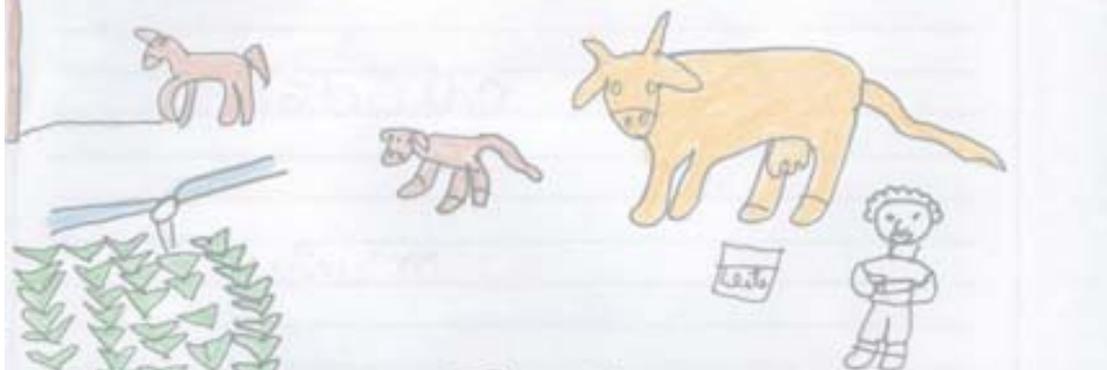


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA

PATRÍCIA DE FREITAS NOBRE



UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DO ENSINO DA QUÍMICA PARA ALUNOS
DA ZONA RURAL: O Estudo do Leite.



NATAL
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PATRÍCIA DE FREITAS NOBRE

**UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DO ENSINO DA QUÍMICA PARA ALUNOS
DA ZONA RURAL: O estudo do Leite**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestra em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática com área de concentração em Ensino de Química, Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais e Matemática, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte.

Orientador: Prof. Franklin Nelson da Cruz.

NATAL
2006

PATRÍCIA DE FREITAS NOBRE

**UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DO ENSINO DA QUÍMICA PARA ALUNOS
DA ZONA RURAL: O estudo do Leite**

Dissertação apresentada pela mestrandia **PATRÍCIA DE FREITAS NOBRE**, como requisito parcial à obtenção do grau de **Mestra em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática** com área de concentração em **Ensino de Química**, Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais e Matemática, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte.

Aprovado em 04/ 08/ 2006.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Franklin Nelson da Cruz – UFRN

Examinador: Prof. Dr. Harim Revoredo de Macedo – Escola Agrícola de Jundiá-UFRN

Examinador: Prof. Dr. Oton Anselmo de Oliveira - UFRN

NATAL
2006

Ao redigir este trabalho, um pensamento com o passar das páginas se impôs cada vez em minha mente: a lucidez pedagógica do professor tem sua fonte em uma vontade inesgotável a do sucesso de seus alunos.

Eu descobri que para enfrentar os desafios das situações de ensino, o profissional da educação precisa de: competência, conhecimento, sensibilidade ética e consciência política.

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para a construção deste projeto:

A Deus, aos meus familiares e amigos de curso;

Ao Governo do Estado do Rio Grande do Norte e a Prefeitura Municipal de São José do Mipibu/RN, pelo apóio fornecido na concretização deste trabalho;

Ao meu orientador e professores de curso por seus incentivos.

Ao saudoso professor Francisco Gurgel de Azevedo, pelo carisma e parceria tão agradáveis durante todo o período na Pós-graduação.

Aos colegas de trabalho da Escola Estadual Professor Francisco Barbosa, à diretora e aos demais professores tão comprometidos no exercício em sala de aula e aos alunos do 2º Ano "A, B, C" (Vespertino), que tão gentilmente contribuíram para a aplicação prática desse projeto.

A CAPES (Coordenadoria de Apoio ao Programa de Ensino Superior) pelo apoio financeiro na forma de bolsa de estudo.

A empresa de Laticínios Chaparral pela acolhida, a qual foi de suma importância para a realização deste projeto.

RESUMO

O ensino evoluiu, assim como os métodos e as técnicas de ensinar. Aqui propõe-se um método de ensino, em que o aluno é mais que um simples ouvinte: além de parte integrante, ele é chamado continuamente a intervir, desempenhando um papel amplo, interativo e envolvente, desde a contextualização do tema a ser trabalhado - inclusivo, associado ao seu dia-a-dia e contextual ao programa da disciplina de Química, até a maneira como esse tema deve ser explorado. O leite, tema correlato à origem do grupo de alunos selecionados, foi explorado, dentro de uma visão sistêmica, sob os pontos de vista da composição das propriedades da industrialização e da comercialização. Visando antever as vias de construção e organização de conhecimento dos alunos, utilizou-se o modelo de gestão mental de Antoine de La Garranderie e a teoria de aprendizagem de Ausubel. O conhecimento dos alunos foi monitorado antes, durante e ao final das atividades desenvolvidas, prática que permitiu verificar a evolução e o nível de assimilação conceitual destes a respeito do tema em estudo. A análise dos resultados obtidos, após a aplicação de um questionário contemplando vinte questões, todas pertinentes ao tema, demonstrou um nível de aproveitamento acima da média, o que valida o método de ensino proposto.

Palavras-chave: Método de ensino. Aluno. Leite. Visão sistêmica. Aprendizagem.

RESÚMEN

La enseñanza desarrolló, así como los métodos y las técnicas de enseñar. Aquí el he/she piensa un método instrucción, en que el estudiante está más de un oyente simple: además la parte íntegra, él se llama para intervenir continuamente, mientras tocando una parte ancho, interactivo e involucrando, del contextualizaçãõ del tema para ser trabajado - inclusivo, asocie día a día al his/her y contextual al programa de la disciplina de Química, hasta la manera como ese tema debe explorarse. La leche, el tema pone en correlación al origen del grupo de los estudiantes seleccionados, fue explorado, dentro de una visión sistémica, bajo el punto de vista de la composición de las propiedades de la industrialización y de la comercialización. Buscando prever los caminos de la construcción y organización del conocimiento de los estudiantes, se usó el modelo de administración mental de Antoine de La Garranderie y la teoría de aprender de Ausubel. El conocimiento de los estudiantes se supervisó antes, durante y al final de las actividades desarrolladas, práctica que permitió verificar la evolución y el nivel de asimilación conceptual de éstos con respecto al tema en el estudio. El análisis de los resultados obtenidos, después de la aplicación de una encuesta que contempla veinte asuntos, todo pertinentes al tema, demostró un nivel del uso sobre el promedio, lo que merecido la pena el método de enseñanza propuesta.

Palabra-importante: El método instrucción. El estudiante. La leche. La visión sistémica. Aprendiendo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO GERAL	20
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
2 METODOLOGIA	22
2.1 O MUNICÍPIO	23
2.2 A ESCOLA: PERFIS DOCENTES E DISCENTES	23
2.3 PERFIL DOS FAMILIARES DOS ALUNOS	25
2.4 CRITÉRIO DE SELEÇÃO DE ALUNOS PARA COMPOR O GRUPO DE ESTUDO	25
2.5 A ESCOLHA DO TEMA DO TRABALHO.....	26
2.6 O TEMA: MÉTODOS E PRÁTICAS TRABALHADAS	27
2.7 O UNIVERSO: SISTEMA <i>VERSUS</i> VIZINHANÇA.....	30
2.8 JUSTIFICANDO A UTILIZAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO MENTAL	32
2.9 JUSTIFICANDO A UTILIZAÇÃO DA TEORIA DE AUSUBEL	34
3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	39
3.1 PALESTRAS NA ESCOLA	39
3.1.1 Primeira Palestra: O Leite	39
3.1.2 Segunda Palestra: A Composição do Leite	40
3.1.3 Terceira Palestra: Prática para Obtenção de Leite de Boa Qualidade	42
3.1.4 Quarta Palestra: A Pasteurização	43
3.2 ATIVIDADES PRÁTICAS DESENVOLVIDAS	43
3.2.1 Visita à indústria Chaparral	43
3.2.2 Preparação de maquetes, roteiros de exposições e experimentos	44
3.2.3 Controle físico-químico do Leite	45
3.3 PREPARAÇÃO DE MATERIAL DE LEITURA DO ALUNO	48
4 RESULTADOS: APRECIÇÃO E DISCUSSÃO	51
4.1 EXPRESSANDO AS PALESTRAS NA FORMA DE DESENHO	52
4.2 EXPRESSANDO AS PALESTRAS NA FORMA LITERAL	54
4.3 O MAPA CONCEITUAL IDEALIZADO PELOS ALUNOS RETRATANDO O TEMA.....	57
4.4 OS RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	60
4.5 A OFICINA PEDAGÓGICA	65
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES	76
5.1 CONCLUSÕES	76
5.2 SUGESTÕES	77
REFERÊNCIAS	79
ANEXOS	82

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Interação aluno-escola-meio Social	31
Figura 02 – Desconhecimento da Representação Mental.....	32
Figura 03 – Conhecimento da Gestão Mental	34
Figura 04 – Construção de um Densímetro	46
Figura 05 – Medindo a densidade do Leite	47
Figura 6a – Imagens das palestras	52
Figura 6b – Imagens das palestras	52
Figura 7a – Resumo Escrito das Palestras I	55
Figura 7b – Resumo Escrito das Palestras II	56
Figura 08 – Mapa Conceitual Desenvolvendo as Etapas de Manufatura do Leite....	58
Figura 09 – Processo de Manufatura do Leite	59
Figura 10 – O leite e os Capítulos da Química Co-relatados	60
Figura 11 – Avaliação de Conhecimentos dos Alunos - Tema da Avaliação “O Leite”	63
Figura 12 – Frequência de Acertos e Questões.....	65
Figura 13 – Escala de PH	69
Figura 14 – Marketing de Implantações de Empreendimentos	70
Quadro 01 – Questionário visando estabelecer o nível de Conhecimento dos alunos com Respeito ao Leite	30
Quadro 02 – Questionário visando verificar o Nível de Assimilação do Aluno a Respeito do Leite	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Resultado da Avaliação dos Alunos	62
Tabela 02 – Frequência de Acervos dos Alunos	64
Tabela 03 – Composição Média do Leite de Vaca	68
Tabela 04 – Densidade Média do Leite	68
Tabela 05 – Produção Mundial de Países Produtores de Leite em 2005	73

LISTA DE SIGLAS

HTST – Alta temperatura em curto tempo ou (High Temperature Short Time)

IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e Estatística

m/m – massa por massa

NMP/mL – Número mais provável / milímetro de amostra

pH – Potencial Hidrogeniônico

RIISPOA – Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produto de origem animal

SIF – Serviço de inspeção federal

UHT – (Ultra High Temperative) Ou Ultra Alta Temperatura.

°C – Grau Celsius

Capítulo 1
Introdução

1 INTRODUÇÃO

Nas ciências exatas, aulas expositivas ministradas em todos os níveis de ensino, no decorrer dos últimos anos, têm sofrido severas críticas, sobretudo pela pouca ou quase inexistente interatividade, passividade e, principalmente, pela falta de atrativos que façam com que o aluno, principal envolvido no contexto ensino-aprendizagem, participe efetivamente do processo e desperte para a ciência.

Foi tentando vencer essa passividade das aulas de Química que se buscou desenvolver uma proposta de método de ensino na qual o aluno é mais do que um mero espectador. Como ator principal, ele é chamado continuamente a intervir, desempenhando um papel amplo, interativo e envolvente, desde a escolha do tema a ser trabalhado, inclusivo, associado ao seu dia-a-dia e contextualizado no programa da disciplina, até a maneira de explorá-lo.

O *leite*, tema selecionado para o desenvolvimento da proposta de ensino, foi trabalhado levando-se em consideração os critérios estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) e a ementa da disciplina Química fornecida pela Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Norte (SECD-RN). Numa leitura dos PCNEM, observa-se a preocupação que tem a proposta de Química em dotar o aluno de uma visão sistêmica, que lhe permita, como cidadão, reconhecer o papel da Química, sua estreita relação com as demais ciências, sua importância fundamental ao desenvolvimento tecnológico e as suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

O trabalho desenvolvido não se propunha da química do leite, tema amplo e complexo para o nível de conhecimento dos alunos, mas tratar do leite, de maneira tal que os alunos viessem a percebê-lo como um produto natural, de suma importância social, assumindo importâncias industriais quanto a sua purificação e

exibindo importância econômica para o município, além de fazer de suas propriedades vias de acesso à exploração de vários capítulos da Química.

Durante o estabelecimento da proposta, a interatividade professor-aluno se deu através da gestão de métodos e práticas educativas como:

- aula tradicional na qual o professor previu de forma organizada, estruturada e hierarquizada, as novas informações a serem sistematizadas e a estrutura cognitiva do aluno, de acordo com o seu nível de conhecimento e a percepção de seu meio ambiente;
- seminários referentes ao tema selecionado, coordenados por profissionais que trabalhavam direta ou indiretamente com o leite, explorado sob diferentes pontos de vista;
- atividades práticas envolvendo leitura de material didático, elaboração de mapas conceituais, criação de ilustrações e construção de maquetes retratando a coleta, o transporte, o tratamento e a comercialização do leite;
- aula experimental, visando à construção e à utilização de instrumentos simples, para uso em laboratório;
- oficinas pedagógicas visando à confecção e à apresentação de trabalhos na feira de ciências promovida pela escola.

Seguindo as recomendações de Scott, Asoko e Driver (1991), ao selecionarem-se as estratégias de ensino a serem implementadas, foram levados em conta quatro fatores:

- as concepções preliminares e as atitudes dos alunos, visto que estas são extensivamente descritas por diferentes domínios da literatura

científica, entretanto cabe ao professor saber fazer uso da literatura a fim de tornar a aprendizagem significativa;

- a natureza dos resultados da aprendizagem do aluno, uma vez que os resultados da aprendizagem e a análise lógica desses resultados, nos termos da ciência têm sempre representado uma preocupação maior na planificação do ensino;
- a análise das exigências intelectuais em jogo quando o aluno desenvolve ou modifica suas noções, fundamentada na natureza da via intelectual estabelecida para o aluno poder evoluir das noções iniciais para os resultados previstos quanto à aprendizagem;
- a utilização de estratégias de ensino que auxiliem o aluno a estabelecer, a partir das suas concepções iniciais a respeito do tema explorado, conceitos cada vez mais específicos, conceitos científicos.

Antes, porém, de se detalhar a proposta de ensino trabalhada, buscou-se tomar conhecimento das variáveis que poderiam influenciar o sucesso das práticas educativas a serem desenvolvidas, a saber:

- **a família:** nível escolar dos pais e tipo de atividades que desenvolviam;
- **o aluno:** comportamento, capacidade de discernimento em sala de aula, grau de afinidade com os colegas, entre outros;
- **as possibilidades didáticas/instrumentais** oferecidas pela escola ao professor e ao aluno: biblioteca, laboratórios e material de ensino;
- **o corpo docente:** formação, prática de trabalho interdisciplinar.

A família foi levada em conta não no sentido de se fazer do aluno um clone com hábitos, comportamentos e cultura similares aos dos pais, mas de contribuir efetivamente para a evolução da formação cultural, ética, moral e religiosa do

principal beneficiado com a implementação das práticas educativas. Ao aluno, cabe perseverar no ideal científico e desenvolver a sua capacidade crítica, tendo o professor como um dos facilitadores, no propósito de contribuir efetivamente para tal finalidade. À escola, cabe formalizar as diretrizes da proposta - de ensino a serem adotadas, conscientizar o corpo docente da existência dessa proposta mesmo que os professores tenham tomado parte ativa na sua formalização -, cultivar a interdisciplinaridade e fornecer as condições necessárias para o desenvolvimento e a avaliação das práticas educativas a serem implementadas.

Por fim, cabe ao corpo docente capacitar-se continuamente, romper as arestas/separações existentes entre as diferentes áreas científicas, vivenciar com seus alunos problemas científicos atuais associados ao meio destes, explorando-os em conjunto com outros professores da escola, sobre diferentes pontos de vista, com o objetivo de contribuir efetivamente para a formação do cidadão. Isso porque, segundo preceitua (FREIRE, 1987, p. 70),

A escola é um espaço de negociação entre, de uma parte, a palavra do povo, sua vida, seus saberes populares, sua cultura e de outra parte a cultura sistematizada, os conhecimentos científicos, os saberes que o sistema educativo delegou à escola a tarefa de transmiti-los. Na intencionalidade educativa desse processo de negociação cultural, o trabalho crítico de transmissão e de apropriação da cultura é um processo que deve permitir a todos, alunos, professores, familiares e habitantes, ler; interpretar e transformar o mundo e o ambiente no qual existe e aonde vive em harmonia com os outros, trabalha, sonha e ama.

O intento maior do quadro estabelecido acima é, além de possibilitar, quando necessário, a concepção de uma proposta de ensino bem estruturada, facilitar as mudanças a serem empreendidas pelo professor, visando à correção de falhas didáticas e metodológicas que possam interferir no aproveitamento dos alunos. Por isso, necessita-se respostas para algumas questões de natureza íntima, com a

finalidade de se estruturarem melhor as vias a serem percorridas pelo aluno, tendo em mente as possíveis dificuldades com as quais ele poderá confrontar-se.

Algumas dessas questões são:

- Como aferir o nível de conhecimento dos alunos a respeito de um tema gerador?
- Ao ser indagado sobre o tema gerador, como o aluno estrutura suas resposta?
- As respostas do aluno inspiram indícios de ciência ou retratam apenas o senso comum?

A primeira questão está correlacionada ao fato de o aluno investigado nesta pesquisa ser da: zona rural e conviver, no seu dia-a-dia com o elemento que caracteriza o tema gerador, o leite. A segunda, por sua vez, identifica como o aluno faz uso dos conhecimentos prévios ao elaborar sua resposta. A terceira visa estabelecer indícios de conhecimento científico na estrutura cognitiva do aluno.

O modelo de *gestão mental*, de Antoine de La Garanderie (ÉVANO, 2003), fundamentado nos gestos mentais - escutar, refletir, memorizar e imaginar - e a teoria da aprendizagem significativa, de Ausubel (SALVADOR, 2004, p. 77), serviram como suportes teóricos para este trabalho, na busca pela compreensão das vias estruturais estabelecidas pelo aluno na elaboração das suas respostas, e, também como orientação para a confecção de mapas conceituais.

A essência dessa preocupação não é coisa nova. Há aproximadamente quarenta anos, pesquisas vêm sendo desenvolvidas sobre o domínio da compreensão conceitual das ciências por parte dos alunos. Autores como Golbert e Watts, (1983); Carey (1986); West e Pines (1985) têm dado especial atenção à maneira como os alunos concebem os fenômenos naturais e como estruturam seus

conceitos. Os autores acreditam que a aprendizagem pode ser vista mais como desenvolvimento ou mudança conceitual do que como acumulação de elementos novos agregados à estrutura cognitiva do aluno.

Como se vê, sendo o aluno o principal agente a fornecer informações qualitativas que possam contribuir efetivamente para o delineamento da proposta de ensino a ser elaborada, neste trabalho os esforços foram encontrados na tentativa de conscientizá-lo quanto à importância do tema a ser explorado, visando torná-lo significativo a seus olhos. Isso porque a escola é o meio onde se dá a iniciação científica do aluno.

É a partir da escola que ele toma conhecimento dos princípios fundamentais que regem a natureza, dentre os quais as leis de conservação, as da mecânica, as leis que regem o comportamento da matéria, os teoremas fundamentais que orientam os diferentes segmentos da matemática e que permitem modelar essa mesma natureza. É também na escola que o aluno revê a história das civilizações, aprendendo a respeito de seus hábitos, sociabilidade e costumes, a situá-las no tempo e no espaço, e onde ele se inicia na arte de decifrar e escrever símbolos que lhe permitam criar descrições do universo.

É preciso lembrar que, nessa longa caminhada, é importante que o aluno perceba que o homem é ciência e que a vivência através das suas práticas diárias; que essa trilogia não é algo recente, mas evoluiu com o *homo sapiens*, em sua fase especulativa, eclodiu como experimental em pleno Renascimento e, na atualidade, vive a sua contemporaneidade plena.

Com a finalidade de descobrir-se a si mesmo e ao mundo exterior com o qual interage, o aluno convive com a ciência e passa a ter por ela um sentimento que o fascina, visto que é através dela que ele encontra respostas para as incursões que

realiza no seu universo e que se mantém atualizado a respeito das questões que preocupam a sociedade: saúde, alimentação, qualidade de vida, tecnologias das comunicações, entre outras. Além disso, a ciência está sempre em evidência, sendo o foco principal dos debates empreendidos pela sociedade, tratando das questões ambientais, do aquecimento do planeta, das pesquisas biomédicas sobre células tronco, de alimentos transgênicos, de manipulações genéticas, da eutanásia, entre outras.

Segundo o ambientalista canadense Dr. David Suzuki, para participar plenamente dos debates da sociedade, os cidadãos devem possuir um mínimo de conhecimento e de cultura científica, sem os quais serão considerados **cientificamente analfabetos**, condição que, no caso de nosso país, pode ser atribuída à maior parte da sociedade.

Segundo POZZO, (1998, p. 67), a cultura científica assim edificada faz com que o aluno em formação assimile as noções fundamentais a respeito da sistêmica do mundo natural e perceba melhor as contribuições com as quais os avanços da ciência e da tecnologia têm brindado a sociedade.

