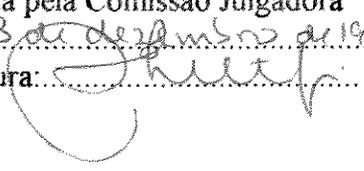


CARLOS HENRIQUE MEDEIROS DE ARAUJO

Este exemplar corresponde à redação
final da Dissertação defendida por
Carlos Henrique Medeiros de Araujo, e
aprovada pela Comissão Julgadora

Data: 13 de dezembro de 1993

Assinatura: 

**FERMENTAÇÃO: UM TEMA DE
REFLEXÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

1993

*Dissertação apresentada como exigência
parcial para obtenção do Título de MESTRE
em EDUCAÇÃO, na Área de Concentração :
Metodologia do Ensino à Comissão Julgadora
da Faculdade de Educação da Universidade
Estadual de Campinas, sob a orientação do
Prof.Dr.Mansur Lutfi*

Comissão Julgadora:

Shuti
Mbe Heleli
Amendo

*À minha mãe Alzira,
meu pai Edilson e
meus irmãos Amaury e Tânia*

*À Maria Cristina e
Júlia,
Pelo apoio, carinho e paciência*

*Ao Antonio Carlos e Maria Lúcia
pelo apoio e incentivo a todos os
meus projetos*

*Ao Prof. Dr. Mansur Lutfi,
o meu agradecimento especial
pela oportunidade e orientação*

AGRADECIMENTOS

As Prof^{as} Marisa Ramos Barbieri, Célia Pezzolo de Carvalho e Natalina Aparecida Laguna Sicca, pelo incentivo e apoio na minha trajetória do L.E.C. à Pós-Graduação.

A Prof^a Dr^a Julieta Ueta pelas contribuições, sempre presentes neste trabalho.

As Prof^{as} Maria José P.M. Almeida e Marisa Ramos Barbieri pelas sugestões apresentadas no Exame Geral de Qualificação

A todos os amigos do L.E.C. pelas trocas de experiências e o convívio.

A Rita de Cássia Stela pelo auxílio especial na revisão deste trabalho

Ao Ricardo pelo companherismo nas várias etapas que cumprimos juntos nas Fermentações

A Heliana Palocci pela amizade com que enfrentamos juntos todas as etapas.

A todos que participaram deste trabalho contribuindo com as entrevistas - os trabalhadores da Usina da Pedra, da Coonai, às donas-de-casa e aos funcionários aposentados da Antártica.

Ao Higino, Sônia, Diogo e Cintia pela acolhida e pelo espaço dividido em sua casa.

A Renata, em especial pela dedicação dispensada principalmente a minha filha Júlia

A Márcia e Irael, Lúcia Helena e Guilherme, pela amizade

Aos meus alunos que participaram das atividades no L.E.C. e a Idalina pela sua contribuição sempre especial.

À CAPES, pelo auxílio concedido para a realização deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho

Aos meus professores pelos conhecimentos transmitidos e construídos desde o primário até a Pós-Graduação.

RESUMO

O tema fermentação faz parte dos conteúdos das Propostas Curriculares de Ciências e Programa de Saúde - 1º grau - e de Biologia e Química - 2º grau, sendo enfocado de modos diferentes em cada uma destas áreas.

Os conhecimentos relativos à fermentação são transmitidos e construídos nas escolas de 1º e 2º graus e na universidade em diversas áreas - Biologia, Química, Bioquímica, Fisiologia, Ecologia, entre outras, assim como nas atividades industriais relacionadas com a produção de um grande número de substâncias como álcoois, vitaminas, enzimas, polissacarídeos, aminoácidos, entre outras. Esta produção de conhecimentos passa pelo senso comum, com as pessoas que se utilizam da fermentação na produção de alimentos, como pão, bolos, massas, queijos e iogurtes.

As donas-de-casa possuem um conhecimento adquirido no dia-a-dia, à medida que trocam suas receitas, conversam sobre seus procedimentos e passam estes conhecimentos de uma geração para outra.

O tema fermentação foi estudado sob enfoques diferentes, procurando caracterizar, além dos aspectos tecnológicos que permeiam o fenômeno da fermentação, os aspectos históricos, sociais, ecológicos e econômicos.

