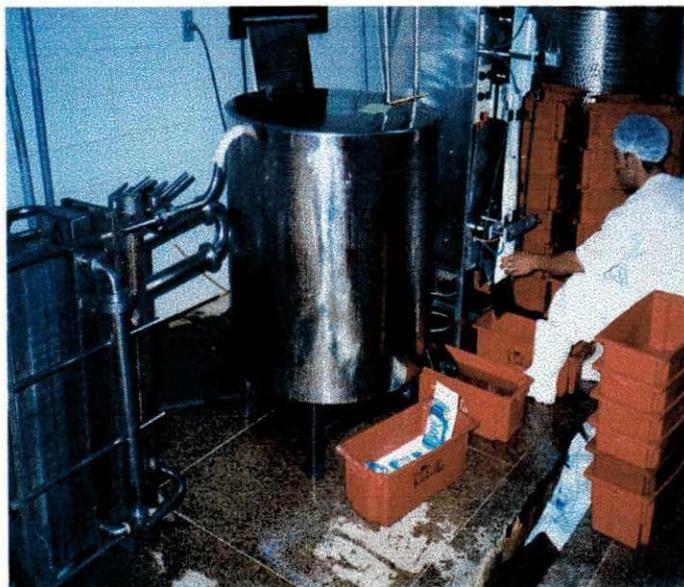


Figura 5 – Pasteurização

O termo pasteurização deve-se a Pasteur por seus trabalhos com aplicação do calor para conservação de alimentos, entre 1860 – 1886.

Inicialmente esse trabalho foi dado ao vinho, sendo aplicado ao leite somente a partir de 1880 (Araújo, 1995)

É importante frisar que a pasteurização não melhora um leite de má qualidade, mas sim garante ao consumidor um produto inócuo à saúde. A pasteurização visa:

- Destruição total dos germes patogênicos;
- Destruição da quase totalidade dos germes saprófitas;
- Destruição de enzimas naturais ou microbianas, sem com isso afetar sensivelmente o valor nutritivo e suas qualidades organolépticas (Araújo, 1995). A sua aplicação não resulta em prejuízos para o teor de gorduras, proteínas, lactose (açúcar) e sais minerais (O POVO CIDADES, 1989).

A pasteurização inclui obrigatoriamente dois fatores: temperatura a ser alcançada e o tempo de exposição a essa temperatura.

O bacilo da tuberculose (*Mycobacterium*) juntamente com a *Coxiella burnett* e o *Brucella abortus* por serem bactérias patogênicas mais resistentes ao calor, serviram de base das combinações de tempo e temperatura para garantir uma pasteurização eficaz. O produto é considerado pasteurizado quando apresenta prova de fosfatase negativa e determinação de peroxidase positiva. A fosfatase é uma enzima presente no leite cru (utilizada para verificar a morte dos microorganismos patogênicos no leite, depois do tratamento). Assim pode-se determinar se o leite foi pasteurizado de forma eficiente.

Para a determinação aproximada da temperatura na qual o leite foi pasteurizado, utiliza-se a pesquisa da peroxidase. Esta enzima é destruída quando o leite é aquecido a 70 - 80° C e esta destruição varia com o tempo de aquecimento. Os processos de pasteurização quando bem executados, apresentam sempre a reação de peroxidase positiva. Um leite com uma prova de peroxidase negativa é condenado para o consumo e não poderá ser empregado na fabricação de queijos.

Tendo a pasteurização como princípio fundamental, a destruição das bactérias patogênicas, garante-se a ausência de: *Salmonella*, *Campylobacter*, *Corynebacterium*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *Escheria coli*, *Yersinia*, *Mycobacterium*, *Brucella abortus*, *Coxiella burnetti*, *Pseudomonas* e *Listeria*; desde que as tecnologias envolvidas sejam rigorosamente cumpridas.