No trabalho intitulado ***Habilidades para la vida a través de la educación científica***, publicando (2005, p. 2), a UNESCO enfatiza que o objetivo primordial da educação científica é formar o (a) aluno (a) cidadão, de maneira a torná-lo (a) capaz de conviver com avanços científicos e tecnológicos e tirar proveito deles, com a finalidade de beneficiar o seu meio social, adotando atitudes responsáveis, tomando decisões fundamentadas e resolvendo problemas associados ao seu cotidiano, enfim assumindo uma postura de respeito ao próximo, ao meio ambiente e às futuras gerações.

É bom lembrar que a ciência se torna significativa a partir do momento em

que o aluno é capaz de aplicar parte do que aprende na escola em seu meio social. A maioria dos projetos tecnológicos decorrentes das práticas científicas têm conseqüências sociais relevantes.

1.1 OBJETIVO GERAL

Contextualizar um tema gerador correlacionado a hábitos e costumes de alunos do meio rural, que permita investigar conceitos que fazem parte do programa da disciplina Química do Ensino Médio e para Ciências, evocando os modelos mentais, a gestão de imagens e a aprendizagem significativa.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- caracterizar o tema gerador;
- constituir a equipe de alunos para, em grupos menores, trabalhar diferentes aspectos do tema selecionado;
- descrever títulos inorgânicos, orgânicos e físico-químicos associados ao tema;
- identificar conceitos e leis referentes aos diferentes títulos;
- identificar aspectos tecnológicos e socioeconômicos ligados ao tema gerador;
- antever as imagens mentais idealizadas pelo aluno a respeito do tema explorado;
- iniciar o aluno na construção de mapas conceituais que retratem fases e aspectos do tema gerador;
- elaborar relatos escritos de atividades de ensino tais quais: seminários, práticas, experimentos e visitas a indústria que retratem o tema gerador;
- formalizar os procedimentos adotados através da prática de uma oficina didática

na qual os alunos darão mostras à escola, aos familiares e a comunidade em geral, das habilidades adquiridas.

Para se alcançarem esses fins, as habilidades não devem ser impostas, mas permitir-se ao aluno apropriar-se de suas habilidades ou competências com o propósito de atuar construtivamente, enfrentando possibilidades de êxito os desafios e as situações com as quais já se confrontam e aquelas com que venham a se confrontar no decorrer da vida.

Capítulo 2
Metodología

2 METODOLOGIA

Ao desenvolver-se um projeto de ensino, a essência do trabalho está obrigatoriamente associada ao delineamento e à clareza da proposta metodológica. Portanto, a metodologia de trabalho a ser desenvolvida foi expressa da forma mais clara possível, não destacando as concepções da pesquisadora, mas construindo situações que permitissem ao aluno elaborar suas próprias concepções, o que por si, justifica o cuidado com a utilização de métodos diversificados. A partir de agora, pretende-se explicitarem-se as bases metodológicas que nortearam o desenvolvimento desta proposta de ensino.

2.1 O MUNICÍPIO

São José de Mipibu é um município do Rio Grande do Norte, com uma população de 38.381 habitantes (IBGE, 2004), distribuídos em uma área de 294 km². Em relação ao ensino médio, quatro escolas estão em atividade, das quais três são estaduais e uma é privada. Cinquenta e oito docentes atuam nessas escolas, 38 deles na escola pública e 20 na privada. O número de alunos no ensino médio é de 1.622 alunos matriculados nas escolas públicas do município e 200 matriculados na escola privada (IBGE, 2003).

2.2 A ESCOLA: PERFIS DOCENTE E DISCENTE

A Escola Estadual Professor Francisco Barbosa, localizada na Avenida Moizaniel Carvalho, sem número, zona urbana (centro), recebe um grande contingente de alunos provindos dos distritos do município de São José de Mipibu. A escola possui uma área total de 1809, 28 m², com 1.747, 88 m² de área construída.

Foi inaugurada no ano de 1978, gestão da professora Olga Peixoto. A escola dispõe de condições físicas e pedagógicas razoáveis. Os recursos didáticos disponibilizados são: retroprojeter, televisor, vídeo, aparelho de som, microfone, minilaboratório portátil e uma biblioteca contendo livros didáticos de diversas áreas.

A atual direção da escola tem se mostrado dinâmica, aberta ao diálogo com o corpo docente e, sempre que possível, acolhe e possibilita o desenvolvimento de projetos de pesquisas, fruto do empenho de seus professores.

O corpo docente é constituído por professores oriundos de Natal, Recife, Parnamirim e Nísia Floresta. A maioria participa ativamente das atividades da escola. Oitenta por cento dos docentes possuem curso universitário e a área em que os professores são melhor qualificados é Língua Portuguesa.

O corpo discente é, em sua grande maioria, constituído por alunos da zona rural, com faixa etária variando entre 15 e 20 anos de idade ao ingressar no ensino médio, e o índice de reprovação da escola é baixo. Os resultados obtidos pelos alunos quanto às avaliações promovidas pelo MEC (ENEM) foram razoáveis, se comparados à medida nacional.

Sabe-se que a escola é um espaço de sociabilidade, de inserção em relações sociais externas ao âmbito familiar. Uma das suas finalidades é garantir a possibilidade de acesso ao conhecimento sistematizado, e foi em torno dessa função que se organizaram as atividades pedagógicas aqui relatadas. A movimentação pela Escola Estadual Professor Francisco Barbosa ocorreu por se tratar de uma escola urbana que tem uma clientela oriunda da zona rural do distrito de São José de Mipibu/RN, cidade onde a pesquisadora mora e leciona.

2.3 PERFIL DOS FAMILIARES DOS ALUNOS

De uma maneira quase generalizada, o nível de instrução dos familiares dos discentes é sofrível: muitos deles são analfabetos, outros têm o ensino fundamental incompleto. Residem na zona rural e dedicam-se às atividades agrícolas. Alguns, entretanto, atuam profissionalmente como motoristas, jardineiros, empregadas domésticas, entre outros. Em decorrência do pouco grau de instrução, um alto índice de desemprego ocorre no meio familiar, levando o aluno a buscar emprego e inibindo a sua presença e o seu progresso na sala de aula.

Portanto, é função da escola, sobretudo de seus docentes, criarem mecanismos que motivem o estudante não a sentir-se obrigado a estudar, mas a estudar com prazer, antevendo a possibilidade de contribuir ativamente para o bem estar social e cultural dele e de sua comunidade.

2.4 CRITÉRIO DE SELEÇÃO DE ALUNOS PARA COMPOR O GRUPO DE ESTUDO

O critério de seleção estabelecido para se compor o grupo de trabalho responsável pelo desenvolvimento do projeto levou em consideração os seguintes aspectos, associados à disponibilidade do aluno:

1. estar cursando o segundo ano do ensino médio;
2. estudar no turno vespertino;
3. estudar em turmas para as quais a pesquisadora lecionava Química.

Com base nesses critérios, foram selecionados: 35 alunos, do segundo ano do ensino médio, assim distribuídos: 33 da turma "A", dois da turma B e um da turma C. A convivência da pesquisadora com os alunos possibilitou a constituição de uma

equipe bastante heterogênea, em termos de conhecimento. O número de alunos selecionados equivale a 23% do total de alunos que cursavam o segundo ano do ensino médio na escola, no turno vespertino, o que atende plenamente aos critérios estatísticos de amostragem.

2.5 A ESCOLHA DO TEMA DO TRABALHO

Na seleção do tema de trabalho desenvolvido, levou-se em consideração, além dos perfis descritos anteriormente, alguns dos critérios estabelecidos pelo método Paulo Freire, que serão especificados mais adiante. Uma lista de temas passíveis de serem explorados - tais como: alimentos, meio ambiente, poluição atmosférica, detergentes, cerâmicas, entre outros - surgiu, a partir de ampla discussão envolvendo os alunos, sob a coordenação da pesquisadora. Durante a discussão, que a maioria dos alunos demonstrou interesse em explorar a alimentação como tema para desenvolvimento do projeto. Dada a amplitude desse tema, vislumbrou-se a possibilidade de se explorar um tipo de alimento. Assim, surgiu uma nova relação, proposta pelos alunos, da qual faziam parte: frutas, plantas medicinais, leite, cana-de-açúcar, farinha de mandioca.

Levando-se em consideração as condições oferecidas pela escola para o desenvolvimento do projeto, o perfil dos alunos e de suas famílias, em parte constituídas por agricultores que trabalhavam em fazendas, ou por pequenos proprietários rurais, que lidam em seu dia-a-dia com animais e com a ordenha, visando à obtenção do leite, de comum acordo com os alunos, foi dada a dissertação o título: Uma Proposta Metodológica do Ensino da Química para Alunos da Zona Rural: O Estudo do Leite.

2.6 O TEMA: MÉTODOS E PRÁTICAS TRABALHADAS

O fato de os alunos selecionados para participarem da pesquisa habitarem a zona rural, foi uma das motivações para a escolha do tema a ser trabalhado. Além do mais, pensou-se em sistematizar uma proposta do ensino de Ciências centrada em um tema gerador, com o qual o aluno interagisse em seu dia-a-dia, que fizesse parte do seu contexto sociocultural, econômico e tecnológico e que o inspirasse a buscar subsídios associados à Química em fontes bibliográficas como livros e revistas, internet, palestras ministradas por profissionais da área, eventos promovidos pela própria escola ou constantes do calendário escolar, que lhe permitissem perceber a construção e a evolução do conhecimento.

Vencer as limitações impostas pela própria estrutura político-didático-pedagógica, pobre e deficitária, que caracteriza a escola pública de nossos dias é um dos princípios que deve nortear todo e qualquer aluno que luta por uma formação dinâmica, pautada no saber e em princípios éticos que lhe possibilitem, como cidadão, exercer o ideal democrático em sua plenitude.

Como já foi visto, o fato de o aluno viver no meio rural, morar em fazendas ou sítios da localidade, e os relatos deles a respeito de seu modo de vida foram fatores importantes para a definição do tema gerador. Vale salientar a importância de se conhecer como vivia o aluno, pois isso propiciaria uma reflexão crítica fundada nas suas curiosidades, a fim de que não se distanciasse de sua realidade o tema a ser explorado. Ele também deveria servir para criar um momento comum de descoberta, tal como o próprio Paulo Freire sugere em suas idéias sobre pesquisa participante, na qual o termo comum garante a participação, o que significa envolver, de uma parte, o agente responsável pela formação - o docente - e, de outra, os que recebem a formação - os discentes.

Selecionado o tema, a primeira etapa de desenvolvimento do projeto foi a de se enfatizar o que uma proposta de ensino apresentada visava à iniciação científica de alunos do ensino médio. Tornou-se, então, referencial para nortear as ações e idéias a serem delineadas o método de alfabetização desenvolvido por Freire (2001). Assim, empreenderam-se ações para que a iniciação científica do aluno fosse, ao mesmo tempo, um ato de criação, capaz de desencadear novos atos criativos, tal como um processo em cadeia, no qual o aluno, que não é passivo nem objeto, desenvolve a habilidade para criar e recriar, em decorrência do seu interesse pelo conhecimento.

Para isso, procurou-se desenvolver uma metodologia, que permitisse ao aluno, associar o conteúdo da aprendizagem ao ato de aprender.

Dentre as ações empreendidas com tal intento, estavam as seguintes:

- avaliar o nível de conhecimento do aluno a respeito do tema a ser explorado (seu universo temático);
- criar situações típicas do cotidiano do grupo de alunos que formavam a equipe de trabalho;
- selecionar palavras e conceitos associados ao universo temático explorado;
- elaborar, por parte dos alunos, de material retratando o conhecimento adquirido;
- avaliar o conhecimento dos alunos a respeito do tema em questão.
- além destas, devem ser mencionadas, ainda, a seleção de palavras e conceitos associados ao universo temático explorado e a elaboração de material retratando o conhecimento adquirido.

A primeira atividade, desenvolvida pela pesquisadora no projeto foi verificar o

conhecimento dos alunos a respeito do tema gerador. Para isso, foi aplicado um questionário composto por quatro questões. O quadro 1 mostrado adiante, apresenta as questões formuladas e três das respostas mais comuns fornecidas pelos alunos para cada uma delas comprovando que, embora o leite seja um produto com o qual a maioria dos alunos da zona rural convive no seu dia-a-dia, o nível de conhecimento a respeito dele é muito superficial, praticamente não chega ao senso-comum.

Como segunda atividade, foi elaborado pela pesquisadora juntamente com os alunos, um ciclo de palestras a respeito do tema em estudo envolvendo profissionais de diversas áreas: engenheiro de alimentos, nutricionista, veterinário e engenheiro químico.

Após cada uma das palestras, os alunos receberam a seguinte incumbência:

1. retratar, através de desenho, cada um dos temas explorados pelos expositores e
2. preparar resumos enfatizando conceitos e informações relativas aos temas abordados.

Assim, buscava-se perceber o modelo mental estabelecido pelo aluno para relatar conceitos e informações relativas aos temas abordados. Para aferição dessas tarefas, fizemos uso do modelo mental de Antoine de La Garanderie e da teoria de aprendizagem de Ausubel-Novak, visando monitorar o comportamento dos alunos quanto aos modelos mentais por eles estabelecidos a respeito do tema e quanto à organização e a hierarquização dos conceitos explorados.

Questão	Enunciado	Respostas dos alunos
1	Com base em seus conhecimentos, responda as seguintes questões: O que é o leite?	Um líquido gostoso. Uma substância de cor branca, sem sabor e sem cheiro. Um líquido branco.
2	Quais os tipos de leite que você conhece?	Não sei. A, B e C, mas não conheço o significado das letras. Em pó e líquido.
3	Por quais processos passa o leite antes de chegar a sua casa?	Sai da vaca e vai para a mercearia Sai da vaca e vai para a padaria Não sei.
4	Quais as principais características físicas do leite?	Não sei. Cor, textura e cheiro. Cor e estado físico, mas não sei explicar.

Quadro 1. Questionário visando estabelecer o nível de conhecimento dos alunos em relação ao leite

Como terceira atividade, programou-se uma visita à indústria láctea Chaparral, visando despertar no aluno a percepção da correlação existente entre a teoria - conhecimentos adquiridos a partir das exposições temáticas feitas por profissionais da área - e a prática industrial.

Por fim, como quarta atividade, fazendo uso de materiais de baixo custo, os alunos foram instruídos para a construção de um densímetro, com utilização de um indicador ácido-base, de uma escala de coloração associada ao pH do leite, que permitia qualificar e quantificar algumas das propriedades físico-químicas do leite. Complementando essa atividade, organizou-se uma oficina didática, na qual os alunos, divididos em grupos expressam, a partir da confecção de maquetes e de exposições orais, o conhecimento assimilado a respeito da importância alimentar do leite e das fases de sua industrialização: coleta, transporte, tratamento e comercialização.

2.7 O UNIVERSO: SISTEMA *VERSUS* VIZINHANÇA

Neste parágrafo, faz-se uso de conceitos fundamentais explorados no ensino

médio, ao estudarem-se as ciências exatas, com o objetivo de se delimitarem de forma clara e objetiva as ações a serem empreendidas pelos alunos no desenvolvimento da proposta de ensino.

Em sua dinâmica própria, o aluno (o corpo discente) é o nosso sistema (parcela do universo que pode ser caracterizada objetivamente através de estudo e que se distingue das demais parcelas), aberto, permeável a toda e qualquer ação interativa visando à compreensão do tema explorado. A escola, com sua estrutura física e social voltada para educação, e o meio externo onde ela está inserida serão a vizinhança. Por fim, o corpo docente exercerá o papel de fronteira, zona de máxima atividade educativa, a partir da qual se dá a interatividade entre o sistema e suas vizinhanças e da qual decorre a aprendizagem do aluno.

O tema selecionado assumirá o comportamento de variável de estado, portanto auxiliará a monitorar as ações empreendidas pelos alunos, permitindo antever o nível de assimilação das informações científicas decorrentes das interações que podem ser processadas entre o aluno, a escola e o seu meio social, (Figura. 1).

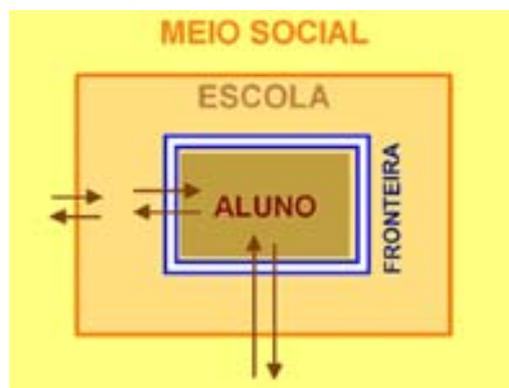


FIG. 1 Interação aluno – escola – meio social

2.8 JUSTIFICANDO A UTILIZAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO MENTAL

Referenciar a pedagogia associada aos comportamentos observáveis dos alunos, dita comportamentalista, requer destes, quando em contato com o meio exterior, o reconhecimento de gestos, características que decorrem da sistemática de ensino empreendida:

- a percepção do sistema em estudo, passível de ser explorado sensorialmente, através de questionamento indutivo: avaliem, leiam, escutem, manipulem, peguem, provem, sintam, vejam...
- as respostas, que demonstram conhecimento e são ativadas a partir dos predicados: construam, desenhem, digam, escrevam, façam, tracem, tentem...
- representações mentais, impressões decorrentes das reflexões: aprendam, compreendam, concebam, imaginem, lembrem-se, pensem, prestem atenção...

No entanto, o sucesso dessa pedagogia está associado ao domínio, por parte dos alunos, do terceiro gesto, o da representação mental, ou simplesmente evocação. Isso, porque, sem ela produz-se um espaço intermediário, vazio, entre os gestos de percepção e da resposta formulada pelo aluno (ver Figura. 2).

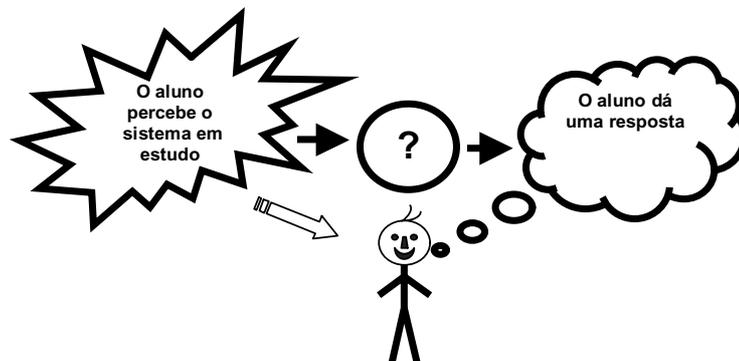


Fig. 2 Desconhecimento da representação mental

Como exemplo prático desse espaço vazio, cita-se a atenção destinada pelos alunos, durante a aula, ao copiarem as informações que lhes são transmitidas pelo professor. Encerrada a aula, apagado o quadro e fechado o caderno, eles ignoram praticamente tudo que anotaram. É necessário lembrar aqui que, no espaço de 24 horas, o aluno esquece aproximadamente até 80% do que aprende em sala de aula. No entanto, se no primeiro momento, ele revisar o assunto abordado na aula, ao voltar a interagir com esse mesmo tema uma semana depois e em outros momentos posteriores, ele estará apto a reter valores próximos a 100% das informações colhidas em sala de aula. Tal capacidade decorre da gestão mental por ele empreendida a respeito do tema abordado.

Para Antoine de la Garanderie, a gestão mental ocorre com a ajuda de gestos mentais (capacidades mentais) de base: atenção, reflexão, memorização, compreensão e imaginação, em uma perspectiva de projeto. Os objetos fundamentais da gestão mental são as evocações visuais e as auditivas. Segundo esse modelo, cada aluno apresenta maior afinidade visual ou auditiva; assim, a afinidade dominante exerce uma influência sobre a maneira como o aluno estrutura o universo e suas ações.

Ainda segundo LA GARANDERIE, (2003, p. 24), “a evocação é a ação do sujeito que se representa mentalmente, dando-lhes formas acessíveis à consciência, as informações percebidas, memorizadas ou criadas por ele”.

Desse modo, uma evocação visual favorece uma estruturação na qual o gesto dominante é espacial, enquanto na estruturação priorizada pela auditiva o gesto dominante é temporal. Esses fenômenos exercem uma ação efetiva sobre a pedagogia, a de que os alunos eficientes evocam no próprio momento da aula o que percebem e anotam, (Figura 3).



Fig. 3 – Conhecimento da gestão mental

Neste trabalho, utilizou-se o modelo de gestão mental com a finalidade de se identificarem dentre os alunos, aqueles que tinham maior afinidade com as evocações visuais e os que apresentavam afinidade com as evocações auditivas.

2.9 JUSTIFICANDO A UTILIZAÇÃO DA TEORIA DE AUSUBEL

Ensinar é um dom e certamente a busca por aprimorar esse dom exige do professor - qualquer que seja sua área de atuação - além de capacidade empreendedora e o conhecimento de teorias que contribuam para a evolução intelectual. Uma teoria científica pode ser definida como “uma explicação, descrição e interpretação geral das causas, formas, modalidades e relações de um campo de objetos conhecidos graças a procedimentos específicos, próprios à natureza dos objetos investigados” (CHAUI, 1995, p. 157). Assim, aprendizagem pode ser definida como todo e qualquer ato cognitivo.