Inicialmente foi caracterizada a cidade de Ribeirão Preto nos seus aspectos históricos, procurando localizar a fermentação como geradora de várias atividades industriais e envolvendo um grande número de trabalhadores na produção de cerveja, panificação, usinas de álcool e açúcar e destilarias.

Em seguida, foram caracterizados diferentes tipos de fermentações e a atuação de microrganismos nestas

atividades, ressaltando o aspecto econômico e ecológico da fermentação.

O conhecimento acadêmico relativo à fermentação foi caracterizado numa atividade com alunos de 2º grau no Laboratório de Ensino de Ciências (LEC).

Numa outra etapa do trabalho foi estudada a fermentação alcoólica e láctica numa usina de álcool e açúcar e num laticínio, respectivamente, caracterizando o modo de produção, a mão-de-obra e o mercado atendido por estas atividades de trabalho, que envolvem o tema fermentação.

ÍNDICE

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ● APRESENTAÇÃO:..... | 01 |
| ● CAPÍTULO - 1 | |
| Ribeirão Preto: Histórico da cidade:..... | 07 |
| ● CAPÍTULO - 2 | |
| Fermentação: Aspectos históricos, ecológicos e econômicos | |
| ● CAPÍTULO - 3 | |
| Atividade com alunos do 2º grau no Laboratório de Ensino de Ciências (L.E.C.):..... | 55 |
| ● CAPÍTULO - 4 | |
| Conversa sobre fermentação - o conhecimento das donas-de-casa:..... | 99 |
| ● CAPÍTULO - 5 | |
| A fermentação alcoólica na Usina de álcool e açúcar:..... | 131 |
| ● CAPÍTULO - 6 | |
| A fermentação láctica no laticínio:..... | 169 |
| ● CONSIDERAÇÕES FINAIS:..... | 178 |
| ● BIBLIOGRAFIA :..... | 183 |

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O meu interesse pelo Ensino de Ciências vem desde a opção pela graduação em Ciências Biológicas em 1980 e posteriormente, pela graduação em Química em 1986.

Após cursar as disciplinas específicas e pedagógicas destes cursos, percebe-se o distanciamento que existe entre elas, no sentido da formação do profissional que deverá atuar no magistério de 1° e 2° graus, no ensino de Ciências, Biologia e Química. As disciplinas específicas dos conteúdos de Química, Física e Geologia são estruturadas como disciplinas instrumentais para outras do curso de Ciências Biológicas, sem visar à formação do professor de Ciências, que necessita perceber e compreender os pontos de intersecção entre elas, que são tratadas no Ensino de Ciências.

Após a conclusão da graduação em Ciências Biológicas em 1983, comecei a atuar no magistério como professor de Ciências no 1° grau e de Biologia no 2° grau. Vivenciando dificuldades que iam desde livros didáticos deficientes, carência de materiais de laboratório, até os baixos salários, logo veio o interesse pelos projetos voltados para a melhoria do Ensino de Ciências.

De 1984 a 1988 tive a oportunidade de atuar como professor de Fisiologia Geral na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Barão de Mauá em Ribeirão Preto, para o curso de Licenciatura Curta em Ciências, com Habilitação em Biologia e Matemática, trabalhando com alunos que seriam futuros professores de Ciências no 1° grau, sendo que alguns já atuavam no magistério de 1° e 2° graus.

Nessa ocasião vivenciei problemas anteriormente detectados, quando aluno da graduação em Ciências Biológicas, agora como docente.

Dentre estes problemas, o pequeno número de aulas práticas, um calendário escolar bastante reduzido, a falta de interação das diferentes disciplinas e a dificuldade de tratar os conteúdos que exigiam conhecimentos dos conceitos químicos para a explicação dos fenômenos biológicos.

Estas duas últimas situações acabariam sendo as principais preocupações que me levariam a desenvolver o trabalho de dissertação de mestrado com caráter de intersecção entre diferentes áreas como Biologia, Química, História e os aspectos sociais que permeiam o tema fermentação.

A escolha do tema fermentação é resultante de um interesse pelo assunto que vem desde a conclusão da Licenciatura e do Bacharelado em Ciências Biológicas, com a elaboração de uma monografia na área de Bioquímica, com o estudo da atividade enzimática em microrganismos do tipo *Neurospora crassa*, que é um tipo de bolor muito comum nas contaminações de alimentos.