Esta garantia já não é mais verdadeira para bactérias termodúricas (bactérias resistentes), consistindo de: *Streptococcus salivarius* SSP, *S. Thermophilus*, *S. faecalis*, *S. faecius*, *Micrococcus*, *Anthobacter*, além de esporos clostridiuns e de bacilos (*B. cereus*) que determina hoje a manutenção da qualidade do leite pós-pasteurizado. Sua atividade enzimática promove um sabor amargo ao leite e gordura, como também a intoxicação alimentar a partir de formação de toxinas, dependendo neste caso de condições de crescimento bacteriano. A forma de prevenir o desenvolvimento do (*B. cereus*) é manter o leite pasteurizado em baixas temperaturas (abaixo de 4° C). Entretanto os Clostridiuns não se desenvolvem no leite, devido a alta quantidade de oxigênio dissolvido (O.D.).

O leite pasteurizado resfriado e estocado por muitos dias à temperatura normal de armazenamento (0 - 4° C) tem sua flora microbiana mudada em relação à flora resistente a pasteurização (termodúricas) sua flora passa a ser bactéria psicotróficas, incluindo-se, principalmente as: Pseudomonas, flavobactérias, e coliformes. Já que um grande número desses microorganismos são mortos na pasteurização, muitos devem se originar da pós-contaminação do leite pasteurizado. A contaminação pode ser devido a higienização malfeita dos equipamentos. Neste caso a análise que indica pós-contaminação é a contagem de coliformes totais, se houver presença de coliforme total no leite, isto indica que houve contaminação após a pasteurização, pois os coliformes totais são totalmente destruídos na pasteurização.

A pasteurização pode ser realizada em sistemas descontínuos (63 - 65° C por 30 min.) e contínuo HTST (High Temperature Short Time), tendo um aquecimento (71,5 - 75°C por 15 - 16 segundos), sendo realizada em trocadores de calor em placas, feito em aço "inox" superpostas verticalmente em uma moldura rígida, tendo capacidade de 10.000 l/h. Estas placas (169 placas), são agrupados em seções de: regeneração, aquecimento e resfriamento.

O percurso do leite dentro do pasteurizador é o seguinte: o leite cru gelado proveniente do tanque de estocagem, entra na seção de regeneração, a partir do tanque de equilíbrio que controla a vazão de entrada do leite para o pasteurizador, ganhando temperatura do leite quente pasteurizado até atingir aproximadamente 45°C, quando é enviado para uma centrífuga para padronizar o teor de gordura até 3,2%. O leite padronizado é encaminhado para a seção de aquecimento, onde é aquecido por água quente até a temperatura de pasteurização(71,5 - 75°C). O leite quente vai para o tubo de retenção em vazão controlada

pela bomba de tempo, onde é mantido por 15 segundos, retornando, então, para a seção de regeneração para trocar calor (aquecer) com o leite cru resfriado que está entrando. Após a troca de calor, o leite pasteurizado vai a seção de resfriamento, onde é resfriado a 5° C. Daí, vai para um tanque de estocagem isotérmico, de onde alimentará as máquinas de envase (Florentino, 1996).

A condição principal visando a preservação das condições do leite pasteurizado é mantê-lo, em nível de comerciante e consumidor, sob refrigeração de 0 - 4°C, tolerando-se até 8° C, temperatura de refrigeradores domésticos; pois a refrigeração diminui a taxa de crescimento da maioria dos microorganismos comumente encontrado no leite, embora não destrua ou inative suas enzimas. Assim é extremamente importante diminuir ao máximo a contaminação inicial do leite (O POVO CIDADES, 1989).

3.9 - Armazenamento

Logo após a pasteurização o leite é bombeado para os tanques de estocagem que devem ser isotérmicos, dispondo de agitadores para impedir o desnate espontâneo. O leite permanece no tanque a temperatura de 3 - 5° C até o momento de embalagem.