Membros esclarecidos das mais diversas classes sociais sempre foram impelidos a desenvolver e testar, dentro de suas limitações, idéias a respeito da natureza do processo de aprendizagem. No entanto, somente a partir do século XVII, surgiram de forma sistematizada - as primeiras teorias de aprendizagem, desafiando as teorias não-formais existentes.

Ao consultar-se o dicionário Koogan-Larousse, verifica-se que aprender é adquirir conhecimento; já aprendizagem é a ação de aprender. A psicologia, por sua vez, vê a aprendizagem como um método que consiste em estabelecer conexões entre certos estímulos e determinadas respostas cujo resultado é aumentar a adaptação do ser vivo ao seu ambiente.

Atualmente, é consenso admitir-se que a aprendizagem escolar é um processo de construção decorrente da interação, negociação e comunicação, envolvendo o aluno e um preceptor, este último podendo ser o educador e/ou o meio social onde o aluno está inserido. Dentro desse contexto, é que se buscam aqui subsídios que permitam compreender como o aluno empreende a gestão de novas informações que lhes são comunicadas pelo preceptor ou que decorrem das suas observações do meio onde está inserido e como ele transforma tais informações em aprendizagem.

A proposta psicoeducativa aqui apresentada busca explicar não somente a aprendizagem, mas também o ensino através de um referencial distanciado dos princípios até então exibidos pelas teorias que antecederam a teoria da aprendizagem verbal significativa também conhecida como “teoria de Ausubel”. Segundo esse autor, 2000, *apud* SALVADOR, (2000, p. 233). A aprendizagem significativa se caracteriza por apresentar três marcos essenciais, que a diferenciam da aprendizagem memorística,

- o primeiro é associado ao conhecimento assimilado de forma significativa, retido e lembrado por um período de tempo maior,
- o segundo, vinculado ao aumento da capacidade de aprender outros materiais ou conteúdos relacionados é decorrente da assimilação de metodologia que vise facilitar a aprendizagem, mesmo que informações

mais fundamentais tenham sido esquecidas,

- o terceiro e último é associado à facilidade de reaprendizagem de um tema já explorado anteriormente mas esquecido.

De acordo com as concepções do autor, aprendizagem significativa é um processo que resulta da interação entre uma nova informação e um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do aluno ao qual o autor nomeia de “conceito inclusor”. Assim, a aprendizagem é significativa quando a nova informação aporta a conceitos fundamentais preexistentes na estrutura cognitiva do aluno. O autor observa que o processo de estocagem de informações pela unidade central humana, o cérebro, além de seletivo, é extremamente organizado e hierarquizado conceitualmente, visto que elementos mais específicos de conhecimento são associados a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Por sua vez, “estrutura cognitiva” é o termo utilizado por ele para denotar a estrutura hierárquica de conceitos na mente do indivíduo MOREIRA (1987, p. 17).

Portanto, para Ausubel, uma exposição verbal clara e bem organizada é a forma mais eficiente de se promover o ensino visando à aprendizagem de conteúdos amplos e complexos, como o tema central deste trabalho, *o leite*. Assim, cabe ao preceptor saber fazer uso do processo de planejamento e da prática de ensino de ciência com a finalidade de apresentar, de forma clara e correta, as informações desejadas, para que os alunos possam construir significados precisos e estáveis, de maneira a serem assimilados como estruturas organizadas de conhecimento.

Como foi visto, à teoria da aprendizagem significativa, em acordo com outras correntes da psicologia cognitiva, postulam que o sequenciamento dos conteúdos de aprendizagem encontra seu complemento assimilativo na estrutura psicológica do conhecimento e nos princípios que regem sua organização. Tais idéias conduzem a

um conjunto de conceitos instrumentais coadjuvantes da aprendizagem: os organizadores prévios, os mapas conceituais e o heurístico V epistemológico de Gowin (UVE) (MOREIRA, 1990).

Os organizadores prévios se caracterizam como aqueles conteúdos introdutórios de nível de generalidade, de abstração e de exclusividade maior do que o do material de aprendizagem a ser explorado, formulados de forma acessível ao nível de conhecimento do aluno têm como finalidade ajudá-lo a superar distâncias ou servir de elo entre o conhecimento que ele possui e o de que necessita para assimilação adequada do conteúdo explorado.

Os mapas conceituais e a UVE de Gowin são utilizados não somente como instrumentos para verificar a assimilação, por parte dos alunos, do tema explorado, mas também para permitir ao professor, quando necessário, ajustar o seu planejamento ao nível de conhecimento dos alunos. No decorrer do projeto, lança-se mão dos coadjuvantes organizadores prévios e de mapas conceituais, visando verificar o nível de assimilação dos alunos e também, quando necessário, corrigir os rumos do trabalho empreendido.

Capítulo 3
Atividades Desenvolvidas

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 PALESTRAS NA ESCOLA

3.1.1 Primeira Palestra: O Leite

A primeira palestra foi feita pela mestranda em engenharia de alimentos Priscilla Diniz Lima da Silva. Foi iniciada às 13h do dia 11 de junho de 2003, e teve como tema “O leite”. Estiveram presentes a professora da turma, Patrícia de Freitas Nobre, e 30 alunos dos 35 selecionados para participarem do projeto. A palestrante iniciou a sua exposição tratando de animais produtores de leite e, na seqüência, falou sobre conceitos, quantidade e qualidade do leite. Ela enfatizou que a quantidade de leite produzida e a composição deste apresentam variações ocasionadas por diversos fatores, como: espécie, raça, fisiologia, alimentação, estação do ano, doenças, período de lactação, ordenha (número, intervalo e processo), fraudes e adulterações. Alguns dos aspectos importantes do tema ressaltados pela palestrante foram os seguintes:

1. a higienização do local da ordenha - Os alunos aprenderam que o leite tem a propriedade de absorver os odores ambientais;
2. a necessidade de filtração do leite após a ordenha, devido à presença de detritos e impurezas provindos do próprio ambiente. Os filtros são confeccionados em tecido de algodão, nylon ou tela milimetrada;
3. o resfriamento do leite a valores da ordem de 10 a 15 °C, logo após a filtração, visando à conservação, pois impede a acidificação pela ação de microorganismos;
4. o fato de o leite, logo após a ordenha, possuir de 1.000 a 50.000 microorganismos por mililitro;
5. os três grupos de bactérias encontradas no leite: as bactérias lácticas; as

bactérias indesejáveis, como as dos gêneros coliformes, *bacillus* e *clostridium*; e, por fim, as bactérias patogênicas, como as dos gêneros *salmonella*, *shigella* e *brucella*;

6. a constituição do leite: 3,7% de gordura, 4,8% de lactose, 3,5% de proteínas, vitaminas A, D, E e K, além dos complexos B e C, 0,7% de minerais e 87,5% de água (vale salientar que essa composição varia com a raça, as condições ambientais, o estágio de lactação, a alimentação, a fisiologia individual de cada animal e os cuidados que lhe são dispensados);
7. as principais propriedades físico-químicas do leite: o sabor (*sui-generis*), a cor branca, a acidez e a densidade, compreendida no intervalo de 1,023 g/ml a 1,040 g/ml a 15 °C;
8. o processo de industrialização do leite.

Em relação ao comportamento dos alunos, a atenção e o silêncio permearam o ambiente no decorrer da exposição, comportamento que pode ser atribuído à inibição causada pelo fato de a palestra ter sido proferida por uma pessoa estranha ao convívio escolar. Muito embora os alunos não tenham questionado a expositora, eles realizaram a contento todas as atividades propostas.

3.1.2 Segunda palestra: A Composição do Leite

A segunda palestra, contando com a presença de 30 alunos dos 35 selecionados, foi realizada às 14h do dia 8 de julho de 2003, sendo ministrada pela nutricionista, Ana Lúcia, do Hospital Regional de São José de Mipibu-RN. Teve como tema “A composição do leite”. Inicialmente, em decorrência da curiosidade dos alunos, a palestrante buscou estabelecer as diferenças existentes entre o leite materno e o leite de vaca. Logo a seguir, teceu comentários a respeito de vários

aspectos associados ao leite, sobretudo dando ênfase ao conceito de “leite”, à composição do produto e a sua industrialização. Fez menção aos cuidados que se deve ter na conservação do produto e na prevenção de doenças transmitidas por ele. Ela frisou que a literatura define o leite obtido em condições naturais como uma emulsão branca, ligeiramente amarelada, de odor suave e gosto levemente adocicado, que ele é secretado pelas glândulas mamárias e é um alimento indispensável aos mamíferos nos primeiros meses de vida, quando ainda não podem digerir nem assimilar outras substâncias necessárias à sua subsistência.

Ao tratar da composição do leite, a nutricionista deu especial atenção às proteínas. Definiu a caseína como substância coloidal, complexa, associada ao cálcio e ao fósforo, coagulável sob a ação de ácidos, coalho e/ou álcool. Teceu comentários a respeito da albumina, proteína solúvel em água e em soluções diluídas de sais, e da globulina, solúvel em soluções salinas, ambas coaguláveis por aquecimento. Também tratou das enzimas, catalisadores orgânicos de natureza protéica, citando como exemplos a renina e a quimosina, enzimas proteolíticas responsáveis pela coagulação do leite, utilizadas na fabricação de queijos. Além disso, a palestrante comentou sobre processos industriais que dão origem aos diversos derivados do leite, enfatizando a utilização de corantes artificiais.

Por fim, facultada a palavra, os alunos colocaram questões como: “O Nescau tem cálcio e ferro?” “Por que o iogurte tem aquela cor?” “O leite é o mais rico alimento ou tem outro?” “O leite é importante para todos os organismos humanos?” Muito atenciosa, a expositora respondeu a todas as questões, o que motivou um amplo debate a respeito do tema abordado. A palestra foi muito proveitosa e incentivou os alunos ao questionamento e ao debate.

3.1.3 Terceira palestra: Prática para Obtenção de Leite de Boa Qualidade

A terceira palestra teve como tema “Práticas para obtenção de leite de boa qualidade”. Foi ministrada pelo veterinário Tenório Felipe de Araújo, da Secretária Regional de Saúde, no dia 15 de agosto de 2003. Nela, foram abordados o conceito de "leite", as características organolépticas do produto, aspectos físico-químicos, composição dos constituintes principais, higiene e ordenha, fatores relacionados a armazenagem e transporte, algumas enfermidades prejudiciais na produção de leite e aspectos epidemiológicos da infecção por *Mycrobacterium bovis*, como a zoonose e a brucelose.

Ao retratar as propriedades organolépticas do leite, ele enfatizou o fato de elas poderem ser percebidas através dos sentidos físicos: fazendo-se uso da visão, do olfato e do paladar, é possível especificarem-se aspectos tais como a cor, o cheiro e o sabor do leite.

O palestrante teceu comentários a respeito de práticas utilizadas para se manter a saúde do animal, incluindo, na sua fala, tópicos como: alimentação animal, enfermidade animal, utilização de medicamentos, de pesticidas, refrigeração, pasteurização, industrialização e comercialização do leite. Lembrou, ainda, a importância que se deve dar ao controle de qualidade do leite, a partir das análises físico-químicas de acidez, densidade e de práticas criométricas, e estabeleceu as normas de classificação e de comercialização do leite.

Os alunos participaram ativamente da palestra, formulando questões como: “Qual o intervalo de tempo entre uma parição e outra?” (Aluno 1); “O que é colostro?” (Aluno 2); “Quais os sintomas da tuberculose nas pessoas contaminadas através do leite de vaca”. Todas as questões foram prontamente respondidas pelo palestrante.

3.1.4 Quarta Palestra: A Pasteurização

A quarta palestra foi ministrada pela engenheira química Miriam Medeiros, responsável pela fábrica da Sterbom, localizada em Parnamirim-RN, no dia 19 de setembro de 2003. Em sua exposição, ela enfatizou o processo de industrialização do leite e a importância desse processo para o cotidiano alimentar. Teceu comentários a respeito da história do processo de pasteurização, definiu e classificou o leite e fez uma rápida menção das análises desenvolvidas pela indústria do leite, estabelecendo comparações entre os produtos ditos naturais e os industrializados. Tomou parte do seminário, como convidado, o engenheiro industrial, Dr. Carlos, do Centro de Tecnologia do Queijo de Currais Novos-RN, que muito contribuiu para a exposição e as discussões empreendidas. Com os seus conhecimentos de técnico em beneficiamento do queijo, tirou dúvidas dos alunos e propôs junto à escola futuras parcerias com o Centro Tecnológico do Queijo, a ser construído em Currais Novos-RN. A participação dos alunos foi unânime em relação às outras palestras. Houve perguntas tais como: “A pasteurização pode ser feita em todos os alimentos?” (Aluno 1) e “O ferro do achocolatado anula o cálcio do leite?” (Aluno 2).

3.2 ATIVIDADE PRÁTICAS DESENVOLVIDAS

3.2.1 Visita à Indústria Chaparral

A empresa visitada pelos alunos do grupo foi a Chaparral Laticínios, localizada na Avenida Romualdo Galvão em Natal-RN. A visita teve a participação de apenas 18 alunos dos 35 selecionados para o desenvolvimento do projeto. Os faltosos eram alunos que residiam na zona rural e enfrentavam

dificuldades de traslado das suas residências para a escola, ponto de encontro para a viagem até Natal-RN, no horário estabelecido.

A visita aconteceu na manhã do dia 06 de outubro de 2003. Na indústria, o grupo foi recebido por um técnico, que o acompanhou durante a visita, explicando detalhadamente como se dava a pasteurização e alguns dos processos de beneficiamento do leite.

Foi feito o registro de que o leite *in natura* fornecido à indústria Chaparral provinha da Fazenda Daniel Lira, localizada em Laranjeira de Abdias, distrito de São José de Mipibu-RN, portanto conhecida dos alunos.

Ao descreverem a visita, os alunos teceram comentários a respeito da dimensão dos tanques térmicos, do processo de pasteurização em placas, das temperaturas associadas ao processo de pasteurização, dos métodos analíticos utilizados para as medidas de densidade e acidez do leite, e da estocagem, refrigeração e produção em pequena escala, pela empresa, de derivados de leite, tais como: iogurte e achocolatado. Fizeram menção, ainda, à higiene do local, prática através da qual se evita a proliferação de microorganismos.

3.2.2 Preparação de maquetes, roteiros de exposições e experimentos

Como outra etapa do trabalho, foi realizada uma oficina pedagógica, na qual os alunos, agora em número de 24, divididos em cinco grupos - quatro destes compostos por cinco alunos e um constituído por quatro alunos - repassariam para a comunidade escolar, familiares e visitantes os conhecimentos adquiridos a respeito do leite - a fazenda, o controle de qualidade, o transporte, a industrialização, *marketing* e comercialização. Passou-se a orientá-los para a confecção de maquetes expressando cada uma das atividades desenvolvidas no processo de

beneficiamento do leite e a elaboração de um roteiro geral (mapa conceitual) enfatizando vias e regras que nortearam cada uma dessas etapas.

Em especial, o grupo responsável pela parte de controle de qualidade recebeu orientação da pesquisadora quanto à idealização de um experimento demonstrando o controle físico-químico do leite antes da sua industrialização. Cada uma das tarefas desenvolvidas pelos grupos serviria de ponto de apoio para as explicações a serem dadas em resposta às prováveis questões formuladas pelos visitantes.

As maquetes foram todas confeccionadas com material de baixo custo: cartolina, papel camurça, material plástico, cola, fita gomada, entre outros.

Quanto ao experimento visando demonstrar uma das etapas do controle de qualidade do leite, optou-se pela construção de um densímetro. Na sua confecção, foi utilizado um “canudinho” de refrigerante, um prego e cola adesiva. Além disso, para a obtenção da densidade, fez-se uso de material auxiliar - proveta graduada, régua graduada e balança culinária - visando à determinação da massa da amostra de leite coletada em proveta.

3.2.3 Controle físico-químico do Leite

A aparência do leite está associada às suas propriedades físico-químicas, algumas relativamente fáceis de serem descritas, como as organolépticas - sabor, odor e cor - ; outras mensuráveis, como: pH, densidade, ponto de congelamento, ponto de ebulição, calor específico, tensão superficial, viscosidade, condutividade elétrica, etc.

Tendo em vista a falta de vidraria e de reagentes no laboratório de Química da escola, optou-se por ensinar os conceitos mais simples, como sabor, odor e cor

do leite, e selecionar, entre as propriedades mensuráveis descritas anteriormente, uma que pudesse ser medida pelo equipamento construído pelo grupo. Dessa maneira, surgiu a idéia de se determinar a densidade do leite, fazendo-se uso de um densímetro construído com material de baixo custo, como verificar-se o pH utilizando-se papel indicador Merck.

Na construção do densímetro, foi utilizado um prego de 17 x 21mm com cabeça, um “canudinho” de refrigerante de 21cm de comprimento e diâmetro de 0,6cm, e cola tipo araldite, de secagem rápida. A construção foi implementada envolvendo-se a superfície inferior da cabeça do prego com uma leve camada de cola e, logo em seguida, introduzindo-o no canudinho, como mostra a Figura 4.

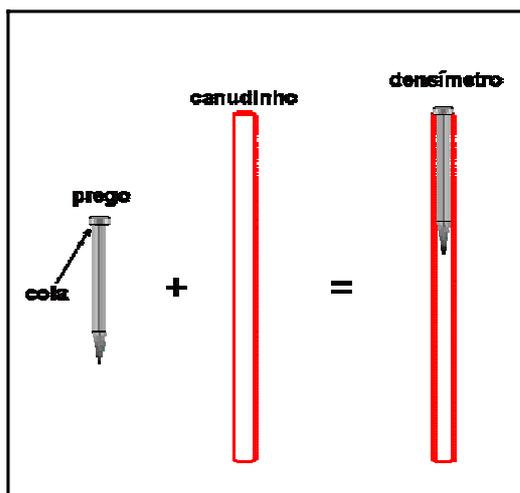


Figura 4 – Construção de um densímetro

Para a construção desse tipo de instrumento, é importante que o prego tenha uma cabeça com diâmetro próximo ao do “canudinho”, pois isso possibilita um melhor ajuste ao corpo do canudo e contribui para a existência de uma relação linear entre a altura submersa do densímetro e o volume de líquido deslocado.

Ao realizar-se a medida da densidade absoluta de um líquido, faz-se uso de alguns conceitos fundamentais, como: força de empuxo, peso dos corpos, e também

do princípio de Arquimedes, os quais serão lembrados a seguir:

Conceito de empuxo: “chamamos de empuxo a força exercida, de baixo para cima, por um líquido sobre todo corpo que flutua no líquido ou que nele está submerso”.

Peso de um corpo: “é uma força decorrente da ação da aceleração da gravidade, apresentando direção vertical, sentido de cima para baixo, módulo $P = m \cdot g$ (onde g representa a aceleração da gravidade), e que tem como ponto de aplicação o centro de gravidade do corpo”.

Princípio de Arquimedes: “todo corpo mergulhado em um líquido recebe um empuxo vertical, para cima, igual ao peso do líquido deslocado pelo corpo”.

Várias são as técnicas utilizadas para a medida da densidade dos líquidos. A selecionada e repassada aos alunos do grupo de controle de qualidade faz uso de densímetro de construção simples, como a descrita anteriormente, a partir do qual se observa o princípio de Arquimedes. Quando da sua imersão em um líquido, uma parte desse instrumento fica submersa, estabelecendo-se um equilíbrio vertical (Fig. 4.) A extensão da submersão varia de líquido para líquido e do tipo de densímetro que se usa. A medida da densidade do líquido em questão é função de duas forças antagônicas e iguais em módulo: o peso (P) e o empuxo (E).

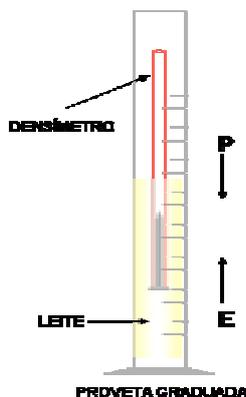


Figura 5 – Determinar a densidade do leite

Por sua vez, o volume do cilindro que compõe o densímetro é dado pela

O princípio de Arquimedes sinaliza que, no equilíbrio, o módulo da força de empuxo $|E|$ é igual ao módulo do peso $|P|$ do volume de líquido deslocado e, portanto, da parte submersa do densímetro. Visto que

$$P = E = m \cdot g \quad \text{Eq. 1,}$$

a densidade (d) do líquido é dada pela equação

$$d = \frac{m}{V} \quad \therefore \quad m = d \cdot V \quad \text{Eq. 2,}$$

na qual m é igual à massa deslocada do líquido e V o seu volume.

equação

$$V = h \cdot A , \quad \text{Eq. 3,}$$

na qual h é o comprimento do canudinho utilizado, e A a área de sua base. Da combinação das equações (1), (2) e (3), resulta

$$\frac{1}{d} = \frac{g \cdot A}{P} \cdot h \quad \therefore \quad \frac{1}{d} = k \cdot h \quad \text{Eq. 4,}$$

na qual, o termo $\left(\frac{g \cdot A}{P}\right)$ é uma constante k .

A Eq. 4 permite afirmar que a densidade (d) é inversamente proporcional ao comprimento (h) de submersão do densímetro.