Em 1986, voltei à universidade e iniciei a graduação em Química na FFCLRP-USP. Quando aluno da disciplina Prática de Ensino de Química, participei da montagem de cursos para alunos do 2º grau da EESG Dr. Tomás Alberto Whatelly, tratando dos aspectos químicos e biológicos de alguns fenômenos relacionados com os processos de fermentação na fabricação do pão, na produção de iogurtes, queijos, coalhadas, na produção de bebidas alcoólicas e do álcool combustível.

O curso Utilização de enzimas no cotidiano foi oferecido para 30 alunos de 2º colegial, com duração de 30 horas. Neste curso, procurou-se envolver o aluno diretamente na atividade prática, a fim de tornar evidente a necessidade de utilizar conceitos químicos e biológicos para interpretar o procedimento e os resultados dos processos envolvidos, procurando levá-lo a entender a ocorrência de alguns fenômenos que estão presentes no seu dia-a-dia como a fermentação alcoólica e a produção de pão, bolo, bebidas

alcoólicas e álcool combustível; a fermentação láctica e a produção de coalhada, queijo, ricota e leite fermentado; a atuação das enzimas no organismo, entre outros aspectos.

Desta forma, um dos objetivos do curso era mostrar a questão da intersecção de áreas envolvidas no tema escolhido, possibilitando, mais uma vez, a reflexão sobre a articulação entre Biologia e Química.

Em 1987, ingressei no magistério público estadual como professor efetivo de Ciências Físicas e Biológicas e Programa de Saúde, na EEFG Maria Falconi de Felício, em Pitangueiras.

No período de 1988 a 1993, participei da equipe de trabalho do Laboratório de Ensino de Ciências (LEC) da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, coordenado pelas professoras Marisa Ramos Barbieri e Célia Pezzolo de Carvalho, onde tive oportunidade de envolver-me com questões relacionadas ao Ensino de Ciências, com uma metodologia de trabalho em grupo, com docentes especialistas nas diferentes áreas do ensino e pesquisa; e do registro das atividades, que servem de referência para a organização de programas de cursos de especialização para professores que atuam no magistério de 1° e 2°; de visitas realizadas pelos alunos e professores de escolas estaduais ao LEC; em atividades de Iniciação Científica com alunos de 1° e 2° graus, entre outras.

Ao iniciar o trabalho no LEC, o plano de trabalho visava a desenvolver atividades relacionadas com o projeto "Condições para o Ensino de Ciências e Matemática" - convênio CAPES/PADCT e o Projeto "Laboratório de Ensino de Ciências e a formação em serviço" - BID/USP.

Objetivo comum aos projetos foi trabalhar no sentido de registrar as atividades que levam à construção da memória do ensino de Ciências nas Escolas, possibilitando a investigação de programas educacionais no contexto de uma metodologia pautada pelo trabalho em grupo assessorado por

especialistas, documentação do processo Ensino/Aprendizagem, sua análise e divulgação dos resultados.

Nestes projetos, atua uma equipe permanente de professores do qual participei como professor de Ciências da Rede Oficial de Ensino, designado junto à CENP (Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas), no LEC.

Em 1988, quando comecei a fazer parte da equipe do LEC da FFCLRP-USP, continuei uma trajetória de preocupações com o Ensino de Ciências, desenvolvendo atividades variadas objetivando à formação do professor de Ciências, produzindo materiais didáticos como modelos biológicos e kits experimentais. Esses materiais produzidos são aplicados em salas de aula e no próprio LEC com alunos de 1° e 2° graus e com professores de Ciências, que freqüentemente visitam o Laboratório. A análise dos registros destas atividades, que estão nos relatórios dos projetos desenvolvidos no LEC, passam a ser referência para a organização de novos programas.

Em agosto de 1988 foi realizado no LEC o 1° Encontro Regional de Ensino de Ciências, onde tivemos a oportunidade de oferecer um curso para os professores da Rede Estadual de Ensino com o tema "Energia nos Seres Vivos", trabalhando novamente com o tema fermentação, verificando que as dificuldades apresentadas pelos alunos nos cursos anteriormente organizados no LEC eram repetidas por seus alunos e até mesmo pelos próprios professores.