3.10 – Embalagem

As máquinas automáticas (empacotadeiras), recebe o leite ensacando-o e m sacos os plásticos esterilizados em luz ultra violeta, com capacidade de 1.000 ml. Essas embalagens são sempre de cor opaca, devido ao fato de conservar a riboflavina do leite que é destruída pela luz (exigência feita pela fiscalização do Ministério).



Figura 6 – Máquina de envase.

3.11 – Estocagem

De modo geral, o leite envasado fica estocado de um dia para o outro, exigindo câmaras adequadas. Após ter sido empacotado, o leite é colocado em caixas plásticas e armazenado em câmaras frigoríficas a temperatura de aproximadamente 5°C. As câmaras devem ficar preferencialmente no mesmo nível da sala de embalagem e da plataforma de expedição do leite.

Deve-se ainda evitar o resfriamento de espaço inútil. As câmaras não devem ser usadas para outros fins; principalmente produtos de substâncias de odores fortes, visto ser o leite um produto muito sensível, que absorve os odores que se encontra no mesmo ambiente.

3.12 – Distribuição

A distribuição do leite até os centros mais distantes como é o caso dos interiores deve ser feito em carros isotérmicos revestidos (isopor ou câmaras de lã de vidro) sendo a pequenas distâncias pode ser feita num carro comum utilizando apenas um isopor, onde o uso do tipo; depende da distância de destino.



Figura 7 – Transporte.

Mesmo após a pasteurização há sobrevivência de microorganismos não patogênicos, o leite pasteurizado tem tempo de vida (48 horas) curto, dependendo da qualidade do leite cru. Refletindo também a higienização dos equipamentos e a temperatura de estocagem.

4 - CONTROLE DE QUALIDADE

Inúmeras provas de controle de qualidade são efetuadas nas diversas etapas de beneficiamento do leite (recepção; pasteurização e embalagem) com a finalidade de avaliar, controlar e reparar irregularidades na qualidade do produto final. O órgão responsável pela fiscalização da qualidade do leite comercializado é o Serviço de Inspeção Federal (SIF).

Para monitorar a qualidade do leite beneficiado, são feitos dois tipos de controles:

1. Controle físico-químico;
2. Controle microbiológico.

4.1 - Normas Técnicas de Funcionamento de Laboratórios

Todo e qualquer trabalho a ser desenvolvido dentro de um laboratório (físico-químico ou microbiológico) apresenta riscos, seja pela ação de produtos químicos, pela contaminação ou falta de capacitação do analista.

As normas de funcionamento dos laboratórios tem a finalidade de alertar aos técnicos sobre as maneiras corretas de se conduzir os trabalhos, evitando erros ou acidentes.

4.1.1 - Normas de Higiene

- a) Deixar fora do laboratório quaisquer materiais que não sejam do trabalho;
- b) Lavar as mãos antes e depois do trabalho;
- c) Não tocar com as mãos nos olhos, boca ou nariz;
- d) Todo material do laboratório deve ser impecavelmente limpo, para que não haja influência de resíduos das análises anteriores;
- e) Nunca usar recipiente ou aparelho duas vezes; sem lavá-los antes, mesmo que ele venha a conter a mesma substância;
- f) Nunca fumar ou alimentar-se dentro do laboratório;
- g) Tratar imediatamente qualquer ferimento provocado durante o trabalho, devendo ser desinfetado e coberto.
- h) As pipetas devem ser colocados após o uso em recipientes com desinfetantes;
- i) No laboratório de microbiologia toda a bancada deverá ser limpa e desinfetada com álcool antes e após a realização do trabalho;
- j) No laboratório de microbiologia todo material utilizado deve seguir preferencialmente a seguinte seqüência de trabalho:
 - Esterilização (autoclavação)
 - Lavagem (desinfetante)
 - Secagem (estufa a 150° C por 30 minutos)
 - Envolvimento em papel
 - Esterilização (estufa a 300° C por 2 horas)
 - Armazenamento

k) Ao sair do laboratório, deixá-lo sempre limpo, evitando-se acúmulo de vidros e outros objetos de uso sobre as mesas e pias.