Portanto, para se medir a densidade do leite, é necessário ter-se conhecimento da densidade de um líquido de referência - no caso a água - , obtida com base no conhecimento da massa de certo volume de água colocado em uma proveta graduada bem como do comprimento (h_1) da parte submersa do densímetro, quando da sua imersão no líquido de referência. Em seguida, substituindo-se a água por outro líquido - por exemplo, o leite -, basta verificar-se a altura (h_2) de submersão do densímetro no volume de líquido presente na proveta e fazer-se uso da equação

$$d_{\text{leite}} = d_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \frac{h_{\text{H}_2\text{O}}}{h_{\text{leite}}} \quad \text{Eq. 5,}$$

Assim, essa equação possibilita a determinação da densidade de qualquer líquido utilizando-se a densidade de um líquido de referência.

3.3 PREPARAÇÃO DE MATERIAL DE LEITURA DO ALUNO

Tendo em vista o farto material bibliográfico sobre o leite utilizado pelos profissionais expositores, solicitou-se a cada um deles permissão para utilizar-se

esse material racionalizando-se informações a respeito do tema abordado a serem repassadas aos alunos na forma de apostila.

Em sala de aula, forneceram-se aos alunos os indicativos necessários à prática da leitura científica e solicitou-se deles a leitura do material. Antes, porém, foi recomendado que a leitura fosse realizada com o auxílio de um dicionário da Língua Portuguesa, com a finalidade de atenuar as dificuldades de compreensão decorrentes do surgimento de vocábulos desconhecidos, o que facilitaria a compreensão do texto. Com isso, tentava-se mostrar para o aluno quão salutar é o hábito da leitura e quanto se pode aprender ao praticá-la.

Foi lembrado, ainda, que, uma semana depois, estaria sendo aplicado um questionário, com o objetivo de se avaliarem os níveis de assimilação do tema da leitura (ver Quadro 2). Esse questionário seria elaborado com base no material fornecido ao aluno para leitura, o que levava a crer que o índice de acerto das questões seria resultado da leitura significativa do material referido. Buscava-se, assim, conscientizar os alunos de que o trabalho desenvolvido tinha uma meta - a aprendizagem -, e ela seria fruto do conjunto de etapas desenvolvidas, uma das quais a leitura significativa do material fornecido.

Atenção: Responda as questões formuladas assinalando com um X, o(s) quadrado(s) correspondente(s) a(s) alternativa(s) correta(s).			
1. Selecione dois fatores que afetam a quantidade e a composição do leite produzido pelos mamíferos.			
Espécie	Densidade	Cozimento	Fraude
2. Qual a denominação dada ao leite inicial (primeiro leite) produzido pelo animal?			
Leitoso	Colostro	Creme	Iorgute
3. O preço do leite depende do(a)			
Tamanho do animal	Teor de gordura do leite	Pureza do leite	Ração do animal
4. A ordenha deve ser realizada em ambiente			
Apertado	Sujo	Abafado	Arejado
5. Qual das medidas <u>não</u> condiz com o trabalho de ordenha?			
Estressar o animal		Lavar as tetas do animal	
Massagear a úbere do animal		Desinfetar as tetas do animal	
6. No início da ordenha, os primeiros jatos de leite se caracterizam pela			
Ausência total de bactérias		baixa contagem de bactérias	
Alta contagem de bactérias		Média contagem de bactérias	
7. Após a filtração do leite recomenda-se reduzir a temperatura do filtrado ao intervalo de:			
0 a 20 °C	-10 a 15 °C	10 a 18 °C	-15 a -10 °C
8. Que tipo de micróbio é responsável pela acidificação do leite?			
Vírus	Larvas	Bolores	Bactérias
9. Qual o principal constituinte do leite?			
Gordura	Minerais	água	Proteínas
10. O sabor do leite é tido como sendo			
Ácido	Amargo	Salgado	Sui Generis
11. A dispersão da luz pelo leite resulta do fato dele ser considerado uma			
Solução diluída	Solução concentrada	Solução coloidal	Solução saturada
12. Sabe-se que a fervura como tratamento industrial do leite é um procedimento inadequado, tal fato deve-se			
Ao aumento do volume do leite		A não alteração do sabor do leite	
A estabilidade dos sais de cálcio		A precipitação das proteínas do leite	
13. O objetivo do processo de pasteurização do leite é			
Aumentar a concentração de enzimas		Destruir os microorganismos patogênicos	
Aumentar a concentração de germes		Diminuir a concentração de vitaminas	
14. O processo de resfriamento do leite é utilizado para			
Inibir a multiplicação de microorganismos		Congelar o leite	
Promover a decomposição do leite		Ativar a reprodução de microorganismos	
15. Qual dos sentidos não é importante para a caracterização de propriedades organolépticas do leite?			
Olfato	Tato	Visão	Paladar
16. Que tipo de exame deve ser utilizado na constatação da contaminação do rebanho leiteiro por inseticidas?			
Exame de sangue	Exame de fezes	Radiografia	Exame de colesterol
17. Qual o cientista que desenvolveu as primeiras idéias sobre o processo de pasteurização?			
Boyle	Dalton	Lavoisier	Pasteur
18. Qual dos fatores não influencia o processo de pasteurização do leite?			
A densidade	O tempo	A temperatura	A película de gordura
19. Entre a ordenha e o envio do leite a indústria de pasteurização recomenda-se um intervalo de tempo de no máximo:			
24 h	17 h	15 h	12 h
20. Descrevam através de mapa conceitual todas as etapas de construção da maquete que idealizaram retrataram o processo de industrialização do leite, desde a ordenha até o marketing industrial.			

Quadro 2. Questionário visando verificar o nível de assimilação do aluno a respeito do leite

Capítulo 4

Resultados: Apreciação e Discussão

4 RESULTADOS: APRECIÇÃO E DISCUSSÃO

4.1 EXPRESSANDO AS PALESTRAS NA FORMA DE DESENHO

Os primeiros resultados obtidos foram concernentes ao cumprimento das tarefas agendadas com os alunos. A primeira delas, a de expressar através de desenho e da forma escrita a compreensão a respeito dos seminários empreendidos, foi cumprida por todos os alunos, agora em número de 24.

Selecionaram-se duas figuras, dentre as apresentadas pelos alunos do grupo de trabalho, a fim de expressar o sentimento em relação à imagem mental por eles formada a respeito do tema trabalhado.



Figura 6a – Imagem das palestras



Figura 6b – Imagem das palestras

Aparentemente infantis como obras de alunos do segundo grau, compreensíveis a uns e incompreensíveis a outros, as Figuras 6a e 6b decorrem da gestão mental empreendida por eles a respeito do tema explorado, o leite. As imagens foram criadas pelos alunos a partir de seu contato com o mundo exterior, ou daquilo que eles imaginavam ser o mundo exterior, em decorrência das suas

percepções, da coleta de informações ou de resultados de respostas por eles imaginados ou que lhes foram fornecidos por professores, etc. Também se observou que, em suas criações, os alunos buscavam dar ênfase ao contexto social e cultural com o qual interagem no seu dia-a-dia.

Procedendo-se à leitura da Figura 6a, observa-se que o aluno, ao idealizar o desenho retratando as fases do processo de manufatura do leite, o faz sob perspectivas puramente pessoais. Em termos espaciais, prioriza o céu, em detrimento do ambiente a que deveria dar ênfase e que retrata o tema proposto. A unicidade é ponto marcante na sua gravura: o seu meio ambiente é desprovido de todo e qualquer símbolo natural que não faça parte do contexto por ele parcialmente explorado, já que retrata apenas a fazenda, a coleta e o transporte do leite. Como se vê, a Figura 6a demonstra que o responsável por sua idealização apresentou algumas limitações quanto à compreensão dos seminários ministrados, e sobretudo quanto às rotinas observadas no processo de manufatura do leite. Cabia, então, ao professor intervir, visando corrigir as dificuldades encontradas pelo aluno no que tange à compreensão dos objetivos da proposta de ensino.

A Figura 6b fornece uma visão mais ampla do contexto explorado do que a Figura 6a. Na primeira, o aluno retrata de forma mais clara as etapas de manufatura do leite: a coleta, o transporte, a indústria e a comercialização. Além das características da proposta de ensino, ela demonstra domínio espacial, noção da sistêmica do contexto e uma boa visão de meio ambiente. Portanto, o aluno responsável pela feitura da Figura 6b, além da capacidade metacognitiva, demonstra ter assimilado bem as informações que lhe foram repassadas nos seminários, o que o faz expressar melhor virtualmente o tema explorado na proposta de ensino trabalhada. Isso demonstra que as mudanças conceituais, ou melhor, a evolução de

conhecimentos, é operada de forma muito mais espontânea no aluno que produziu a Figura 6b do que naquele que produziu a Figura (6a).

Como se vê, a gestão mental baseia-se em um princípio: o aluno, como sujeito, partilha voluntariamente a responsabilidade pedagógica com o professor. O professor convida, então, o aluno a preparar mentalmente a sua resposta, antes de produzi-la, por antecipação.

4.2 EXPRESSANDO AS PALESTRAS NA FORMA LITERAL

Em relação à dissertação, a autora da Figura 6a também é a mesma do texto apresentado na Figura 7a. Como foi previsto, ao descrever literalmente, de acordo com a sua compreensão, as palestras apresentadas no decorrer do desenvolvimento da proposta de ensino, o aluno enfrentou dificuldades nítidas e uma visão distorcida da tarefa empreendida, limitando-se a descrever uma pequena fração do tema explorado na primeira palestra.

Por sua vez, o autor da Figura 6b, também o mesmo do texto expresso na Figura 7b, demonstra bastante desenvoltura no que diz respeito ao relato das palestras que presenciou. Parece, assim, que as atividades de descrever as palestras através de desenhos e também na forma literal estão correlacionadas: o aluno que retrata melhor o tema abordado por meio de imagem encontra maior facilidade para descrevê-lo verbalmente.

08 * 08 * 03

* Palestra Tema: 2º ano "B"

* Assunto: Leite Prof: Patricia

- * O que entendi da palestra foi que o leite é rico em proteínas, e toda cria seja do homem ou animal, tem que ser alimentado com o colostro, que é o primeiro leite e que previne de várias doenças como por exemplo, a Brucelose que vem do latim Brucella abortus essa doença é adquirida através do leite. Eu, pessoas que tem o contato direto com o leite, no caso do leite, se a vaca estiver contaminada e a pessoa não se proteger no caso usar as luvas com um pouco de risco de se contagiar para prevenir essa doença no animal tem vacina, que deve ser aplicada de 40 a 90 dias de gestação.
- * Também tem a Tuberculose que causa a esterilidade, por isso, antes matar o animal tem que estar bem medicado para prevenir dessas doenças, como também tem a mastite que é uma doença que causa inflamação nas glândulas mamárias.
- * Essa doença pode ser adquirida com a falta de higiene, quando a vaca se deita, no leite fica direto com o colostro fresco, então isso pode ser prevenido como a lavagem das tetas antes da vaca e antes e depois da ordenha lavar as mãos com a utilização de água, Também antes da ordenha fazer o teste CMT que é provar se o leite está em perfectas condições de ser ordenhado.

"Foi isso que aprendi."

Figura 7a – Resumo Escrito das Palestras I

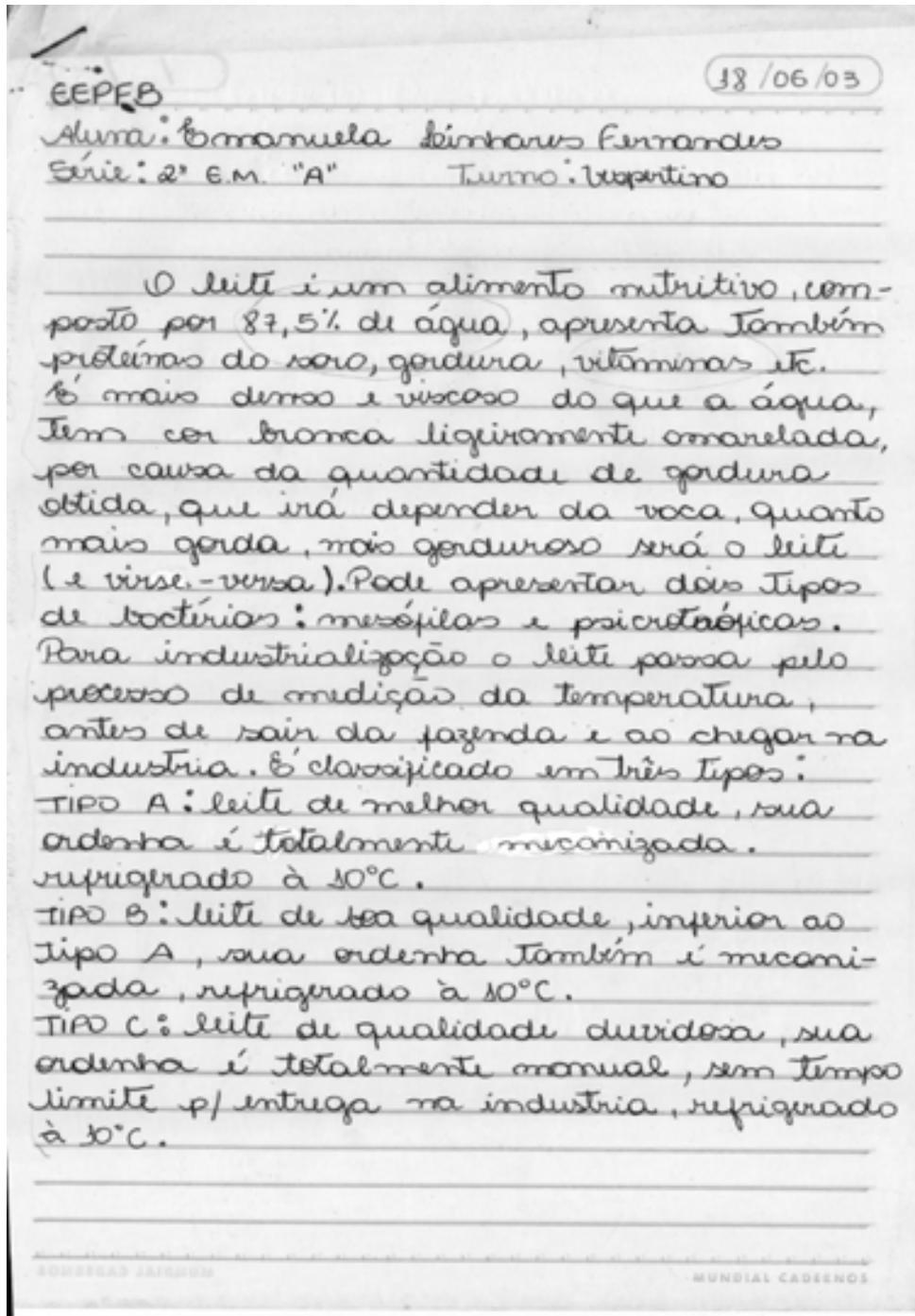


Figura 7b - Resumo Escrito das Palestras II

Constata-se assim, que o modelo de gestão mental de La Garanderie possibilita vivenciarem-se as dificuldades encontradas pelos alunos no decorrer da

sua interação com o tema em estudo, permitindo, assim, ao professor intervir em momentos diferenciados, com o objetivo de corrigir os problemas encontrados. É comum à maioria dos alunos guardarem apenas traços materiais das informações que lhes são repassadas, sem, no entanto, dar-lhes formas acessíveis à consciência, sem evocar, sendo necessário a intervenção do professor para que isso ocorra.

4.3 O MAPA CONCEITUAL IDEALIZADO PELOS ALUNOS RETRATANDO O TEMA

Como já se sabe, os mapas conceituais são diagramas que têm por objeto representar relações significativas entre conceitos decorrentes de um tema a ser estudado ou trabalhado de maneira significativa. Hierárquicos em sua distribuição, eles principiam por conceitos gerais e inclusivos, seguidos por conceitos mais específicos, menos inclusivos, e assim sucessivamente. Eles são um dos meios de que o professor dispõe para organizar, metodizar, sistematizar e transmitir conhecimentos ao aluno de forma que este possa identificar e analisar conceitos e princípios importantes para o contexto explorado, auxiliando-o a semear e agregar fundamentos da ciência essenciais à composição da sua estrutura cognitiva.

Sendo assim, foi solicitada aos grupos constituídos, como aula prática, a confecção de mapas conceituais referentes ao tema explorando, o leite, tendo-se, porém, em mente as limitações destes, em decorrência de sua falta de interação com práticas pedagógicas mais recentes. Sem se querer restringir a liberdade dos alunos, foram-lhes fornecidas as orientações básicas para a produção dos mapas conceituais. A Figura 8 retrata um dos resultados obtidos.

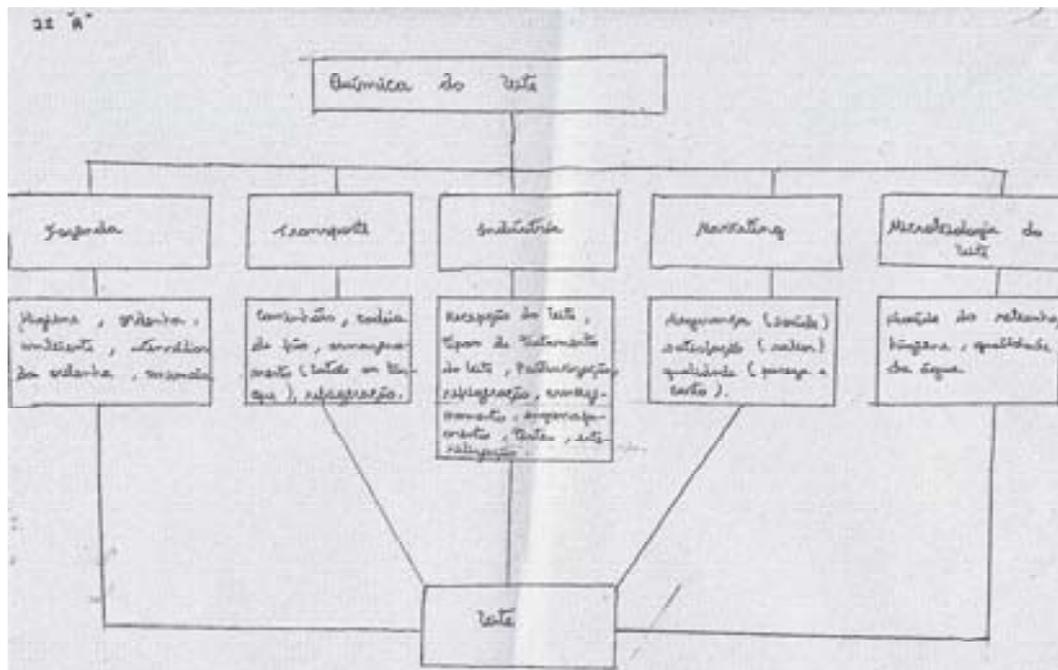


Figura 8 – Mapa Conceitual descrevendo as etapas de manufatura do leite

A via expressa pelo mapa conceitual da Figura 8 demonstra que o aluno assimilou conceitos gerais associados ao processo de manufatura do leite. O fato de a atividade desenvolvida ter sido uma iniciativa da professora de Química deve ter contribuído para a criação do título “Química do leite”, o qual se integra claramente ao título “Leite”, este sim bem mais geral. Não obstante, observa-se que a ordem na qual a disposição dos conceitos foi efetivada obedece à diretiva de partir-se de conceitos mais inclusivos para os menos inclusivos e mais específicos. Outro aspecto positivo que se pode levar em consideração na Figura 8 é a integração dos conceitos mais gerais, o que repassa a idéia de o processo de manufatura do leite ser operado de forma contínua, sendo essa uma integração sistêmica. Como se sabe, o leite, do ponto de vista da saúde, não envolve apenas a obtenção da matéria, mas uma série de fatores que contribuem para torná-lo mais saudável.

Certamente, o mapa conceitual elaborado pela professora pesquisadora

deveria ser melhor estruturado, porém é necessário levarem-se em conta as limitações conceituais dos alunos, dentre as quais a falta de hábito de ler e escrever e também o fato de estarem executando as atividades solicitadas pela primeira vez.

Tendo em vista o resultado obtido e buscando orientar os alunos quanto à organização e à hierarquização de conceitos e visando à produção de trabalhos futuros, foram-lhes expostos dois mapas conceituais elaborados pela professora: o primeiro descrevendo o processo de manufatura do leite e o segundo correlacionando o leite com vários capítulos de Química por eles já estudados, ou, ainda, a serem estudados no ensino médio e, futuramente, na universidade, como ilustram as Figuras 9 e 10.