A partir de 1991, a fermentação passa a ser tema da dissertação de mestrado, desenvolvida em parte no Laboratório de Ensino de Ciências, através de curso oferecido aos alunos do 2° colegial da EESG Dr. Tomás Alberto Whatelley.

O ingresso no programa de pós-graduação em Educação na área de Metodologia do Ensino, vem da necessidade de uma fundamentação teórica para os trabalhos até então

desenvolvidos e para as reflexões deles advindas, assim como uma procura para a melhoria do desempenho profissional.

O envolvimento com o trabalho desenvolvido no LEC, com os professores do magistério de 1° e 2° graus, com os alunos das disciplinas de Prática de Ensino de Ciências Biológicas e Química, o ingresso no programa de pós-graduação e a realização das disciplinas deste programa foi minha trajetória de estudos na área de Ensino de Ciências.

A minha formação acadêmica em Ciências Biológicas e Química, sempre foi voltada principalmente aos conteúdos específicos de cada um destes cursos.

Isto ficou bem evidente no trabalho de conclusão do bacharelado em Ciências Biológicas, em 1982, quando participava de um projeto, desenvolvido no Laboratório de Microbiologia do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, quando desenvolvi um trabalho com o estudo da atividade enzimática de microrganismo do tipo *Neurospora crassa*, onde foram abordados apenas os aspectos Bioquímicos e Fisiológicos neste trabalho.

Ao iniciar no programa de pós-graduação na área de Metodologia do Ensino, as leituras tornaram-se mais freqüentes e passaram a influenciar no desenvolvimento de um projeto que levaria ao estudo de um tema de caráter interdisciplinar, a fermentação, que faz parte dos conteúdos da Proposta Curricular do Ensino de Ciências e Programa de Saúde, assim como das Propostas Curriculares de Biologia e Química e dos conteúdos dos livros didáticos de Biologia e Química do 2° grau.

O estudo do tema fermentação é feito analisando os aspectos bioquímicos e fisiológicos dos microrganismos, mas também os aspectos históricos, ecológicos e sociais, que estão relacionados com este tema, assim como a questão da produção do conhecimento nos diferentes setores da sociedade como na escola, nas indústrias e fábricas, no dia-a-dia das

pessoas e nas experiências das donas de casa ao produzirem alimentos relacionados com o processo fermentativo.

Esta abordagem do tema é justificada pelo fato da fermentação ter um significado mais amplo, não relacionado apenas com o conteúdo de disciplinas que são oferecidas nas escolas, mas por envolver um grande número de pessoas em processos industriais, a geração de empregos e a exigência de diferentes tipos de mão-de-obra, especializada ou não, atendendo um mercado consumidor de produtos de fermentação.

Passa também pela produção do conhecimento, não apenas o acadêmico, mas o que é construído no dia-a-dia das pessoas, quando conversam sobre produtos de fermentação, trocam experiências e passam esse conhecimento de uma geração para outra, como por exemplo na produção de bebidas e alimentos.

CAPÍTULO 1

RIBEIRÃO PRETO: HISTÓRICO DA CIDADE

O núcleo urbano de Ribeirão Preto começou a se organizar em torno de 1874, mas sabe-se que as terras que vieram a constituir o município de Ribeirão Preto já eram conhecidas na primeira metade do século XVIII, época do bandeirismo de ouro paulista. Por elas passaram homens que se dirigiam às minas de ouro de Goiás e Mato Grosso.

A mineração em território goiano sempre teve saída por São Paulo, o que explica a origem de diversas cidades ao longo desse caminho, como Ribeirão Preto, Franca, Batatais, Casa Branca, Mogi-Mirim e Mogi-Guaçu.

O território era coberto de extensas florestas cortadas de picadas por onde passavam os viajantes (CIONE, 1992).

No século XVII, os habitantes das "terras roxas" eram os Caiapós. Os poucos habitantes que constituíam a pequena comunidade, espalhados pelas fazendas, dedicavam-se à pecuária.

Ter-se-ia o município formado por terras de sesmaria(1), concedidas por carta de 16 de fevereiro de 1815, de autoria do Conde Palma, então Governador e Capitão Geral da Capitania de São Paulo (historicamente, tanto Minas Gerais como São Paulo, fizeram parte da Capitania de São Vicente), ao padre Manuel Pompeu de Arruda, que foi o primeiro pároco de Batatais.