4.1.2 - Normas de Segurança

a) Não trabalhar com material imperfeito, principalmente vidros que tenham arestas cortantes. Todo material quebrado deverá ser desprezado;.

b) Ter muita cautela quando for testar um produto químico por odor; nunca colocar o produto ou frasco diretamente sob o nariz;

c) Queimaduras com ácidos devem ser lavadas com muita água e em seguida com uma solução de bicarbonato de sódio;

d) Em qualquer momento esteja consciente e atento do que estiver fazendo;

e) No laboratório de microbiologia, em caso de derramamento acidental de qualquer material, desinfetar e/ou esterilizar imediatamente o local e o material atingido.

4.1.3 - Coleta de Amostras

a) As amostras depois de coletadas, até chegar na usina de beneficiamento; principalmente se são amostras de produtos facilmente alteráveis como o leite; deverão ser adicionados em recipientes isotérmicos, e/ou acompanhados de gelo ou outra substância refrigerante, cuidando-se sempre para que não haja contatos com a amostra.

b) As amostras e sub-amostras devem ser representativas; pois o resultado depende da quantidade de amostragem; devendo ser rigorosamente controlada;

c) Planejar cada tarefa levando em consideração o tempo para execução da mesma;

d) Anotar toda e qualquer observação de pesquisa, tendo sempre por perto um formulário de relatórios diários com: datas, origens do leite, etc.; com também tabelas para ajudar o trabalho do analista (Lanara, 1981)

4.2 - Análise Físico-Químicas

São análises de total importância para julgar a qualidade do leite, onde se identifica alterações, antes do mesmo ser submetido as operações de beneficiamento.

Os métodos analíticos seguem as recomendações - Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura (Lanara, 1981).

4.2.1 - Determinação da Acidez

Determina-se a acidez do leite para avaliar o seu estado de conservação (fermentação). Um leite com acidez fora do padrão é considerado anormal, pois está em início de fermentação e é impróprio para o consumo e industrialização.

A acidez normal do leite está compreendida entre 16 - 20° D (dornic). A acidez superior à normal é proveniente da acidificação do leite pelo desdobramento da lactose, provocados pelos fermentos lácticos, que estão em multiplicação no leite.

A temperatura e a higiene influem consideravelmente na acidez do leite (Behmer, 1991).

4.2.1.1 – Prova de Alizarol

É uma análise rápida do leite empregada na inspeção do leite para a indústria de laticínios.

Na recepção do leite é retirada uma amostra de 10 ml com uma pipeta, coloca-se em um copo e mistura-se com 2 ml de alizarol, se a coloração da mistura ficar uma cor meio rosada, o leite está em bom estado de conservação, se qualquer o leite está com o teor de acidez considerável inadequado para a pasteurização.

A coloração aparente do leite, após alguns instantes, indica o seu estado de conservação.

4.2.1.2 – Método Dornic

Consiste na titulação de uma amostra de leite, aproximadamente 100 ml, na presença de 5 gotas de fenolftaleína à 1% com a solução de hidróxido de sódio N/9 (ou solução Dornic) até virar, uma coloração constante ligeiramente rósea, depois leva-se a um aparelho onde será medido o grau de acidificação em graus dornic (° dornic), será ideal em torno de 16 - 20° D.



Figura 8 – Ambiente para realização do teste dornic

4.2.2 – Determinação da Densidade

Esta determinação também conhecido pelo método termolactodensímetro, tem como objetivo determinar fraudes no mesmo, no qual se refere a adição de água ou outros reconstituintes.

A densidade é uma propriedade física de um corpo líquido ou sólido, definida como a relação que existe entre a massa e o volume desse corpo.

$$D = m/v$$

A densidade medida no leite é relativa, sendo a razão entre a densidade absoluta do leite e a densidade absoluta da água destilada à 15°C.