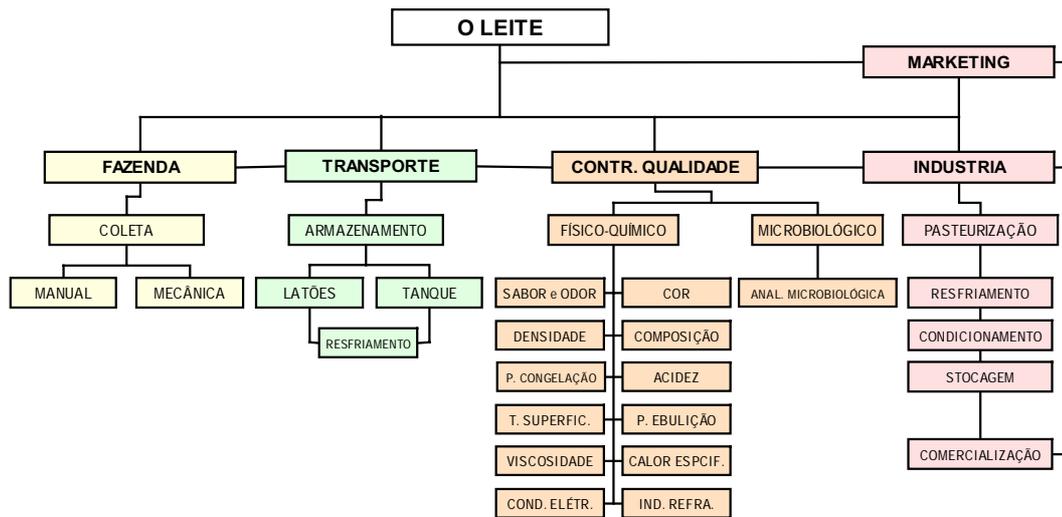


Figura 9 – Processo de Manufatura do Leite

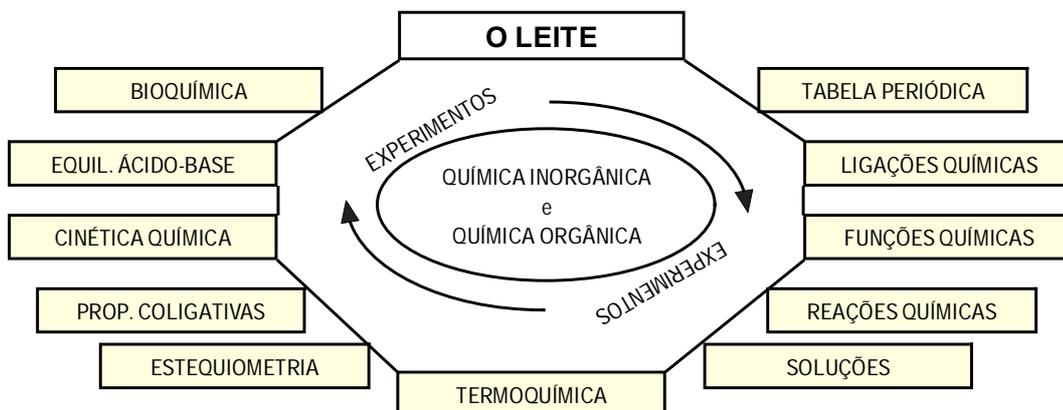


Figura 10 – O leite e os capítulos da Química correlatos

Como se vê, o leite, como tema gerador, possui uma abrangência química muito ampla, certamente exigindo dos alunos conhecimento de grande variedade de conceitos e aplicações a serem trabalhados progressivamente sob a orientação do professor no decorrer do ensino médio.

4.4 OS RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A avaliação de desempenho dos alunos foi penúltima etapa do trabalho desenvolvido. Ela teve como finalidade verificar se o conteúdo explorado foi bem assimilado e se contribuiu para a incorporação de novos conceitos à estrutura cognitiva dos alunos.

Para isso, uma semana após ter sido fornecido o material de leitura, os alunos foram avaliados por meio de um teste objetivo preparado com base nesse mesmo material.

A imagem que os alunos tinham sobre o tema explorado já era conhecida (basta retornar-se à página 26 e rever-se o Quadro 1). Antes da aplicação do teste, várias questões de foro íntimo afligiam a consciência da pesquisadora, como, por exemplo:

- 1 Qual o ganho real em termos de aquisição de conhecimento dos alunos envolvidos no projeto de ensino?
- 2 Qual a repercussão do trabalho na escola? E na comunidade?
- 3 Como se dará a difusão do conhecimento dos alunos para a comunidade?

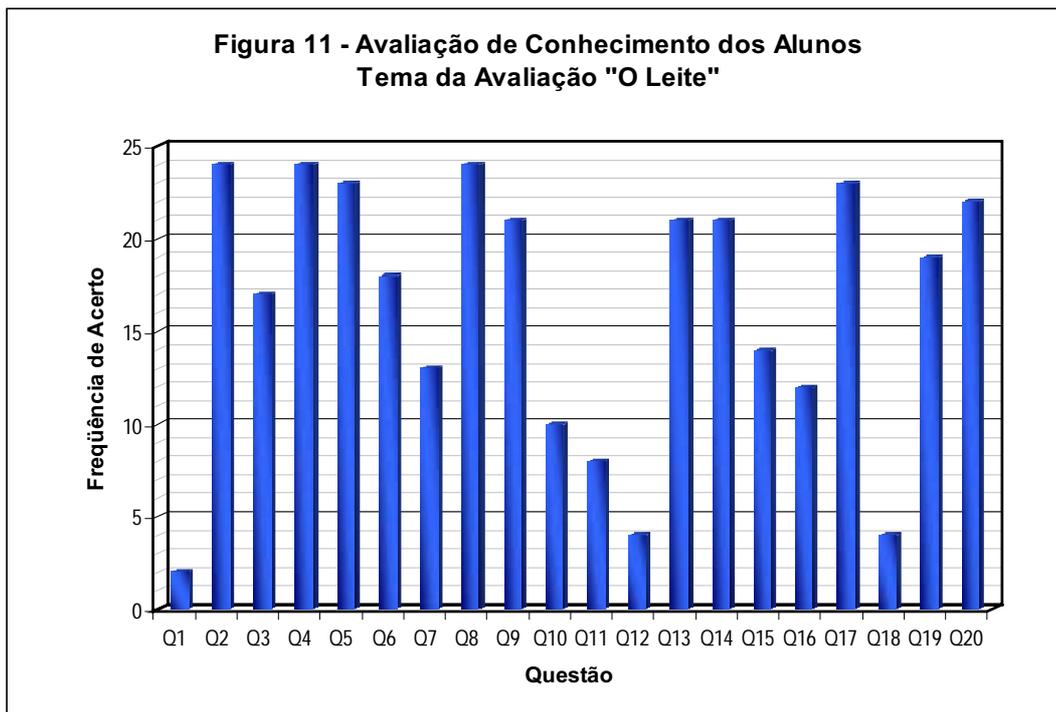
A resposta à primeira das três questões seria função da avaliação de conhecimentos dos alunos a respeito do tema explorado, como será visto a seguir. Para elaborá-la, lançou-se mão da estatística descritiva, visando à coleta, tabulação, apresentação, análise, interpretação, representação gráfica e descrição dos dados obtidos, a fim de torná-los mais explícitos, podendo-se, assim, compreendê-los e interpretá-los melhor.

Por sua vez, as repostas a serem dadas às duas últimas questões seriam decorrentes do resultado da oficina pedagógica, última atividade desenvolvida.

A Tabela 1 e a Figura 11 expressam as respostas dadas pelos alunos às questões formuladas no Quadro 2 (p. 47). Vinte e quatro alunos compunham a amostra de indivíduos. Foram aplicadas técnicas estatísticas por conglomerado (*cluster sampling*) (BISQUERRA; SARRIERA; MARTINEZ, 2004, p. 19). Eles responderam a todas as questões do referido quadro. Com base nos resultados coletados, elaborou-se a matriz de dados expressa pela Tabela 1, que denota, para cada um dos alunos, a frequência e a porcentagem de acertos em cada uma das questões formuladas bem como a frequência total de acertos dos alunos correspondente às 20 questões.

Tabela 1 - Resultado da Avaliação dos Alunos

Aluno	Avaliação dos Alunos																								Total
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22			
aluno 1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	11		
aluno 2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	13		
aluno 3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18		
aluno 4	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	13		
aluno 5	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	10		
aluno 6	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	13		
aluno 7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	17		
aluno 8	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	12		
aluno 9	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	13		
aluno 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	16		
aluno 11	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	17		
aluno 12	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14		
Aluno 13	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	15		
aluno 14	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	12		
aluno 15	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14		
aluno 16	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	14		
aluno 17	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	15		
aluno 18	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	15		
aluno 19	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	12		
aluno 20	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	11		
aluno 21	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	13		
aluno 22	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	13		
aluno 23	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	10		
aluno 24	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	13		
Total	2	24	17	24	23	18	13	24	21	10	8	4	21	21	14	12	23	4	19	22					
% Acerto	8,3	100	70,8	100	95,8	75	54,2	100	87,5	41,7	33,3	16,7	87,5	87,5	58,3	50	95,8	16,7	79,2	91,7					



**Figura 11 – Avaliação de Conhecimento dos Alunos
Tema da Avaliação “O Leite”.**

A Figura 11 permite observar-se que os alunos saíram-se relativamente bem na avaliação aplicada. A frequência de acertos destes em nove questões superou as expectativas: três delas (Q2, Q4 e Q8) foram acertadas por 24 alunos; duas (Q5 e Q17) por 23 alunos; uma (Q20) por 22 alunos; e três (Q9, Q13 e Q14) foram acertadas por 21 alunos. Não obstante, nas questões (Q1, Q10, Q11, Q12 e Q18), a frequência de acertos variou no intervalo compreendido entre 10 e 2, portanto foi inferior a 50% de acertos. Vários fatores podem ter contribuído para isso. Dentre estes, figuram:

- 1 o tema associado à questão ter sido explorado brevemente, em meio à grande quantidade de informações repassadas aos alunos durante as palestras;

- 2 o material de leitura fornecido ao aluno não enfatizar adequadamente o tema abordado pelas questões;
- 3 a maneira como a questão foi formulada, não estando ela muito clara para o aluno;
- 4 a falta de prática de leitura e conseqüentemente de compreensão do tema explorado, por parte do aluno.

Certamente, todos os aspectos levantados contribuíram de maneira efetiva para o insucesso das respostas às questões assinaladas. Em uma palestra abordar um tema tão amplo quanto o leite exige prática didática e metodológica, além da eleição de temas a serem enfatizados, em detrimento de outros aspectos pouco significativos ao contexto explorado e, conseqüentemente, ao aluno. Além do mais, nem sempre o expositor enfatiza de forma clara, objetiva, concisa e seqüencial os conceitos correlacionados ao tema trabalhado, o que motiva dúvidas e gera conflitos mentais entre os atos de aquisição e de aferição de conhecimentos, no que diz respeito ao aluno fornecer as respostas adequadas ao tipo de questionamento empreendido. Além do mais, devemos levar em conta a falta de prática de leitura do aluno, a sua inibição, por ser parte integrante de uma prática metodológica até então desconhecida, a falta de acesso à bibliografia fornecida e as limitações da biblioteca da escola.

Por sua vez, como já enfatizado, a Tabela 1, nos permite estimar o número total de questões corretas de cada um dos alunos, resultado descrito na Tabela 2 e Figura 12.

Número de Questões Corretas	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Freqüência de Alunos	2	2	3	7	3	3	1	2	1

Tabela 2 – Freqüência de Acerto de Questões

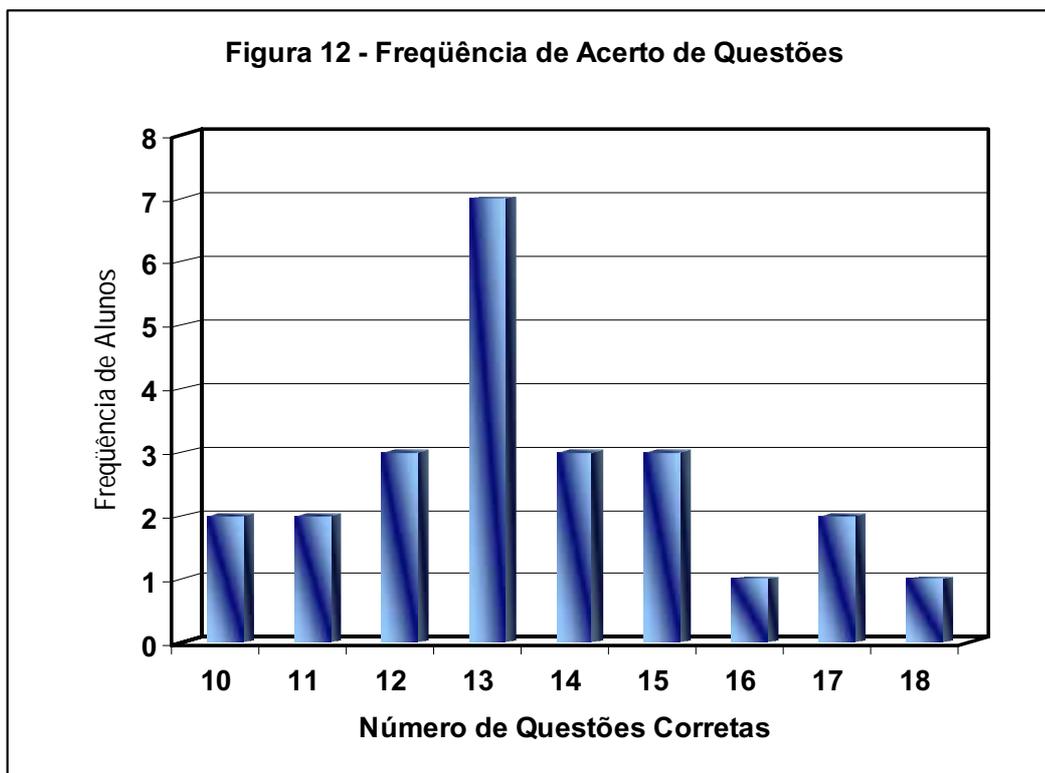


Figura 12 – Frequência de Acerto de Questões

A Figura 12 mostra que o número total de questões corretas assinaladas pelos alunos variou de 10 (50% de acerto) a 18 (90% de acerto). Ainda, nessa figura, observa-se que sete alunos acertaram 13 questões (65% de acerto), sendo esta a frequência máxima de acerto. Por sua vez, a assimetria positiva da Figura 14 confirma o bom rendimento dos alunos.

4.5 A OFICINA PEDAGÓGICA

A proposta de ensino desenvolvida culminou com a realização de uma oficina pedagógica tendo como tema “O leite”, na qual os grupos de alunos apresentaram seus trabalhos. Participaram do evento alunos da Escola Francisco Barbosa, pais, professores e a comunidade local. Os alunos apresentaram suas maquetes sobre os respectivos temas: - a fazenda, o controle de qualidade, o transporte, a

industrialização, o *marketing* e a comercialização - e o mapa conceitual geral, fruto do trabalho de integração dos grupos visando expressar o conjunto global das atividades desenvolvidas por eles em sala de aula. Além disso, contou-se com a colaboração da videoteca da UFRN, que cedeu fitas expondo todo o processo de manufatura do leite. Dentre os componentes de cada um dos grupos, foi escolhido o aluno mais desenvolvido para expor aos visitantes o tema em questão, cabendo aos demais componentes intervir, sempre que necessário, visando complementar as informações fornecidas ou respondendo às questões formuladas pelos visitantes.

Os alunos também relataram para os visitantes o processo de construção do densímetro de baixo custo e os cuidados a serem tomados na manipulação da amostra de leite e na medição da sua densidade, explicando, sobretudo, a razão da sua obtenção.

A seguir, será feito um breve resumo das falas dos alunos representantes de cada um dos grupos.

•Representante do grupo cujo tema era a Fazenda

Ilma: O leite pode ser definido segundo os pontos de vista listados a seguir, (ORDÓÑEZ, 2005, p. 13):

1. biológico: *o leite é o produto da secreção das glândulas mamárias de fêmeas mamíferas, cuja função natural é a alimentação dos recém-nascidos;*
2. físico-químico: *o leite é uma mistura homogênea contemplando um grande número de substâncias, das quais algumas estão em emulsão (gorduras e substâncias associadas), algumas em suspensão (caseínas ligadas a sais minerais) e outras formam dissoluções verdadeiras (lactose, vitaminas*

hidrossolúveis, proteínas do soro, sais, entre outras);

3. repressão de fraudes: *o leite é um produto integral, não alterado nem adulterado e sem colostro, procedente da ordenha higiênica, regular, completa e ininterrupta de fêmeas domésticas saudáveis e bem alimentadas.*

É na fazenda que se inicia o processo de manufatura do leite. O rebanho deve ser de boa qualidade e estar em dia com as obrigações sanitárias. Além disso, levando-se em consideração o fato de que as bactérias permeiam o meio ambiente, o produtor deve adotar as medidas seguintes, para evitar a contaminação do leite:

- manter o ambiente onde se processa a ordenha limpo, seco e arejado; usar vestimentas apropriadas e limpas para ordenha animal;
- utilizar água de boa qualidade (potável); lavar as mãos com sabonete apropriado e mantê-las limpas durante a ordenha (preferencialmente utilizar luvas de borracha);
- imergir as tetas do animal em solução desinfetante antes e após a ordenha; secar as tetas do animal com papel descartável;
- lavar os equipamentos e utensílios, após cada ordenha, com água aquecida, fazendo uso de detergentes recomendados para tal finalidade.

Representante do grupo de Controle de Qualidade (a densidade do leite)

Danielle: A Tabela 3, a seguir mostra a composição média do leite de vaca.

Constituinte	Teor (g/kg)	Varição (g/kg)
Água	873	855 – 887
Lactose	46	38 – 53
Gordura	39	24 – 55
Proteínas	32,5	23 – 44
Substâncias minerais	6,5	5,3 – 8,0
Ácidos orgânicos	1,8	1,3 – 2,2
Outros	1,4	-

Tabela 3 – Composição média do leite de vaca
FONSECA DA SILVA, P. H. Leite – aspectos de composição e propriedades. Química Nova. N° 6, 1987.

A composição do leite é função de fatores como: espécie, raça, fisiologia, alimentação, estação do ano, período de lactação, doenças, fraudes e adulterações. Daí a necessidade de um controle de qualidade ostensivo desse produto, visando coibir qualquer tipo de fraude, adulteração, assim como doenças que possam acometer o rebanho. Dois desses controles são bem simples: a densidade e o pH, os quais são definidos a seguir. Eles informam a respeito da qualidade do leite *in natura* apto a ser pasteurizado.

Por definição, a densidade é o número de vezes que uma substância é mais pesada que igual volume de água. O densímetro é o aparelho destinado a medir a densidade das substâncias, como, por exemplo, do leite, compreendida no intervalo de 1,023 g/ml a 1,040 g/ml a 15 °C, o valor médio sendo igual a 1,032 g/ml.

O valor experimental da densidade resultante de medidas da altura de submersão do densímetro fabricado pelos alunos, inicialmente em 200ml de água (referência), armazenados em uma proveta de 250ml e, em seguida, após secagem, em 200ml de leite (amostra), é expresso na Tabela 4.

EXPERIMENTO	DENSIDADE (g/ml)
1	1,027
2	1,030
3	1,035
$d_{m\acute{e}dia}$	1,031

Tabela 4. Densidade média do leite.

Observa-se que a densidade média obtida (1,031 g/mL) está situada no

intervalo estabelecido para o leite.

Por sua vez, o pH, ou potencial hidrogeniônico, é uma escala que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer idealizada por Sørensen, químico dinamarquês, em 1909. Na abreviação utilizada para nomear a escala, o “p” simboliza o vocábulo alemão “potenz” ou “poder de concentração” (potencial) e o “H” associa-se ao íon hidrogênico (H^+). Como se verá, o pH do leite pode ser determinado mergulhando-se parcialmente uma fita de papel indicador no recipiente que contém a amostra e comparando-se a cor adquirida por ela com as cores presentes na escala de pH fornecida pelo fabricante (Figura 13).



Figura 13 – Escala de pH

A verificação do pH do leite efetuada pelos alunos utilizando papel indicador da Merck forneceu como resultado um valor médio igual a 6,5.

● **Representante do grupo que estudou o tema O transporte**

Emanuel: O leite cru obtido após a ordenha é filtrado e conduzido ao posto de refrigeração local, de onde é transportado a granel para a indústria, em tanques rodoviários isotérmicos. O leite cru não-refrigerado também pode ser transportado

em latões da fazenda para a indústria, desde que o traslado não ultrapasse o período de duas horas após a ordenha. Isso porque, nas condições ambientes, a cada 20 minutos o número de bactérias presentes no leite duplica.

Não obstante a temperatura ideal de transporte do leite ser 4°C, ele também pode ser transportado para a indústria a temperaturas superiores, desde que não se ultrapasse o limite de 7°C.

- **Representante do grupo cujo tema era A Indústria**

Edinaldo: A pasteurização, técnica de tratamento amplamente utilizada pela indústria alimentícia, desenvolvida por Louis Pasteur, químico francês, em 1864, tem como finalidade, a partir da utilização racional de calor, destruir a flora microbiana patogênica sem alterar as propriedades físicas e organolépticas, a constituição e as características químicas e bioquímicas do leite. Dois são os métodos de pasteurização do leite:

- 1 pasteurização lenta: envolve o aquecimento do leite a temperaturas compreendidas no intervalo de 62 a 65 °C por 30 minutos. Modifica menos o leite, há menor desnaturação da albumina e das globulinas e insolubiliza menos os sais de cálcio. Apresenta redução de 95% da carga bacteriana, sendo, por isso, considerada pouco eficiente. É mais dispendiosa e está sendo cada vez menos utilizada, por não ser um processo operado em contínuo;
- 2 pasteurização rápida: também simbolizada pela sigla – HTST (alta temperatura em curto tempo). Nela o leite é aquecido no intervalo de temperatura de 72 a 75°C por 15 a 20 segundos, o que a torna, mais econômica, por reaproveitar a energia. É um pouco mais eficiente,

apresentando redução de 99,5% da carga bacteriana, mas altera mais a composição do leite.