Em 1710, foi criada a capitania de Minas Gerais. Em 1745, foi criado o bispado de São Paulo e o de Mariana.

1- A sesmaria foi uma instituição criada pelo rei de Portugal, feita para as colônias do além-mar. O rei cedia pedaços de terra para pessoas que tinha, algum mérito (nobres). Estas terras precisavam ser cultivadas em dois anos. A terra era da Coroa Portuguesa e a pessoa não tinha a sua posse. O contrato era renovado com o rei a cada dois anos, sendo o registro das terras eclesiástico. O regime de sesmaria perdurou por aproximadamente três séculos, sendo abolido em 1882.

O bispado de São Paulo ficou com uma grande parte das terras da nova capitania de Minas Gerais. Tal possessão perdurou até a criação de novos bispados em território mineiro.

O local era primitivamente conhecido pelos nomes de Retiro, Ribeirão Preto e Palmeiras, denominações de grandes fazendas localizadas às margens dos córregos desses nomes.

Em 1820, estas terras foram vendidas pelo padre Manuel Pompeu de Arruda ao capitão João Pedro Diniz Junqueira, que promoveu sua demarcação e divisão.

Dividida mais tarde, a sesmaria passou a diversos possuidores, constituindo-se em vastas posses. Esses lugares foram denominados Barra do Retiro - atual zona urbana central; Figueira - região leste do município; Ribeirão Preto - do sul até às cabeceiras do ribeirão e Palmeiras - todo o vasto território do norte, ribeirinho ao Rio Pardo. Todos esses terrenos estavam sob a jurisdição da Freguesia (2) de São Simão.

Por isso, os pioneiros intentaram, entre 1845 e 1852, estabelecer um patrimônio que mantivesse, sob a égide de São Sebastião, uma capela. Ao redor da qual deveria surgir, mais tarde, a Vila de São Sebastião de Ribeirão Preto. Nessa capela seria possível a celebração de todos os ofícios religiosos que, na época, somente se realizavam na matriz de São Simão, dali distanciada cerca de quarenta quilômetros.

A ocupação da região ocorreu entre 1790 e 1856. De 1870 a 1890 há um aumento dessa ocupação em virtude da expansão da cultura do café, tendo se constituído em município em 12 de abril de 1871.

Seus primeiros povoadores, que plantaram pousadas, foram os sertanejos mineiros, que estavam à procura de novas

2- No Império, quando era criada uma Paróquia, a mesma era preparada pela autoridade religiosa, depois apreciada pela autoridade civil. Paróquia era o que é hoje a sede de uma Paróquia. Freguesia era o que é hoje o território de uma Paróquia. Uma Paróquia poderia abranger várias Vilas. A Vila era a sede do Município, como ainda hoje a Cidade é a sede do Município.

terras, devido a falta de espaço adequado para as culturas nas zonas montanhosas de Minas Gerais.

Em 1856, data oficial da fundação do povoado, com a construção da primeira capela, ocorreu a doação de 145 hectares de terras por José Borges da Costa, Manuel Fernandes do Nascimento, João Alves Pereira, Antônio Alves Pereira e outros, para servir de patrimônio(3) a São Sebastião, com a divisão judicial das fazendas.

Desde muito antes de 1856, as terras que hoje constituem o município de Ribeirão Preto - retalhadas em pequenos sítios - pertenciam a vários senhores e faziam parte da freguesia de São Simão, criada em 1842, pertencente então, por sua vez, à Vila de Casa Branca, criada em 1841.

Em 19 de junho de 1856, o juiz municipal deferiu petição do fabriqueiro(4) Manuel de Nazareth Azevedo para que a área de doação para a Capela fosse demarcada entre o córrego do Retiro e o Ribeirão Preto.