A temperatura tem influência notável nesta determinação, pois o volume de um líquido dilata com o aumento de temperatura e diminui com o resfriamento (Behmer, 1991).

Portanto, se o leite sofrer a adição de água ou de reconstituintes, o mesmo apresentará variação na sua densidade; devendo ser levado também em consideração as variações na composição química do leite.

4.2.3 – Determinação da Matéria Gorda

Conhece-se a qualidade de um leite, com relação à riqueza em matéria gorda, componente de maior valor comercial, pela dosagem desse elemento.

Tem o leite, em média 3,5% de matéria gorda; é a determinação da percentagem da matéria gorda um dos meios para verificar a fraude do leite; pois ela, em conjunto com outros elementos, dá úteis indicações sobre a integridade do mesmo.

A matéria gorda do leite é determinada por diversos processos, porém a determinação pelo “Ácido Butirômetro de Gerber” é a mais generalizada.

Este método é baseado na propriedade que tem o ácido sulfúrico de dissolver a caseína do leite, sem atacar a matéria gorda, quando em concentração determinada. Submetido o leite a centrifugação (1.200 rpm) separa-se a matéria gorda dos outros elementos, a qual por ser mais leve acumula-se na parte superior do butirômetro, isto é, na haste graduada do mesmo (Behmer, 1991).

4.2.4 – Determinação de Extrato Seco Total

Consiste em determinar a concentração de todos os componentes do leite, exceto a água (método indireto: Disco de Ackermann).

A percentagem da matéria seca é indispensável para se julgar a integridade de um leite.

Admite-se em um leite normal um mínimo de 11,41% de matéria seca e 8,25% de matéria desengordurada.

Esta determinação consiste do resíduo obtido após a evaporação da água e substâncias voláteis.

Durante a determinação é usado o método indireto, que é baseado na relação entre o peso específico (densidade) e a percentagem de matéria gorda, sendo, portanto, necessário determinar a densidade e a percentagem da matéria gorda (Behmer, 1991).

4.2.5 – Determinação de Extrato Seco Desengordurado

Para obter-se a matéria seca desengordurada, subtrai-se da matéria seca total a matéria gorda determinada pelo método de Gerber (Behmer, 1991).

No leite normal o valor mínimo da matéria seca desengordurada é de 8,25%.

$$\text{ESD (\%)} = \text{EST(\%)} - \text{M.G. (\%)}$$

EST – Matéria seca total

M.G. – Matéria gorda

4.2.6 – Determinação de Reconstituintes

Os reconstituintes são empregados para encobrir a malhagem do leite e aumentar a densidade do leite fraudado mascarando assim sua qualidade, ou seja, para restaurar a densidade de um leite fraudado. Os mais utilizados são sacarose, cloreto e urina.

4.2.7 – Determinação de Conservantes

Conservantes do leite são produtos químicos que retardam o aparecimento e alterações (físico-químicas, organolépticas ou microbianas).

São realizadas algumas análises para detectar a presença de bicarbonato de sódio, formol, ácido bórico e ácido salicílico.

Contudo, tais análises são realizadas quando se desconfia da adição de alguma dessas substâncias.

5 – O IOGURTE

É um produto obtido da coagulação láctica do leite, por ação de duas bactérias: *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*.

Possui propriedades nutricionais interessantes, tais como, melhor assimilação pelo organismo do ser humano em absorver certos componentes do leite, principalmente a lactose e proteínas.

Pode ser classificada em alguns tipos, conforme o processo de elaboração, adição de ingredientes, composição, consistência e textura. Apresenta-se na Figura 9, uma máquina de iogurte.