Uma das preocupações a serem levadas em conta no processo de pasteurização é minimizar-se a alteração da composição e da estrutura dos constituintes do leite. Portanto, torna-se imprescindível, após aquecer-se o leite pelo período de tempo requerido, a sua imediata refrigeração a temperaturas compreendidas no intervalo de 4 a 5°C. O objetivo maior da refrigeração do leite é impedir o crescimento da flora microbiana termodúrica, resistente ao seu tratamento térmico.

No Brasil, oficialmente, todo leite consumido deve ser pasteurizado. A legislação prevê os tipos de leite seguintes:

- 1 leite tipo A: produzido em granja leiteira, com o rebanho em dia com as obrigações sanitárias e acompanhado por veterinário. A ordenha deve ser mecânica e, logo após, a pasteurização deve ser processada imediatamente. O rótulo da embalagem é de coloração azul, o leite é integral e deve apresentar padrão microbiológico;
- 2 leite tipo B: produzido em estábulo leiteiro, através de ordenha mecânica, sendo resfriado e transportado, para posterior pasteurização. O rótulo da embalagem é verde; o leite é integral e deve apresentar padrão microbiológico;
- 3 leite tipo C: produzido em qualquer tipo de propriedade, sem acompanhamento do serviço de inspeção. O rótulo da embalagem é marrom e o padrão de gordura é de 3%;
- 4 leite UHT: obtido nas mesmas condições descritas acima, sofre tratamento térmico no intervalo de temperatura compreendido entre

130°C e 150°C, por 2 a 4 segundos. Pode ser denominado de "longa vida" (ou apresentar a sigla UHT ou UAT, denotativa de temperatura ultra-alta) e, quanto ao teor de gordura, deve apresentar as especificações seguintes: integral: 3,0%; semi-desnatado: 0,6% a 2%; e desnatado: um máximo de 0,5%;

5 leite reconstituído: obtido a partir do leite em pó, podendo ser misturado com leite *in natura*. Segue as especificações do leite tipo C.

3 Representante do grupo que estudou o tema *Marketing e Comercialização*

Emanuele: A maquete diz respeito ao leite pós-industrializado, próprio para consumo ou para emprego em outros ramos industriais. Nesse estágio, a grande questão a ser formulada é: "Temos o leite pronto para ser utilizado. E, agora, o que fazer com ele"?

A missão do setor responsável pelo *marketing* industrial é coletar informações quantitativas e qualitativas que permitam analisar o comportamento de compra da clientela e estimar suas necessidades, presentes e futuras, a fim de ampliar o consumo dos produtos existentes ou o planejamento e a concepção de novos produtos. Para isso, os especialistas da área devem tomar conhecimento, antes da implantação do empreendimento, dos diversos rótulos assumidos pelo meio ambiente local, dentre os quais o demográfico, o econômico, o tecnológico, o sociocultural e o político-legal, como está descrito na Figura 14. Essas são, sem dúvida, os indicadores estatísticos fundamentais ao desenvolvimento e ao sucesso não somente da indústria leiteira, mas também de qualquer outro empreendimento industrial.

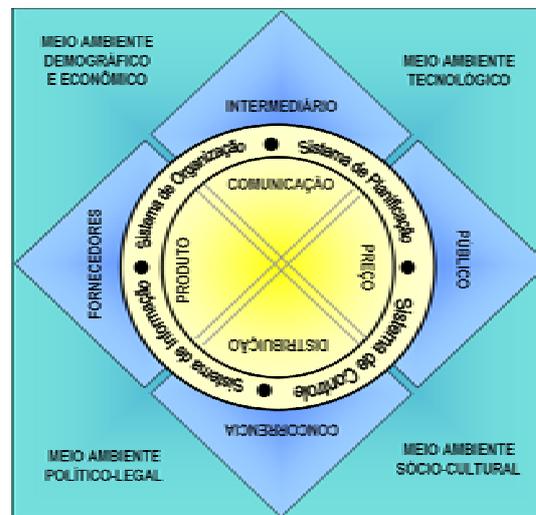


Figura 14. Marketing de implantação de empreendimento

Na íntegra, o setor de *marketing* assegura o desenvolvimento de um produto ou de uma gama de produtos desde a sua concepção até a comercialização e gera as ações a serem empreendidas em seus aspectos operacionais. Ele deve estar preparado permanentemente para se adaptar à evolução e às oportunidades do mercado.

Para que se tenha noção da importância do leite como alimento essencial ao desenvolvimento humano, apresenta-se, na Tabela 5, a classificação mundial dos dez principais países produtores de leite em 2005.

Ordem	País	Prod. de Leite (x 10 ³ t)
1º	Estados Unidos	80.150
2º	Índia	38.500
3º	Rússia	30.600
4º	Alemanha	27.600
5º	França	25.282
6º	China	24.530
7º	Brasil	23.320
8º	Nova Zelândia	14.625
9º	Reino Unido	14.577
10º	Ucrânia	14.000

Tabela 5 – Produção mundial de países produtores de leite em 2005
Fonte: Extraído da EMBRAPA.

Como se vê, a produção de leite dos Estados Unidos é aproximadamente 3,5 vezes maior que a produção do Brasil, o que permite observar-se que, para atenuar a fome dos brasileiros menos favorecidos economicamente, a grande maioria da população, o governo deverá investir não somente na produção de leite, mas na qualidade desse produto, visto que, como alimento essencial, ele contribui efetivamente para uma melhor qualidade de vida.

Após a apresentação do grupo, encerrando a programação do dia, fez-se a distribuição, entre os presentes, de bebidas lácteas e iogurtes doados pela empresa Chaparral.

Capítulo 5
Conclusões e Sugestões

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1 CONCLUSÕES

Os resultados decorrentes da observação do grupo de alunos que participou das diferentes etapas, teóricas e práticas, do método de ensino proposto permitem as conclusões seguintes:

- I. O método de ensino motivou e melhorou o desempenho dos alunos participantes na disciplina de Química,
- II. A fim de que o aluno tome conhecimento do método e absorva os fundamentos das práticas desenvolvidas, é de fundamental importância que ele participe de todas as etapas destas, e não apenas seja um mero espectador, objeto de manipulação e monitoração pouco significativas;
- III. A seleção de um tema com o qual o aluno conviva em seu dia-a-dia como contexto para se ensinarem conteúdos de ciência, além de facilitar a compreensão das práticas adotadas, serve de elo efetivo para o estabelecimento de propostas interdisciplinares, nas quais ele adquire a noção de como os diferentes campos da ciência se integram, ou melhor, das bases fundamentais da sistêmica;
- IV. As atividades práticas desenvolvidas pelos alunos relativas aos atos de expressar sob a forma de desenho e escrita seu entendimento a respeito do conjunto de palestras empreendidas por profissionais do leite serviram de guia ao professor na correção de falhas de compreensão e de percepção dos alunos;
- V. O modelo de gestão mental e a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel foram determinantes para o estabelecimento das vias empreendidas pelos alunos quanto à concepção e o desenvolvimento não somente do tema explorado, o leite, mas também dos subtemas: obtenção, transporte, controle de qualidade, e

marketing e comercialização, assim como das vias organizacionais necessárias à estruturação dos conceitos fundamentais a serem aprendidos;

VI. A organização do material de leitura a partir do material cedido pelos expositores das palestras, além de contribuir sobremaneira para se efetivarem as concepções dos alunos a respeito do tema, também serviu como referência para a correção de traços e hábitos culturais e, sobretudo, da inibição dos alunos, por serem partes integrantes de um método de ensino integrativo e interativo até então desconhecido;

VII. O resultado da aplicação do questionário com vinte questões subjetivas demonstra uma melhoria significativa do nível de conhecimento dos alunos, o que, de certa forma, valida o método de ensino aqui proposto e desenvolvido.

VIII. A oficina pedagógica, além de servir como elemento de motivação para os alunos dos diferentes grupos, cada um dos quais buscando distinguir-se no cumprimento das tarefas, também serviu como elo para integração entre os demais alunos da escola, professores, familiares e membros da comunidade local, que tiveram a oportunidade de participar do evento e receber dos expositores informações a respeito do processo de manufatura do leite.

5.2 SUGESTÕES

É importante demonstrar para os alunos que existe, na escola, vontade de acompanhar as transformações que estão sendo processadas do lado de fora da sala de aula e que todos os meios e multimeios oferecidos pelas novas formas pedagógicas também devem ser usados para tornar o aprendizado mais atraente, atual e participativo. Dentro desse contexto, sugere-se:

- 1 Produzir-se esta nova experiência com toda a escola, ou seja, com professores de outras disciplinas do ensino fundamental e médio e com outros temas socioeconômicos e socioculturais da realidade local;
- 2 Utilizar-se esse método didático como recurso para ensinar, facilitando-se qualitativamente e quantitativamente o desempenho dos alunos em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Júlio M. A. **Química de alimentos**: Teoria e Prática. Viçosa: UFV, 1995.

BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTINEZ, F. **Introdução à Estatística**: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio: Ciência da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação / Secretaria da Educação / Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 1999.

BLOWEY, R. W. Factors affecting milk quality. In: ANDREWS, A. H. et al. **Bovine medicine**: diseases and husbandry of cattle. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992. p. 329-334.

BOYD, H.; EDDY, R. G. Ed. **Bovine medicine**: diseases and husbandry of cattle. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992.

BRITO, M. A. V. P. Conceitos básicos da qualidade. In: BRITO, J.R. F; DIAS, J. C. **Sanidade do gado leiteiro**. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1995.

BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite**. 15. ed. São Paulo: Livraria.

CASTRO, E.N. et al. **Química na sociedade**: projeto de ensino de química em um Contexto(PEQS). 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2000.

CAMPOS, M.C et al. **Didática de Ciências**: o ensino - aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CAREY, S. The acquisition of scientific knowledge - the problem of reorganization. In: S. Strauss (Ed.). **Ontogeny, phylogeny, and the history of science**. Norwood, NJ: Ablex.

EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.cnpgl.embrapa.br/index.php>>. Acesso em: 10 jan. 2006.

ÉVANO, Chantal. **A gestão mental**: outro olhar, outra escuta em Pedagogia. São Paulo: Loyola. 2003.

FREIRE, Paulo. p.1987, 8º edição (1977) **Cartas a Guiné Bissau. Apontes de uma experiência pedagógica em proceso** (México: Siglo XXI)

_____, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

GIL, PÉREZ, Daniel. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Formação de professores de Ciência: Tendências e inovação/Daniel Gil-Pérez, Anna Maria Pessoa de Carvalho; revisão técnica da autora: [Tradução Sandra Valenzuela].** 6 ed - São Paulo: Cortez, 2001. - (coleção questões da nossa época; v.26).

GILBERT, J; WATTS, D.M. **Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education.** Studies in Science Education, v. 10.

HEESCHEN, W.; REICHMUTH, J. Mastitis: influence on qualitative and hygienic properties of milk. In: INTERNATIONAL MASTITIS SEMINAR, 3. 1995, Tel Aviv. **Proceedings...** Tel Aviv: International Dairy Federation, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2003. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/suppme/default_educacao.shtm. acesso em 23 de abril de 2003.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/suppme/default_educacao.shtm. acesso em 12 de janeiro de 2004.

LUTFI, M. et al. **Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como propostas para o ensino de química no 2º grau.** Ijuí: Liv. UNUIJUÍ, 1988. (Coleção Ensino de 2º grau; 4).

MOREIRA, M. A. **Pesquisa em ensino: o vê epistemológico de gowin.** São Paulo: E.P.U., 1990.

_____, M.A. de. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: Morais. 1999.

_____, M. A. et. al. **Mapas conceituais instrumentos didáticos de avaliação e análise de currículo.** São Paulo: Morais, 1987.

OFICINA REGIONAL DE EDUCACIÓN PARA AMÉRICA LATINA E EL CARIBE. **Habilidades para la vida a través de la educación científica**. Paris: Unesco, 2005.

POZO; J. I. **Teorías cognitivas del aprendizaje**. Madrid. Morata, (1989).

_____, J.I y CRESPO,M.A **Aprender y ensinar ciência**, Enfoques para la enseñanza de la ciência, (cap.xIII), Editora Morata, S. L2000.

PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. **Mastitis: counter attack**. Naperville: Babson Bros., 1991.

QUÍMICA Nova Escola. **Experiências Lácteas**. n. 06, Novembro, 1997.

RUDIO, F.V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**: Petrópolis, Vozes, 1986.

SCOTT, P. H., ASOKO H. M., DRIVER R. H. **Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies**. Proceedings of an International Workshop. R. Duit, F. Goldberg, H. Niederer (Editors) March 1991, p. 01.

SALVADOR, C. C. et al. **Psicologia do Ensino**. Porto Alegre: ARTMED, 1997.

_____. C. C. et al. **Desenvolvimento Psicológico e educação**: psicologia da educação escolar, Porto Alegre: ARTMED, 2004.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite** – Santa Maria: UFSM, 1997.

TAMPLIN, T. C. Milk. pasteurization. **J. Soc. Dairy Tech.**, v. 43, n. 3, 1990.

TÉCNICAS. de ordenha. **O melhor leite e o fim da mastite**. Curitiba; Agrodato Vídeo, 1999. 1 cassete sonoro (40min).

UNESCO. Oficina Regional de Educación para América Latina el Caribe. **Habilidades para la vida através de la educación científica**. Paris: Unesco, 2005.

WEST, L.H. ; PINES. A. L. Introducion. In. **Cognitive structure and conceptual change**. New York. Academic Press, 1985. p. 1-7.

ANEXOS

ANEXO A – FOTOS DO PROJETO



Foto 1. Escola Estadual Professor Francisco Barbosa onde foi realizado o projeto.



Foto 2. Palestra tendo por tema "O Leite"



Foto 3. Palestra tendo por tema "A Composição do Leite"



Foto 4. Palestra tendo por tema "Práticas para a obtenção de leite de boa qualidade".



Foto 5. Palestra tendo por tema "A Pasteurização".



Foto 6. Tanque térmico de pasteurização da empresa Laticínios Chaparral

ANEXO B – Material produzido para as aulas expositivas

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E
MATEMÁTICA



AUTORES:

Priscilla Diniz Lima – Mestranda em Engenharia dos Alimentos

Ana Lúcia – Nutricionista

Tenório Felipe de Araújo – Veterinário

Mirian Medeiros – Engenheira Química

Material Didático Produzido para as aulas expositivas como parte da aplicação prática da dissertação de mestrado intitulado: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DO ENSINO DA QUÍMICA PARA ALUNOS DA ZONA RURAL: O estudo do Leite.

NATAL
2003

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	89
2 FATORES QUE INFLUENCIAM A QUANTIDADE E QUALIDADE DO LEITE	90
2.1 IDADE DA VACA.....	90
2.2 ESTÁGIO DE LACTAÇÃO.....	90
3 OBTENÇÃO HIGIENICA DO LEITE	91
3.1 ESTÁBULOS E OS ABRIGOS.....	91
3.2 O ANIMAL.....	91
3.3 O PESSOAL.....	91
3.4 A ORDENHA.....	91
3.5 O MATERIAL.....	92
3.6 CUIDADOS COM O LEITE ORDENHADO.....	92
3.7 LEITES IMPRÓPRIOS.....	93
3.8 BACTÉRIAS.....	93
4 COMPOSIÇÃO DO LEITE	95
4.1 ÁGUA.....	96
4.2 PROTEÍNAS.....	96
4.3 GORDURAS.....	96
4.4 SAIS MINERAIS.....	97
4.5 VITAMINAS.....	97
4.6 ENZIMAS.....	97
5 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS	99
5.1 SABOR E COR.....	99
5.2 COR.....	99
5.3 ACIDEZ.....	99
5.4 PH.....	100
5.5 DENSIDADE.....	100
6 MICROBIOLOGIA DO LEITE	101
6.1 CARGA MICROBIANA DO LEITE.....	101
6.1.1 Inicial.....	101
6.1.2 Taxa de Multiplicação Bacteriana.....	101
6.2 QUALIDADE MICROBIANA DO LEITE.....	101
6.3 PRINCIPAIS MICROORGANISMOS ENVOLVIDOS.....	102
6.3.1 Bactérias.....	102
6.3.1.1 Mesófilos.....	102
6.3.1.2 Psicotróficos.....	102

6.3.1.3 Termoduricos.....	103
6.3.1.4 Termófilos.....	103
6.3.2 Riscos a saúde pública.....	103
6.3.2.1 Bactérias patogênicas.....	103
7 INDUSTRIALIZAÇÃO DO LEITE.....	105
7.1 TRANSPORTE.....	105
7.2 RECEPÇÃO DO LEITE NO LATICÍNIO.....	105
7.3 TRATAMENTO DO LEITE.....	106
7.3.1 Tratamento pelo calor.....	106
7.3.1.2 Pasteurização.....	106
7.3.1.3 Pasteurização lenta.....	107
7.3.1.4 Pasteurização rápida.....	107
7.3.1.5 Estetização.....	107
7.3.2 Tratamento pelo frio.....	109
7.3.2.1 Resfriamento.....	109
8 TIPOS DE LEITE.....	112
8.1 LEITE TIPO A.....	112
8.2 LEITE TIPO B.....	123
8.3 LEITE TIPO C.....	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

1 INTRODUÇÃO

O leite é um líquido de cor branca e ligeiramente amarelada, mais viscoso e denso que a água, de sabor agradável e levemente doce e odor pouco acentuado, secretado pelas glândulas mamárias dos mamíferos.

Sob o ponto de vista legal, segundo o Decreto Lei nº. 15.642 de janeiro de 1946, denomina-se leite “o produto integral oriundo da ordenha completa e ininterrupta de vacas sadias e convenientemente alimentadas e tratadas, excetuando-se o período entre 30 dias antes e 10 dias após o parto”.

O leite cru possui naturalmente bactérias lácticas, as quais tem papel importante na produção e sabor do queijo. No entanto, se normas higiênico – sanitárias não forem estritamente observadas, o leite pode ser contaminado facilmente, visto que constitui alimento extremamente susceptível ao ataque e desenvolvimento microbiológico.

Devido ao seu alto teor de água e presença de nutrientes, o leite constitui meio ideal para o crescimento de microorganismos, incluindo os patógenos. No começo do século, descobriu-se que tuberculose, brucelose, difteria, dentre outras doenças podiam ser veiculadas por este alimento. Graças à melhoria nas práticas de ordenha e a descoberta da pasteurização o número de casos e surtos foi drasticamente diminuído.

2 FATORES QUE INFLUENCIAM A QUANTIDADE E QUALIDADE DO LEITE

A quantidade de leite produzida e sua composição apresentam variações ocasionadas por diversos fatores como: espécie, raça, fisiologia (individualidade, diferenças entre os quatros úberes, idade), alimentação, estações do ano, doenças, período de lactação, ordenhas, (número, intervalo e processo), fraudes e adulterações.

2.1 IDADE DA VACA

A idade da vaca pode interferir na quantidade do leite produzido. Uma vaca mais velha tem sua qualidade um pouco afetada, contudo se a mesma encontra-se em perfeitas condições de saúde, este risco é mínimo.

2.2 ESTÁGIO DE LACTAÇÃO

Colostro- ↓ Lactose

Aumento da Produção- ↑ Lactose

3 OBTENÇÃO HIGIÊNICA DO LEITE

3.1 ESTÁBULOS E OS ABRIGOS

Atenção com o local onde vai ser realizada a ordenha. O lugar deve ser espaçoso, arejado, com luminosidade e acomodações satisfatórias, permitindo com isto uma higiene perfeita. Como o leite tem a propriedade de absorver os cheiros ambientais, deve-se ter cuidado especial ou lugares mau – cheirosos.

3.2 O ANIMAL

Os animais devem ser sadios, tendo parido há mais de 10 dias e excluído da ordenha pelo menos 30 dias antes do parto.

3.3 O PESSOAL

As pessoas responsáveis pelo trabalho com leite têm que ser treinado, com hábitos higiênicos e com boa saúde. O ordenhador deve sempre desinfetar as mãos antes e depois da ordenha.

3.4 A ORDENHA

Na ordenha, os animais devem ser colocados nos locais apropriados, amarrados, quando se tratar de ordenha manual. O úbere deve ser massageado, para estimular as glândulas e facilitar a descida do leite, e lavados com água corrente e uma solução desinfetante, enxutos com papel toalha.

Os primeiros jatos de leite devem ser descartados, lembrando sempre que este leite tem uma alta contagem bacteriana, então não se deve jogar no local da ordenha.

3.5 O MATERIAL

Na ordenha manual, o ideal é utilização de baldes de aço inoxidável, para diminuir a incidência de fatores de poluição e contaminação. Já na ordenha mecânica, deve-se seguir um modelo capaz de garantir a completa esterilização.

3.6 CUIDADOS COM O LEITE ORDENHADO

O leite deve ser inicialmente filtrado e depois resfriado.

O leite deve ser filtrado para que todos os detritos e impurezas que possam cair na hora da ordenha, tais como: terra, insetos, fragmentos de madeira, cabelos e outros, sejam eliminados, pois sempre trazem grande quantidade de germes, que podem provocar fermentação e/ou contaminação do produto.