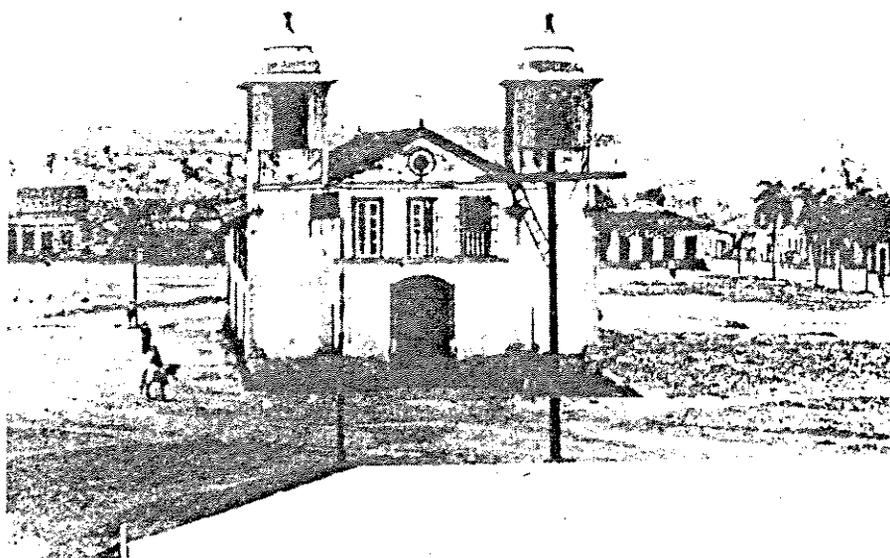
Em 1863, quando o povoado contava com quatro mil pessoas, o padre Manuel Euzébio de Araújo delimitou o local para a Matriz. Local onde hoje é a Praça 15 de Novembro, atual centro da cidade.

O povoado foi crescendo e já era um núcleo em 1870. Foi elevado de capela à freguesia, com o nome de freguesia de São Sebastião de Ribeirão Preto.

3- Era comum fazer doação de um pedaço da terra a um Santo, para provar a sua posse, que era chamada de patrimônio do Santo. O patrimônio de São Sebastião compreendia o centro da cidade: da rua Américo Brasiliense até o ribeirão do Retiro; e da Cerqueira César até o ribeirão Preto.

4- Chamava-se fabriqueiro a pessoa que cuidava do patrimônio de qualquer santo. Encarregado de receber as rendas da fábrica e da administração interna da igreja.

A PRIMEIRA MATRIZ DA CIDADE



A matriz localizava-se no centro da cidade - atual praça XV de novembro.

No ano seguinte, passa à categoria de Vila, e no ano de 1874, já conta com 4 ruas, 6 travessas e 2 largos.

O nome dado à cidade de Ribeirão Preto nasceu do córrego de mesmo nome que corta a cidade entre os bairros, na época chamados República e Barracão. Era também a denominação da grande fazenda por onde passava este córrego e o do Retiro.

No final do século XVIII e começo do século seguinte, a região onde hoje é Ribeirão Preto já tinha alguns moradores. Na Província de São Paulo já existia São Vicente (1532), São Paulo-Capital (1558), Campinas (1797) e Franca (1821), entre outros.

Desmembrada do município de São Simão, Ribeirão Preto iniciou sua vida de município em 12 de abril de 1871, sendo mais tarde criados os distritos de Sertãozinho (1885); Cravinhos (1893); Guatapará (1938) e Bonfim Paulista (1902).

Esgotadas as minas de ouro e o garimpar das esmeraldas e dos diamantes em Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais, ocorre o aproveitamento das terras da região de Ribeirão Preto para a agricultura.

Em 1876, a lavoura cafeeira dos estados do Rio de Janeiro (Resende) e São Paulo (Vale do Rio Paraíba), principais pólos produtores de café da época, estavam em declínio pelo esgotamento das terras, além da abolição da escravatura ter agravado a situação.

A produção fluminense se viu reduzida e sacrificada. Os grandes prejuízos sofridos pelos fazendeiros fizeram com que a maioria deles emigrassem para outras regiões.

Ribeirão Preto é talvez a cidade paulista que concentra, ainda hoje, o maior número de famílias de ascendência fluminense que se estabeleceram no ramo da cultura do café.

São Paulo, principalmente o chamado "Oeste"(5), região de "terra roxa"(6), ainda era quase de toda desconhecida.

Duas famílias, hoje tradicionais da cidade chegaram nessa época e adquiriram grandes extensões de terra. Depois de alguns anos, os Barreto e os Junqueira possuíam as mais famosas lavouras de café Bourbon (7) da região.