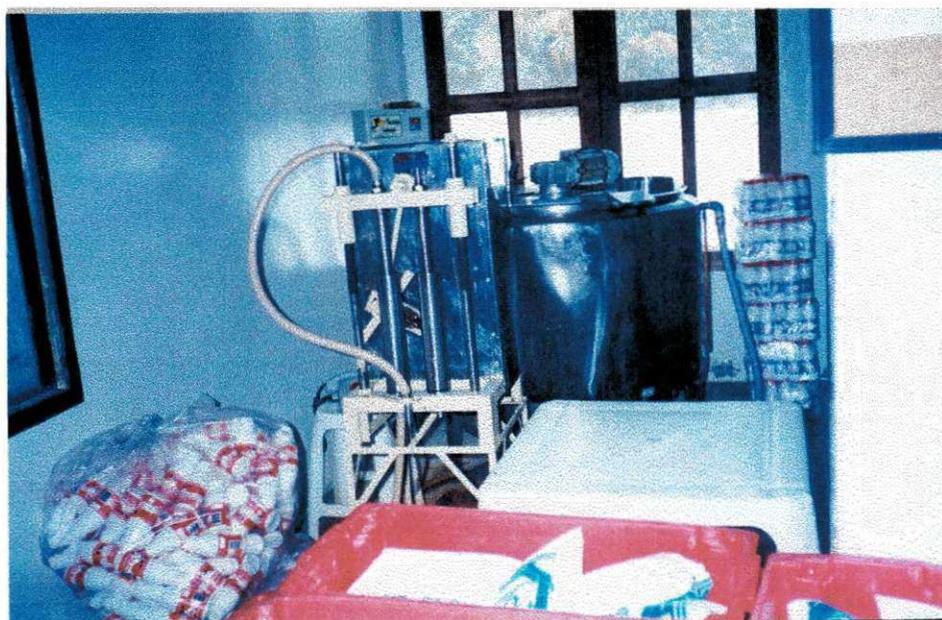


Figura 9 – Máquina de Iogurte

5.1 – Tipos de Iogurte

Iogurte tradicional natural: o processo de elaboração ocorre na própria embalagem (pote) não se efetuando a adição de açúcar, aromas e polpas.

Iogurte batido: o processo de elaboração ocorre em fermenteiras ou incubadeiras, com posterior quebra do coágulo, adição ou não de açúcar, saborizantes, corantes, polpas e pedaços de frutas. O iogurte será resfriado e embalado. Pode-se elaborar o tipo batido natural, neste caso não se utiliza aditivos.

Iogurte líquido: podemos classificar como sendo um iogurte batido de pouca viscosidade, apropriado para se beber. Pode ser natural ou saborizado.

5.2 – Aditivos empregados na elaboração do iogurte

Com a concorrência a cada dia mais acirrada e o aparecimento de pequenos fabricantes, torna-se primordial o desenvolvimento de formulações na obtenção de produtos de menor custo e boa qualidade.

Os ingredientes opcionais ao serem selecionados devem primeiramente ser de boa procedência, livre de contaminantes e de alta qualidade.

5.2.1 – Educorantes

O educorante mais utilizado é a sacarose, o açúcar. Pode ser adicionada na faixa de 8 a 12% em relação ao volume de leite. Deve ser adicionado antes do tratamento térmico, eliminando desta maneira prováveis contaminantes. O tipo de açúcar utilizado pode ser refinado ou cristal, devendo estar isento de impurezas.

Outros educorantes podem ser adicionados, principalmente quando se desejar elaborar um iogurte “light” ou dietético.

Ao formular um iogurte, atentar para o fato de que a criança prefere um produto mais adoçado que o adulto, portanto, deve-se ter em mente o tipo de consumidor a ser atingido. Só fazer a adição de açúcar após a confirmação de que o leite resistirá à pasteurização. Vide teste de resistência (triagem).

5.2.2 – Polpa de Fruta (corante natural)

Pode ser empregada na proporção de 0,5% a 5,0% em relação ao volume de leite. Um cuidado importante ao se trabalhar com polpa de frutas é a escolha da mesma, sua origem e elaboração, pois o seu uso é feito após a fermentação, conseqüentemente, o leite já foi pasteurizado podendo a polpa vir a contaminar o iogurte. Os sabores mais utilizados em ordem de consumo são: morango, coco, abacaxi, pêssego e salada de frutas.