Para a filtração do leite, no estábulo, são empregados filtros ou coadores, que podem ser de plástico com suporte para o tecido filtrante de algodão, náilon ou tela milimetrada.

O filtro é colocado na boca do latão, sendo o leite filtrado à medida que é ordenhado.

A redução da temperatura do leite – 10° a 15° - imediatamente após a filtragem é fundamental para a conservação do produto, impedindo a sua acidificação.

A temperatura do úbere, por ocasião da ordenha (36° C), é muito favorável à multiplicação da flora microbiana.

3.7 LEITES IMPRÓPRIOS

É fundamental controlar o número e tipos de bactérias no leite, através de uma higiene rigorosa. As bactérias são responsáveis pela acidificação do leite.

- Leite de retenção (antes do parto);
- Leite de colostro (de 8 a 10 dias);
- Leite com número excessivo de microorganismos (excesso de acidez);
- Leite com número excessivo de células (mamite, final da lactação);
- Leite com antibiótico ou conservante;
- Leite com resíduo: sangue, grupo ou pus;
- Leite de vaca doente;
- Leite fraudado;

3.8 BACTÉRIAS

O leite logo após a ordenha, possui um número inicial de microorganismos variando de 1.000 a 50.000/ml.

São três os principais grupos de bactérias encontradas:

BACTÉRIAS	COMO ATUAM	EXEMPLOS
Lácticas	Necessárias para fabricação dos derivados do Leite que sofrem fermentação láctica (queijo, iogurte, coalhada).	Lactobacilos.
Indesejáveis	Deterioram o leite e/ou comprometem a qualidade dos derivados.	Coliformes, clostridium, leveduras.
Patogênicas	Transmissoras de doenças como brucelose, tuberculose, febre aftosa.	Brucella abortus.

OBS: A má utilização de desinfetantes e produtos e produtos químicos poderão até acarretar diminuição da carga láctica.

4 COMPOSIÇÃO DO LEITE

A composição do leite de vaca varia de acordo com a raça, as condições ambientais o estágio da lactação, a alimentação, os cuidados dispensados ao animal, o ciclo astral, o estado de saúde, a idade, a quantidade de leite produzido e a fisiologia individual do animal.

A composição do leite é determinante para o estabelecimento da sua qualidade nutricional e adequação para o processamento e consumo humano. A biossíntese do leite ocorre na glândula mamária, sob controle hormonal. Muitos dos constituintes são sintetizados nas células secretoras e alguns são agregados ao leite diretamente a partir do sangue e do epitélio glandular. Estima-se que o leite possua em torno de cem mil constituintes distintos, embora a maioria deles não tenham ainda sido identificados.

PRINCIPAIS NUTRIENTES DO LEITE DE VACA

Gordura	3,7%
Lactose.....	4,8%
Proteínas.....	3,5%
Vitaminas (A, D, E, K) além do complexo B e C.	
Minerais.....	0,7%
Água.....	87,5%

4.1 ÁGUA

É o constituinte quantitativo mais importante, no qual estão dissolvidos, dispersos ou emulsionados os demais componentes. A maior parte encontra-se como água livre, embora haja água ligada a outros componentes, como proteínas, lactose, e substâncias minerais.

4.2 PROTEÍNAS

O leite bovino, vários compostos nitrogenados, dos quais aproximadamente 95 por cento ocorrem como proteínas e 5 por cento como compostos nitrogenados não protéicos. O nitrogênio protéico do leite é constituído de cerca de 80 por cento de nitrogênio caseínico e de 20 por cento de nitrogênio não-caseínico (albuminas e globulinas).

Diversos fatores influenciam na composição e na distribuição das frações nitrogenadas do leite bovino, tais como temperatura ambiente, doenças do animal, estágio de lactação, número de parições, raça, alimentação e teor energético de alimentação.

4.3 GORDURAS

A gordura no leite ocorre como pequenos glóbulos contendo principalmente triacilgliceróis, envolvidos por uma membrana lipoprotéica. O leite de vaca possui aproximadamente 440 ésteres de ácido graxos e os principais são ácido palmítico e

o ácido oléico. A gordura é o constituinte que mais sofre variações em razão da alimentação, raça, estação do ano e período de lactação.

4.4 SAIS MINERAIS

O leite contém teores consideráveis de cloro, fósforo, potássio, sódio, cálcio e magnésio e baixo teores de ferro, alumínio bromo zinco e manganês, formando sais orgânicos e inorgânicos. A associação entre os sais e as proteínas do leite é um fator determinante para a estabilidade das caseínas ante-diferentes agentes desnaturantes. O fosfato de cálcio, particularmente, faz parte da estrutura das micelas das micelas de caseína. Principais: cálcio, fósforo, sódio, potássio, cloro e magnésio.

4.5 VITAMINAS

Tanto no leite humano como no leite bovino estão presentes todas as vitaminas conhecidas. A, D, E, e K estão associadas aos glóbulos da gordura e as demais ocorrem na fase aquosa do leite. A concentração das vitaminas lipossolúveis depende da alimentação do gado, exceto a da vitamina K. Esta, como as vitaminas hidrossolúveis, é sintetizada no sistema digestivo dos ruminantes.

4.6 ENZIMAS

Numerosas enzimas podem ser encontradas no leite, como lipazes, proteinases, óxido-redutases, fosfatases, catalase e peroxidase. O

desenvolvimento intencional ou não, de microorganismo no leite contribui para o complexo enzimático. A atividade dessas enzimas é influenciada pelas condições do meio (temperatura, pH, acesso ao substrato), sendo alteráveis pelo processamento tecnológico.

5 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

5.1 SABOR E ODOR

O leite fresco produzido sob condições ideais, apresenta sabor *sui generis* pouco pronunciado, essencialmente devido à relação entre lactose e cloretos, apresentando-se como doce e salgado, não ácido e não amargo, podendo ser afetado em condições como a ocorrência de mamite (infecção do úbere), sabores e odores pronunciados em leite fresco deve-se à alimentação (ração e silagem) e ao ambiente de ordenha.

5.2 COR

A cor branca do leite resulta da dispersão da luz refletida pelos glóbulos de gordura e pelas partículas coloidais de caseína e de fosfato de cálcio. A homogeneização torna o leite mais branco, pela maior dispersão de luz. A cor amarelada provém de pigmento caroteno, que é lipossolúvel.

Cores anormais podem resultar de desenvolvimento microbiano.

5.3 ACIDEZ

O leite logo após a ordenha, apresenta reação ácida com a fenolftaleína, mesmo sem nenhuma acidez, como ácido láctico, tenha sido produzida por fermentações. A acidez do leite fresco deve-se a presença de caseína, fosfatos, albumina, dióxido de carbono e citratos.

A acidez natural do leite varia entre 0,13 e 0,17 por cento, expressa como ácido láctico. A elevação da acidez é determinada pela transformação da lactose por enzimas microbianas, com formação de ácido láctico, caracterizando a acidez desenvolvida do leite.

5.4 pH

Para o leite proveniente de diversas fontes, depois de misturado o pH varia entre 6,6 e 6,8, com média de 6,7 a 20 °C ou 6,6 a 25 °C.

5.5 DENSIDADE

A densidade do leite varia entre (1,023 g/mL a 1,040g/mL) a 15 °C; o valor médio é 1,032 g/mL. Leite com alto teor de gordura apresenta maior densidade em relação ao leite com baixo teor de gordura, em razão do aumento do extrato seco desengordurado que acompanha o aumento no teor de gordura.

6 MICROBIOLOGIA DO LEITE

O leite é um dos alimentos mais ricos que há. Justamente por isto, torna-se um excelente meio de cultura para o desenvolvimento de germes de muitas naturezas. Alguns destes microorganismos são os grandes inimigos do leite, responsáveis por sua baixa qualidade. Os germes podem provocar doenças nos consumidores e sérios problemas no leite e seus derivados. Daí a importância da higiene ao longo do processo de produção do leite, para diminuir a contaminação.

6.1 CARGA MICROBIANA DO LEITE

6.1.1 Inicial - A carga microbiana inicial vai depender da saúde do rebanho, da higiene no momento da ordenhas e da qualidade da água.

6.1.2 Taxa de Multiplicação Bacteriana - a taxa da multiplicação microbiana dependerá do correto dimensionamento do sistema de ordenha seja ele, mecânico ou manual, das temperaturas empregadas e de um perfeito funcionamento de todo o sistema.

6.2 QUALIDADE MICROBIANA DO LEITE

A qualidade microbiana do leite tem importância fundamental na qualidade industrial da matéria-prima e previne risco à saúde pública. Estes fatores serão abordados em todo o material didático.

6.3 PRINCIPAIS MICROORGANISMOS ENVOLVIDOS

6.3.1 Bactérias

6.3.1.1 Mesófilas

As bactérias mesófilas constituem um grupo capaz de se multiplicar entre 10 °C e 45 °C, sendo a temperatura ideal em torno de 30 °C. Esse grupo é importante porque inclui a maioria dos contaminantes do leite, podendo atingir altas contagens quando o leite é mantido à temperatura ambiente.

EX: Lactobacilos, streptococcus, lactococcus.

6.3.1.2 Psicotróficos

São bactérias que se multiplicam em baixas temperaturas (abaixo de 7°C), embora a temperatura ótima situe entre 20 a 30°C. Elas podem atuar no leite cru, enquanto estocado e as bactérias psicotróficas estão se multiplicando, e, também, no leite que foi pasteurizado e nos derivados lácteos.

Grande parte é capaz de produzir enzimas que resistem ao tratamento térmico. Os dois grupos de enzimas mais importantes são: proteases e a lipase.

A lipase é responsável pelo sabor rançoso do leite ou dos derivados lácteos. A pasteurização inativa a lipase natural do leite, mas não inativa completamente a produzida por bactérias.

As proteases são as enzimas que causam maior impacto econômico negativo na industrialização do leite. Elas atuam diretamente sobre a caseína e causam sabor amargo no leite ou nos derivados lácteos.

Ex: Pseudomonas, Bacillus, Clostridium.

6.3.1.3 Termodúricos

Bactérias termodúricas são bactérias mesófilas que sobrevivem, tanto à temperatura de pasteurização, quanto à de refrigeração. Quando presentes no leite, indicam deficiências na limpeza e higienização de utensílios e equipamentos. Além da acidez, outras alterações causadas pelos microrganismos encontrados no leite incluem o desenvolvimento de sabor rançoso, pela ação de bactérias produtoras de lipase e a degradação de proteínas (causa de alterações físico-químicas e problemas de sabor e aroma).

6.3.1.4 Termófilas

Bactérias termófilas são encontradas normalmente em pequeno número, mas em determinadas situações podem atingir grandes populações. Elas podem se multiplicar mesmo em temperaturas acima de 50°C. Os principais representantes são os gêneros bacillus e Clostridium, encontrados em silagens, no solo e no esterco. Sua presença no leite é relacionada à falta de higiene e pouca ventilação nos estábulos.

6.3.2 Risco à saúde pública

6.3.2.1 Bactérias patogênicas

Capazes de causar doenças, infecção ou intoxicação em um indivíduo.

Diversas doenças são potencialmente transmitidas pelo leite, tendo como fonte a própria vaca, o homem ou ambos, podendo haver transmissão cruzada.

- a. Agente patogênico de vaca infectada: leite – homem ou vaca – vaca. Ex: tuberculose, brucelose, mastite.
- b. Agente patogênico do homem (doente ou portador): leite – homem ou homem – vaca.

Ex.: febre tifóide, difteria, disenteria, escarlatina, mastite.

Grande parte desses microorganismos não sintetiza enzimas responsáveis por alterações de composição ou sabor, passando despercebidas.

7 INDUSTRIALIZAÇÃO DO LEITE

7.1 TRANSPORTE

O leite deve ser transportado no menor tempo possível, especialmente quando transportados em latões. Após a entrega do leite, o latão passa por um processo de higienização, que inclui enxágüe, detergência, secagem a vapor. Isto é feito para que os latões não retornem sujos às propriedades rurais, com presença de água, tornando favorável crescimento microorganismos.

7.2 RECEPÇÃO DO LEITE NO LATICÍNIO

Recepção do leite no laticínio envolve a observação das características organolépticas (cor, odor, sabor) do leite cru. Com isto são coletadas amostras de leite para realização de algumas análises, como:

- Acidez, para medir a ação dos microorganismos sobre a lactose;
- Alizarol, para medir a ação dos microorganismos sobre as proteínas do leite;
- Densidade, para determinar variações na composição do leite;
- Crioscopia, para indicar a fração de água no leite;
- Gordura, para indicar a fração de gordura no leite;
- Inibidor, para detectar a presença de antibióticos no leite e.
- Cloretos, para determinar possíveis fraudes ou se o leite foi obtido de um animal doente.

7.3 TRAMENTO DO LEITE

O tratamento do leite compreende as manipulações que tem por fim prolongar-lhe a conservação, procurando evitar-lhe a acidificação.

No tratamento do leite são empregados somente os meios térmicos, seja pelo frio, ou pelo calor.

7.3.1 Tratamento do leite pelo calor

7.3.1.1 Fervura

Não é adequado industrialmente por ser um tratamento demorado, reduz o volume do leite, altera o sabor, influi na estabilidade dos sais de cálcio e precipita parte das proteínas do soro.

7.3.1.2 Pasteurização

Tem com objetivo a destruição dos germes patogênicos e a maioria dos outros microorganismos, alterando o mínimo possível a composição e a estrutura do leite.

O leite pasteurizado deve apresentar uma cor branca uniforme e ligeiramente comercial, a uma temperatura não superior a 10°C, devendo ser vendido ao consumidor depois de setenta e duas horas de ter sido embalado.

7.3.1.3 Pasteurização lenta

Consiste em aquecer o leite a 62 – 65°C e mantê-lo a esta temperatura por 30 minutos, seguido do resfriamento. Este processo, normalmente realizado em tanques de aço inoxidável, é mais viável nas pequenas produções.

7.3.1.4 Pasteurização rápida

Considere em aquecer o leite a 72 – 75°C e mantê-lo, por 15 segundos em um pasteurizador de placas. É o processo mais usado em indústrias de médio e grande porte. A temperatura atinge de 3 a 5°C após o resfriamento.

7.3.1.5 Esterilização (UHT)

Leite homogeneizado** que foi submetido durante 2 a 4 segundos a uma temperatura entre 130°C e 150°C, mediante processo de fluxo contínuo, imediatamente resfriado ($T < 32^{\circ}\text{C}$) embalado em embalagens assépticas, estéreis. Tratamento usado para obtenção do leite longa vida.

TABELA 1. Objetivo da pasteurização de diversos alimentos.

ALIMENTO	OBJ. PRINCIPAL	OBJ.SECUNDÁRIO	TRATAMENTO
Suco de frutas	Inativação enzimática	Destruição de microorganismos	65°C/30min. 77°C/1min.
Leite	Destruição de patógenos (1)	Destruição de enzimas/germes: alterações	63°C/30min. 71,5°/15s
Sorvetes	Destruição de patógenos	Destruição de germes: alterações	63°C/30min. 71°C/10min. 80°C/15s

1- Brucella abortis; Mycobacterium tuberculosis; coxiella burnetti
 FONTE: FELLOWS, P. Tecnologia del processado de los alimentos, 1994.

**HOMOGENEIZAÇÃO

A finalidade da homogeneização é desintegrar e realizar uma fina divisão dos glóbulos de gordura no leite, para conseguir uma suspensão permanente, evitando que a gordura se separe do restante dos componentes e suba para a superfície, por causa de seu menor peso.

A homogeneização do leite tem vários benefícios sobre a quantidade do produto final, tais como:

- Distribuição uniforme da gordura, sem tendência para sua separação;
- Cor mais brilhante e atraente;
- Maior resistência à oxidação, que produz cheiro e sabor desagradáveis;

7.3.2 Tratamento do leite pelo frio

7.3.2.1 Resfriamento

O Tratamento do leite visa inibir (paralisar) a multiplicação bacteriana. Os germes entram em uma fase de paralisação, pouco se reproduzindo, não acidificando, por isto, o leite. Este tipo de tratamento é imprescindível, qualquer que seja o emprego que vá ter o leite.

A refrigeração é um dos processos mais usados na conservação, porque é capaz de sustar a reprodução dos germes. Não altera a composição, mas, sendo excessiva, dá-se a congelação, o que não é recomendado.

O resfriamento deve atingir temperaturas mais baixas quando vis à conservação mais longa, como no caso de transporte demorado.

LEITE FLUIDO E PASTEURIZADO

Descrição do Processo:

1. Seleção da matéria-prima

O leite deverá estar com acidez entre 15 e 18°C e isento de qualquer tipo de fraude. Além da observação dos caracteres organolépticas (cor, sabor e odor), do teste da acidez e da verificação de fraude (densidade, gordura, extrato seco total, o leite deve ser regularmente analisado com relação à contaminação por microorganismos e presença de conservadores (antibiótico)).

2. Filtração

Tem por finalidade remover as impurezas maiores, evitando que estas fiquem aderidas ao resfriamento ou se transformem em fontes de contaminação.

3. Resfriamento

Tem por objetivo manter a qualidade do leite inalterada até o momento de sua industrialização. Deve ser resfriado, no máximo, a 4°C.

4. Estocagem do leite cru

Em tanques isotérmicos (4°C) para dificultar a troca térmica do leite com o meio ambiente.

5. Filtração/Clarificação

Tem com objetivo eliminar as sujidades menores do leite, pela centrifugação. Além destas sujidades, também há remoção de um número considerável de células epiteliais liberadas do úbere.

6. Padronização

O leite será padronizado obedecendo ao teor mínimo de gordura estabelecido pela Legislação Federal. O creme resultante, após a padronização do leite, poderá ser destinado à elaboração da manteiga.

7. Pasteurização

Pasteurizar o leite em trocador de calor a placas a 72°C por 15 segundos (pasteurização rápida -H.T.S.T).

8. Armazenamento

Armazenar o leite pasteurizado em tanques isotérmico abaixo de 4°C.

9. Empacotamento

Proceder ao empacotamento em sacos plásticos (1 litro) e estocar a no máximo a 7°C em câmara frigorífica.

8 TIPOS DE LEITE

- **LEITE TIPO A**

Entende-se por Leite Pasteurizado tipo A o leite classificado quanto ao teor de gordura um integral, padronizado, semi-desnatado ou desnatado, produzido, beneficiado e envasado em estabelecimento denominado “Granja Leiteira”.

Classificação e Características do Estabelecimento

Classificação: “Granja Leiteira” é o estabelecimento destinado à produção de terreno para as pastagens, manejo do gado e construção das dependências e anexos, com disponibilidade para futura expansão das edificações e aumento do plantel. Deve estar situada distante de fontes poluidoras e oferecer facilidades para o fornecimento de água de abastecimento, bem como para a eliminação de resíduos e águas residuais devem sempre atender as prescrições das autoridades e órgãos competentes. Deve estar afastada no mínimo 50m (cinquenta metros) das vias públicas de tráfego de veículos estranhos às suas atividades, bem como possuir perfeita circulação interna de veículos. Os acessos nas proximidades das instalações e os locais de estabelecimentos e manobra devem estar devidamente pavimentados de modo a não permitir a formação de poeira e lama. As demais áreas devem ser tratadas e/ou drenadas visando facilitar o escoamento das águas, para evitar estagnação. A área das instalações industriais deve ser delimitada através de cercas que impeçam a entrada de pequenos animais, sendo que as residências, quando existências, devem situar-se fora dessa delimitação. É vedada a residência nas construções destinadas às instalações da Granja como também a criação de outros animais (aves, suínos, por exemplo) na proximidade das instalações.

Instalações e equipamentos

Currais de espera e manejo: de existência obrigatória, devem possuir área mínima de 2,50 m² (dois, virgula cinqüenta metros quadrados) por animal a ser ordenhado, pavimentação de paralelepípedos rejuntados, lajotas ou piso concretado, cercas de material adequado (tubos de ferro galvanizado, correntes, réguas de madeira, etc.) e mangueiras com água sob pressão para sanitização. Destinados aos animais a serem ordenhados. O conjunto deve ser situado estrategicamente em relação à dependência de ordenha. Quando a Granja possuir outras instalações destinadas a confinamento, abrigo de touros, etc., que exijam a existência de currais específicos, devem ser separados dos currais dos animais de ordenha.

Dependência de abrigo e arraçoamento: destinada somente para os fins mencionados, deve observar às seguintes exigências;

Estrutura coberta bem acabada e de material de boa qualidade. Paredes, quando existentes, em alvenaria, com acabamento e pintadas com tintas de cor clara. Como substitutivos das paredes podem ser empregados tubos galvanizados, correntes ou outro material adequado; Piso impermeável, revestido de cimento áspero ou outro material de qualidade superior, com dimensões e inclinação suficiente para o fácil escoamento de águas e resíduos orgânicos.

Sistema de contenção de fácil limpeza e sanitização;

Manjedouras (cochos) de fácil limpeza e sanitização sem cantos vivos, revestidas com materiais impermeáveis, de modo a facilitar o escoamento das

águas de limpeza. Os bebedouros devem igualmente ser de material de bom acabamento, côncavos e de fácil limpeza, recomendando-se o uso de bebedouros individuais. Instalação de água sob pressão para limpeza.