5.2.3 – Conservantes

O uso de conservante na elaboração de iogurte não é permitido segundo a legislação vigente. Restringe-se ao preparo de polpas, sucos, pastas ou pedaços de morango, pêssego e abacaxi quando empregados como ingredientes na elaboração de iogurte num limite máximo de 0,1% de ácido sórbico.

5.2.4 – Fermento para uso direto

Conhecidos sob a denominação de DVS, são fermentos com alta concentração de bactérias que podem ser utilizados diretamente na fermenteira, dispensando todas as etapas de preparo à nível de indústria.

Possui as seguintes vantagens em relação ao fermento preparado na indústria:

- Não precisa ser ativado, como no preparo do fermento mãe, dispensa repicagens;
- Redução da mão de obra;
- Menor possibilidade de contaminação;
- Dispensa o preparo do fermento intermediário e industrial;
- É o fermento industrial;

5.3 – Incubação

Como mencionamos, o iogurte é o produto resultante da fermentação da lactose em ácido láctico e compostos aromáticos.

Ao atingir o ponto ideal da fermentação, o leite deverá apresentar um pH em torno de 4,5 a 4,7 ou uma acidez de 70 a 72°D. E deverá assemelhar-se a um gel liso, brilhante, sem desprendimento de soro ou gases.

O próximo procedimento será a quebra desta coalhada com agitação, preferencialmente mecânica visando obter uma massa de textura homogênea.

A quebra da coalhada não deve permitir a incorporação de ar o qual pode atentar contra a estabilidade do produto final. Se for insuficiente pode ocorrer a formação de grumos, que liberam soro e endurecem apresentando um produto com estrutura granular e tendência a dessorar.

Para o iogurte líquido o ideal é efetuar a quebra da coalhada na fermentação circulando em seguida em resfriador tipo placas.

A agitação excessiva ocasiona a obtenção de um produto demasiadamente líquido com tendência a formação de aglomerados de gordura, constituindo-se um defeito.

Conjuntamente a este procedimento inicia-se o resfriamento objetivando a paralisação da fermentação. O resfriamento deve ser rápido e eficiente até atingir temperaturas em torno de 20 a 24°C, ponto em que se paralisa quase por completo a atividade bacteriana.

Neste ponto pode-se fazer a adição de polpa, pedaços de frutas, aroma e corante, continuando-se o resfriamento até temperatura em torno de 5°C.

O resfriamento representa uma das etapas mais importantes no processo de fabricação de iogurte, uma vez que o fermento láctico não cessa seu desenvolvimento quando a coalhada atinge o ponto ideal. Considerando este fato, é certo que a fermentação excessiva altera completamente às boas características de um produto de qualidade.

Ao montar uma planta para fabricação de iogurte, analisar dentre vários aspectos o sistema de resfriamento previsto; o tipo de equipamento, fermenteiras, bombas, câmaras frigoríficas, agente refrigerante.

Quando não se dispõe de um aparato para um resfriamento eficiente a quebra e resfriamento do gel poderá ser feita estando este com teor de acidez menor, evitando o

excesso de acidificação. A agitação deverá ser mais vagarosa evitando danificar a viscosidade desejada. O resfriamento, via de regra, não deve ultrapassar a 30 minutos.

5.4 – O Sabor

O aparecimento do sabor característico (acetoaldeído) ocorre durante as 12 primeiras horas após o resfriamento, propiciando as características finais de um bom iogurte.

Considerando este aspecto, o iogurte deverá ser consumido no mínimo 12 horas após sua elaboração, tempo suficiente para a formação de todos os compostos aromáticos, consistência e textura.

5.5 – Envase

A embalagem deve ser colhida mediante os seguintes requisitos:

- a) ser impermeável aos sabores e corantes;
- b) impermeável a odores do ambiente;
- c) impermeável ao oxigênio para prevenir contra mofos e ranço;
- d) resistir à acidez do iogurte;
- e) impermeável a contaminações externas;
- f) resistir a golpes;
- g) resistir a umidade;
- h) resistir ao transporte e armazenagem;
- i) não permitir exposição do produto à luz.

O tipo de material mais utilizado em embalagem para envase de iogurte é o polietileno, que é uma película plástica resistente, quimicamente inerte, não possui sabor nem odor, boa resistência a impactos e de grande e de grande facilidade para o fechamento térmico.

No decorrer da armazenagem e no mercado, o iogurte pode sofrer algumas alterações de aparência, consistência, sabor.

Vários fatores ocasionam tais defeitos, alguns externos outros internos. A maioria dos defeitos durante sua vida de prateleira depende exclusivamente da pós-acidificação, da quantidade e tipo de contaminação, das condições de envase, temperatura de estocagem e venda. O iogurte deve ser conservado entre 2 a 5°C.

A exposição à luz pode ocasionar problemas relacionados à formação de sabor de ranço.

O iogurte deve ser consumido à temperatura de 10 a 12°C, temperatura esta na qual o sabor se torna mais apreciável.

Vida de prateleira é aproximadamente de 30 dias.

CONCLUSÃO

O estágio foi um passo muito importante para minha vida profissional, com ele adquiri grande experiência na área de industrialização de leite de natureza bovina. Através deste trabalho fica evidenciado a importância da pasteurização para a saúde do ser humano, onde o risco de contaminação para o ser humano no leite não processado é muito grande.

Os organismos públicos devem encontrar meios eficazes para tornar obrigatório o consumo de leite pasteurizado, especialmente no meio urbano, visto que o consumo do leite "in natura" tem maior probabilidade de contaminação para população que o consumir.

A pasteurização do leite não melhora sua qualidade, porém garante ao consumidor um produto inócuo à saúde.

O controle de qualidade é imprescindível na indústria de beneficiamento de leite.

BIBLIOGRAFIA

- AQUARONE, E.; LIMA, U. de A . & BORZANI, W. **Biotechnologia – Alimentos e Bebidas Produzidos por Fermentação**, Vol. 5, São Paulo, Editora Edgard Blucher, 1983.
- AQUARONE, E.; LIMA, U. de A . & BORZANI, W. **Biotechnologia – Tópicos de Microbiologia Industrial**, Vol. 2, São Paulo, Editora Edgard Blucher, 1983.
- ARAÚJO, M. S. O . **Processamento Industrial de Leite Pasteurizado (Estágio Supervisionado)**, Campina Grande, Universidade Estadual da Paraíba, 1995.
- BEHMER, M. L. A ., **Tecnologia do Leite**. 15ª edição, Editora Nobel, São Paulo, p. 320, 1991.
- ENCICLOPÉDIA DELTA LAROUSSE, **Indústria Agrícolas**, Vol. 14, 2ª edição, Rio de Janeiro, Editora Delta S.A ., 1968.
- ENCICLOPÉDIA TECNOLÓGICA, Roma, Planetarium, 1976, 6v.
- FLORENTINO, E. R. **Apostila de Microbiologia e Tecnologia das Fermentações**, Campina Grande, Universidade Estadual da Paraíba, 1996.
- JÚNIOR, G. & CALS, J. **Pesquisa feita pelo Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará**, Jornal “O Povo Cidades” 1989.
- LANARA, Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA), **Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes – Métodos Físicos e Químicos**, Brasília, p. 30, 1981.
- O POVO CIDADES, Pesquisa do Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC). **Jornal**, 1989.
- PELCZAR, M., REID, I. & CHAN, E. C. S., **Microbiologia**. Vol. 01 e Vol. 02, São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1981.
- SANTIAGO, A . M. **Apostila de Tecnologia dos Animais**, Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1996.
- STEEL, E. W. **Abastecimento de água e Sistema de Esgotos**, 4ª edição, Rio de Janeiro, 1996.