Dependências de Ordenha: a ordenha, obrigatoriamente, deve ser feita em dependência apropriada, destinada exclusivamente a esta finalidade, e localizada afastada da dependência de abrigo e arraçoamento, bem como outras construções para alojamento de animais. Devem observar as seguintes condições:

- Construção em alvenaria, com pé direito, iluminação e ventilação suficientes;
- Recomenda-se o emprego de parede ou meia parede para proteção contra poeira, ventos ou chuva. Estas podem ser revestidas com material que facilite a limpeza;
- Pisos impermeáveis, antiderrapantes, revestidos de cimento ou outro material de qualidade superior, provido de canaletas de fundo côncavo, com dimensões e inclinação suficientes para fácil escoamento de águas e resíduos orgânicos;
- Teto deve possuir forro em material impermeável de fácil limpeza. Em se tratando de cobertura em estrutura metálica com telhas de alumínio ou tipo “calhetão”, é dispensado o forro;
- Portas e caixilhos das janelas metálicos;
- Instalação de água sob pressão, para limpeza e sanitização da dependência;
- Sistema de contenção de fácil limpeza e sanitização, não sendo permitido nesta dependência o uso de canzil de madeira;
- Possuir, obrigatoriamente, equipamento para ordenha mecânica, pré-filtragem e bombeamento até o tanque de depósito (este localizado na

dependência de beneficiamento e envase) em circuito fechado, não sendo permitida a ordenha manual ou mecânica em sistema semifechado, “balde-ao-pé” ou similar. O equipamento referido, constituído de ordenhadeiras, tubulações, bombas sanitárias e outros, deve ser, conforme o caso, em aço inoxidável, vidro, fibra de vidro ou outros materiais, desde que observado o regulamento técnico específico. Deve possuir bom acabamento e garantir facilidade de sanitização mecânica e conservação. Recomenda-se a instalação de coletores individuais de amostra no equipamento de ordenha;

- Dependência de sanitização e guarda do material de ordenha: localizada anexa à dependência de ordenha, deve observar, quanto às características da construção civil, as mesmas condições da dependência de ordenha. As janelas devem ser providas de telas a prova de insetos.

Nesta dependência localizar-se-ão:

- os tanques para sanitização de ordenhadeiras e outros utensílios;
- tanques e bombas para a circulação de solução para sanitização do

circuito de ordenha;

- prateleiras, estantes, suportes para a guarda de material e equipamentos utilizados na ordenha, além do material usado na sanitização, tais como recipientes com soluções, escovas, etc. Os tanques, prateleiras, estantes e suportes aqui mencionados devem ser construídos com material adequado, tais como: revestimento em azulejo, fibra de vidro, alumínio ou similar. O equipamento para a produção do vácuo deve ser situado em lugar isolado e de acesso externo.

Dependência de Beneficiamento, Industrialização e Envase.

- Localizadas no mesmo prédio da dependência de ordenha ou contíguas a esta, obedecendo, entretanto, completo isolamento e permitindo a condução do leite da ordenha em circuito fechado, através da tubulação menos extensa possível. Devem estar afastadas de outras construções para abrigo de animais. As características de construção civil devem atender às condições exigidas pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) para uma usina de beneficiamento;
- Devem dispor de equipamentos em aço inoxidável, de bom acabamento, para realização das operações de beneficiamento e envase do leite, em sistema automático de circuito fechado, constituído de refrigerador a placas para o leite proveniente da ordenha, tanque regulador de nível constante provido de tampa, bombas sanitárias, filtro-padronizadora centrífuga, pasteurizador, tanque isotérmico para leite pasteurizado e máquinas de envase. Não deve ser aceito pelo SIF o resfriamento do leite pasteurizado pelo sistema de tanque de expansão;
- O pasteurizador deve ser de placas e possuir painel de controle, termo registrador automático, termômetro e válvula automática de desvio de fluxo, bomba positiva ou homogeneizador, sendo que a refrigeração a 4° C (quatro graus Celsius) máximos após a pasteurização deve ser feita igualmente em seção de placas;
- No conjunto de equipamentos é obrigatório o emprego de homogeneizador, se a validade do produto for superior a 24 h (vinte e quatro horas). Os equipamentos devem ser localizados de acordo com o fluxo operacional,

com o espaçamento entre si, e entre as paredes e divisórias, que proporcione facilidades de operação e sanitização;

- Para a fabricação de outros produtos lácteos devem ser previstos as instalações e equipamentos exigidos em normas ou Regulamentos Técnicos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
- Câmara Frigorífica: com capacidade compatível com a produção da granja, a câmara deve ser situada anexa à dependência de beneficiamento e em fluxo lógico em relação ao local de envase e à expedição. São aceitas câmaras pré-moldadas ou construídas em outros materiais, desde que de bom acabamento e funcionamento. As aberturas devem ser de aço inoxidável, fibra de vidro ou outro material adequado. A câmara deve possuir termômetro de leitura para o exterior e assegurar a manutenção do leite em temperatura máxima de 4° C (quatro graus Celsius), e os demais produtos, conforme indicação tecnológica.

Dependências de Recepção e Sanitização de Caixas Plásticas: possuindo as mesmas características físicas relativas ao pé direito, piso, paredes e teto da dependência de beneficiamento e envase, devem ser situadas anexas à mesma, porém isoladas, com abertura apenas suficiente para passagem das caixas levadas até o mesmo. As suas dimensões devem ser suficientes para comportar os tanques ou máquinas para lavagem e oferecer espaço para guarda da quantidade de caixas em uso. Os tanques devem ser construídos em alvenaria, revestidos com azulejos ou outro material adequado. Não permite o uso de tanques tipo caixas de cimento – amianto. Devem ser providas de instalação de água sob pressão. No local de

descarga das caixas a cobertura deve ser projetada para o exterior, de modo a oferecer abrigo ao veículo.

Expedição: a expedição deve ser localizada levando-se em conta a posição das câmaras frigoríficas e a saída do leite e dos demais produtos do estabelecimento. Deve estar separada da recepção de caixas plásticas, considerada como “área suja”, bem como ser provida de cobertura com dimensões para abrigo dos veículos em operação.

Laboratórios: os laboratórios devem estar devidamente equipados para a realização do controle físico químico e microbiológico do leite e demais produtos. Devem constar de áreas específicas para os fins distintos acima mencionados, compatíveis com os equipamentos a serem instalados, com o volume de trabalho a ser executado e com as características das análises. Podem ser localizados no prédio principal ou dele afastados. As características físicas das construções, relativas ao piso, paredes, portas e janelas devem observar às mesmas da dependência de beneficiamento e envase, com exceção do pé direito, que pode ser inferior, e do forro, que deve estar presente, exigindo-se na sua confecção material apropriado, de fácil limpeza e conservação.

Dependência para a guarda de embalagens: deve estar situada no prédio da dependência de beneficiamento e envase ou num dos seus anexos.

Abastecimento de água: A fonte de abastecimento deve assegurar um volume total disponível correspondente à soma de 100 l (cem litros) por animal a ordenhar e 6 l

(seis litros) para cada litro de leite produzido. Deve ser de boa qualidade e apresentar, obrigatoriamente, as características de potabilidade fixadas no regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA. Deve ser instalado equipamento automático de cloração, como medida de garantia de sua qualidade microbiológica, independentemente de sua procedência:

- Nos casos em que for necessário deve ser feito o tratamento completo (floculação, sedimentação, filtração, neutralização e outras fases);
- Os reservatórios de água tratada devem ser situados com o necessário afastamento das instalações que lhes possam trazer prejuízos e mantidos permanentemente tampados e isolados através de cerca. Diariamente deve ser feito o controle da taxa de cloro;
- Todas as dependências da granja destinadas à produção e abrigo de animais devem ter mangueiras com água sob pressão, além de água quente nas seções de sanitização, beneficiamento, industrialização e envase, bem como na limpeza de caixas plásticas;
- As mangueiras existentes nestas seções devem ser mantidas em suporte metálico. A água de recuperação utilizada na refrigeração só pode ser utilizada na produção de vapor;
- Redes de esgotos e de resíduos orgânicos: todas as dependências da granja destinadas ao abrigo, arraçoamento ou confinamento de animais e a dependência para ordenha devem ser providas de canaletas de fundo côncavo, com largura, profundidade e inclinação suficiente para fácil escoamento de água e resíduos orgânicos, os quais obrigatoriamente,

devem ser conduzidos por tubulação para fossas esterqueiras devidamente afastadas, não sendo permitida a deposição em estrumeiras abertas;

- Nas demais seções, a rede de esgoto deve constar de canaletas de fundo côncavo ou ralos sifonados ligados a sistemas de tubulações para condução e eliminação, não se permitindo o deságüe direto das águas residuais na superfície do terreno, devendo, no seu tratamento, ser observadas as prescrições estabelecidas pelo órgão competente. As instalações sanitárias devem ter sistema de esgotos independente.

Anexos e Outras Instalações

Bezerreiro: o bezerreiro deve ser localizado nas áreas afastadas das dependências de ordenha e de beneficiamento, industrialização e envase, sendo as características gerais da construção devem observar às mesmas estabelecidas para a dependência de abrigo e arraçoamento;

Dependência para isolamento e tratamento de animais doentes: de existência obrigatória e específica para os fins mencionados, deve constar de currais, abrigos e piquetes, devidamente afastados das demais construções e instalações, de forma que assegurem o necessário isolamento dos animais;

Silos, depósitos de feno, dependência para preparo e depósito de ração, banheiro ou pulverizadores de carrapaticidas e brete: estas instalações, quando existentes, devem ser situadas em locais apropriados, suficientemente distanciadas das dependências de ordenha e de beneficiamento, industrialização e envase, de modo a não prejudicar o funcionamento e higiene operacional das mesmas.

Sala de máquinas: deve possuir área suficiente para comportar os equipamentos a serem instalados, e, quando localizada no corpo do prédio, deve ser separada por paredes externas, quando existentes.

Caldeira: quando existente, deve ser localizada em prédio específico, guardando adequado afastamento de quaisquer outras construções, observando-se a legislação específica. Os depósitos de lenha ou de outros combustíveis devem ser localizados adequadamente e de modo a não prejudicar a higiene e o funcionamento do estabelecimento.

Sanitários e vestiários: Localizados de forma adequada ao fluxo de operários. Estas instalações devem ser dimensionadas de acordo com o número de funcionários, recomendando-se a proporção de 1 (um) lavatório, 1 (um) sanitário e 1 (um) chuveiro para até 15 (quinze) operários do sexo feminino e de 1 (um) chuveiro para até 20 (vinte) operários do sexo masculino. Devem ainda ser quantificados de forma que sejam de uso separado: para os operários do setor de beneficiamento e envase, e para os demais ligados aos trabalhos nas instalações de animais. Observada esta mesma separação, os mictórios devem ser dimensionados na proporção de 1 (um) para cada 30 (trinta) homens. Não é permitida a instalação de vaso tipo "turco". Os vestiários devem ser providos de armários, preferentemente metálicos, com telas que permitam boa ventilação; devem ser individuais e com separação interna para roupas e calçados. Quando às características da construção, devem possuir paredes azulejadas até 1,20m (um vírgula cinqüenta metro), pisos impermeáveis, e forros adequados, ventilação e iluminação

suficientes. Os lavatórios devem ter à disposição, permanente, sabão líquido e neutro, toalhas descartáveis e cestas coletoras;

Refeitório: quando necessário os operários devem dispor de instalações adequadas para as suas refeições, sendo proibido realizá-las nas dependências de trabalho ou em locais impróprios;

Almoxarifados, escritórios e farmácia veterinária: localizados de modo a não permitir acesso direto às dependências destinadas à produção e beneficiamento do leite, estas instalações devem constar de dependências específicas para cada finalidade. O almoxarifado deve se destinar à guarda dos materiais de uso geral nas instalações voltadas à produção e beneficiamento do leite, possuindo dimensões deficientes para o depósito dos mesmos em locais separados, de acordo com sua natureza;

Sede do Serviço de Inspeção Federal. Composta de um gabinete com instalação sanitária e vestiário. Os móveis, materiais e utensílios necessários devem ser fornecidos pelo estabelecimento;

Garagem, oficinas e local para lavagem de veículos: estas instalações devem ser situadas em setor específico, observando o devido afastamento das demais construções. Anexos às mesmas devem ser depositados os materiais e insumos do setor, tais como máquinas, peças, arados, pneus, etc.

- **LEITE TIPO B**

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda;

Entende-se por leite cru refrigerado tipo B o produto definido neste Regulamento Técnico, integral quanto ao teor de gordura, refrigerado em propriedade rural produtora de leite e nela mantido pelo período máximo de 48h (quarenta e oito horas), em temperatura igual ou inferior a 4°C (quatro graus Celsius), que deve ser atingida no máximo 3h (três horas) após o término da ordenha, transportado para estabelecimento industrial, para ser processado, onde deve apresentar, no momento do seu recebimento, temperatura igual ou inferior a 7°C (sete graus Celsius).

Características do Estabelecimento

Estábulo:

Deve estar localizado em área distante de fontes produtoras de mau cheiro, que possam comprometer a qualidade do leite:

- Deve dispor de currais de espera de bom acabamento, com área mínima de 2,50 m² (dois vírgula cinqüenta metros quadrados) por animal do lote a ser ordenhado. Entende-se como bem acabado o curral dotado de piso concretado, blocos de cimento ou pedras rejuntadas com declive não inferior a 2% (dois por cento), provido de caneletas sem cantos vivos, e de largura,

profundidade e inclinação suficientes, de modo a permitirem fácil escoamento das águas e de resíduos orgânicos;

- Os currais devem estar devidamente cercados com tubos de ferro galvanizado, correntes, réguas de madeira, ou material adequado e possuírem mangueiras com água sob pressão para sanitização;
- O estábulo propriamente dito deve atender ainda as seguintes exigências;
- Ter sistema de contenção de fácil limpeza e sanitização;
- Ter piso impermeável, revestido de cimento áspero ou outro material aprovado, com declive não inferior a 2% (dois por cento) e provido de canaletas sem cantos vivos, de largura, profundidade e inclinação suficientes, de modo a permitirem fácil escoamento das águas e de resíduos orgânicos;
- Ser delimitado por tubos de ferro galvanizado, correntes ou outro material, como substitutos dos muros e paredes, que, quando existentes, devem ser impermeabilizados com material de fácil sanitização até a altura mínima de 1,20m (um vírgula vinte metro);
- Ter manjedouras ou cochos de fácil sanitização, sem cantos vivos, impermeabilizadas com material adequado, possuindo sistema de rápido escoamento para as águas de limpeza. As manjedouras do tipo individual devem dispor de sistema próprio para escoamento das águas;

Abastecimento de água: Recomenda-se que a fonte de abastecimento assegure um volume total disponível correspondente à soma de 100 (cem litros) por animal e a ordenhar 6 (seis litros) para cada litro de leite produzido. Deve ser de boa qualidade e apresentar, obrigatoriamente, as características de potabilidade fixadas no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem

Animal – RIISPOA. Deve ser instalado equipamento que assegure cloração permanente, como medida de garantia de sua qualidade microbiológica, independentemente de sua procedência;

Todas as dependências do estábulo devem possuir mangueiras com água sob pressão;

Possuir rede de esgoto para escoamento da águas servidas e dos resíduos orgânico, canalizados a uma distância tal que não venham a constituir-se em fonte produtora de mau cheiro. As áreas adjacentes devem ser drenadas e possuir escoamento para águas pluviais;

Ter dependência apropriada para o leite, denominada Sala de Leite, quando a ordenha for realizada no estábulo, que também deve servir para a guarda e higiene dos utensílios e equipamentos, os quais não devem ter contato direto com o piso;

A sala de Leite deve ser ampla o suficiente e apresentar áreas de iluminação e ventilação adequadas, piso impermeabilizado e paredes impermeabilizadas até altura adequada. As janelas e basculantes devem ser providos de telas à prova de insetos;

O equipamento de refrigeração do leite deve ser localizado nessa dependência. Assim, deve oferecer as condições básicas para a transferência do leite refrigerado para o caminhão-tanque;

O estábulo deve possuir instalações sanitárias completas para os operadores e dotadas de fossa séptica. O acesso a essas instalações deve ser indireto em relação às demais edificações;

Permite-se a ordenha no Estábulo, desde que seja mecânica. Quando o Estábulo não atender integralmente a essa disposição, torna-se obrigatória à construção de Dependência para a Ordenha propriamente dita.

Dependência para Ordenha

- Deverá ser dotada de Sala de Leite, onde deve ser instalado o equipamento de refrigeração do leite em placas ou por expansão direta. Nessa dependência, a ordenha pode ser manual ou mecânica ou mecânica. Quando manual, deve ser provida de paredes na altura mínima de 2m (dois metros);
- Deve estar afastada de fonte produtora de mau cheiro e/ou construção que venha causar prejuízos à obtenção higiênica do leite. Deve atender, ainda, às seguintes condições: ser suficiente ampla, apresentar áreas de iluminação e ventilação adequada e possuir mangueiras com água sob pressão. É facultativa a instalação de telas e basculantes;
- No caso de ordenha mecânica, ficam dispensados forro e paredes. Em qualquer modalidade de ordenha o forro está dispensado no caso de estrutura metálica e cobertura de alumínio ou cimento-amianto.

Boxes dos bezerros

- Devem ser destinados apenas à contenção durante a ordenha. O bezerreiro (criação) pode estar localizado em área contígua ao estábulo ou dependência para ordenha, desde que isolado por parede e com acesso

indireto, observados os cuidados técnicos e higiênico-sanitários compatíveis com a produção do leite;

- Quando o estábulo leiteiro dispõe de instalações complementares (silos, depósitos de feno, banheiro ou pulverizadores de carrapaticidas, depósitos de forragem, local para o preparo de rações, tanques de cevada ou melaço, estrumeiras, etc.), estas devem ficar afastadas do local de ordenha a uma distância que não cause interferência na qualidade do leite. Os tanques de cevada e melaço devem estar tampados com telas milimetrada ou outro material adequado.

- **LEITE TIPO C**

Entende-se por leite cru tipo C o produto definido neste regulamento técnico, não submetido a qualquer tipo de tratamento térmico na fazenda leiteira onde foi produzido e integral quanto ao teor de gordura, transportado em vasilhame adequado e individual de capacidade até 50 l (cinquenta litros) e entregue em estabelecimento industrial adequado até as 10:00 h (dez horas) do dia de sua obtenção;

Entende-se por leite cru refrigerado tipo C o produto definido pelo regulamento técnico, após ser entregue em temperatura ambiente até as 10h (dez horas) do dia de sua obtenção, em posto de refrigeração de leite ou estabelecimento industrial adequado e nele ser refrigerado e mantido em temperatura igual ou inferior a 4°C (quatro graus Celsius);

O leite cru tipo C, após sofrer refrigeração em posto de refrigeração, nos termos do item exibido no parágrafo anterior, deve permanecer estocado nesse

posto pelo período de 24 h (vinte e quatro horas), sendo remetido em seguida ao estabelecimento beneficiado.

Admite-se a manutenção do leite cru refrigeração tipo C em uma determinada indústria por no máximo 12h (doze horas), até ser transportado para outra indústria, visando processamento final, onde deve apresentar, no momento do seu recebimento, temperatura igual ou inferior a 7°C (sete graus Celsius).

Em se tratando de leite cru tipo C, obtido em segunda ordenha, deve o mesmo sofrer refrigeração na propriedade rural e ser entregue no estabelecimento beneficiado até as 10h (dez horas) do dia seguinte à sua obtenção, na temperatura máxima de 10°C (dez graus Celsius), enquanto perdurar a produção desse tipo de leite.

Entende-se por leite pasteurizado tipo C o produto neste regulamento técnico, classificado quanto ao teor de gordura como integral, padronizado a 3% m/m (três por cento massa por massa), semi-desnatado ou desnatado, submetido à temperatura de 72 a 75°C (setenta e dois a setenta e cinco graus Celsius) durante 15 a 20s (quinze a vinte segundos), em equipamento de pasteurização a placas, dotado de painel de controle com termo-registrador e termo-regulador automáticos, válvula automática de desvio de fluxo, termômetros e torneiras de prova, seguindo-se resfriamento imediato em aparelhagem a placas até temperatura igual ou inferior a 4°C (quatro graus Celsius) e envase no menor prazo possível, sob condições que minimizem contaminações.

Imediatamente após a pasteurização o produto assim processado deve apresentar teste negativo para fosfatase alcalina, teste positivo para peroxidase e coliformes a 30/35°C (trinta/trinta e cinco graus Celsius) menor que 0,3 NMP/ml (zero vírgula três Número Mais Provável/ mililitro) da amostra.

Em estabelecimentos de laticínios de pequeno porte ser adotada a pasteurização lenta (“Low Temperature Long Time”, equivale à expressão em vernáculo “Baixa Temperatura Tempo”) para produção de leite pasteurizado para abastecimento público ou para a produção de derivados lácteos, nos termos do presente regulamento, desde que:

- O equipamento de pasteurização a ser utilizado cumpra com os requisitos operacionais ditados pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA e pelo regulamento técnico específico, no que for pertinente;
- O envase seja realizado em circuito fechado, no menor tempo possível e sob condições que minimizem contaminações;
- Não é permitida a pasteurização lenta de leite previamente envasado nestes estabelecimentos sob Inspeção Sanitária Federal.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)