Assim, Ribeirão Preto, dentro de poucos anos, trabalhado pelo braço negro e caboclo, colonos portugueses e italianos, tornou-se o maior centro produtor de café do mundo. Ocorreu então um grande êxodo de pessoas provenientes do norte do estado, de Minas e do Rio de Janeiro, sendo estes os primeiros desbravadores da região, abrindo as primeiras fazendas de café.

Assim a cidade de Ribeirão Preto se desenvolveu, graças a lavoura cafeeira. Até então, era habitada por poucos criadores mineiros que se dedicavam à atividade pastoril.

O advento do café, com a formação de fazendas e a vinda de um grande número de imigrantes, transformou completamente o ambiente agrário local e regional, fazendo surgir uma paisagem urbana no interior paulista, das mais variadas etnias.

Surgiram as pequenas indústrias (serralheria de móveis e de máquinas agrícolas), as primeiras oficinas mecânicas, os primeiros hotéis, as primeiras tipografias, os primeiros professores, as lojas sírias, etc. Muitos se realizaram nessas novas funções, chegando a ter ascensão social.

Surgiram a essa época, as máquinas de beneficiar (8) café. Olarias e serrarias também surgiram para as construções que eram exigidas.

5- Era chamada de Oeste, pois ficava a oeste do Rio de Janeiro, Capital Federal da época.

6- A expressão "terra roxa" é uma tradução imperfeita de "terra rossa", utilizada pelos imigrantes italianos para caracterizar a terra vermelha da região.

As primeiras fábricas de carroças apareceram, meio de transporte dos colonos, além das selarias. Com o tempo foram chegando as fábricas de macarrão e as de produtos de fermentação - cerveja e aguardente para atender o principal consumidor: o colono, imigrante italiano.

Com a ampliação da cultura cafeeira, em 23 de novembro de 1883, foi inaugurada na Vila a estação da Estrada de Ferro Mogiana, no bairro República, num pequeno prédio assobradado na rua Caramuru, que existe até hoje.

" A atividade cafeeira estão vinculados dois importantes elementos da História de São Paulo: A colonização, por meio de trabalhadores livres europeus, e a Estrada de Ferro. Esta nasceu intimamente ligada ao café, pois os seus promotores, quer no Rio de Janeiro, quer em São Paulo ou Ribeirão Preto, foram fazendeiros. E a rede ferroviária, normalmente, era construída em função da cultura cafeeira.

A ferrovia se desenvolveu à cata do café, isto é, a Estrada de Ferro seguiu de perto o caminho feito pelo cafezal. Sem o deslocamento do café não haveria a extensão da Rede Ferroviária. As novas estradas de ferro, em especial as Paulistas, não abriram novas fronteiras, mas pelo contrário, acompanharam aquelas que iam sendo desbravadas e se constituíram em frentes pioneiras na expansão colonizadora desencadeada pelo café". (MATOS, 1974)

7- O café Bourbon foi obtido em Resende (RJ), na fazenda Monte Alegre, pelos Barreto.

8- O beneficiamento do café corresponde a um processo destinado a dar condições do produto ser consumido. É retirada a casca para posterior torrefação.

Pela Mogiana, composições diversas partiam levando o café de Ribeirão Preto para Campinas, Santos e depois para a Europa. Tanto cresceu a Vila de Ribeirão Preto, que começou a chamar a atenção de muitos, que para lá se dirigiam. Em 24 de outubro de 1886, procedente de Poços de Caldas, pelo trem da Mogiana, chega o Imperador Dom Pedro II e Dona Tereza Cristina para visitar o local que estava em franco desenvolvimento.

Ribeirão Preto desenvolveu-se em função do café, que é considerado historicamente como o grande acontecimento da primeira metade do século XIX no Brasil. As lavouras foram se estendendo, a produção aumentando e Ribeirão Preto organizou um grande patrimônio agrícola. O Brasil participava com 51% da produção mundial, exportando o produto principalmente para os EUA. Tinha como maior produtor o Estado de São Paulo e no Estado, Ribeirão Preto.

No final do século passado, após a proclamação da República, dia a dia, Ribeirão Preto foi atraindo pessoas de todo mundo: italianos, alemães, japoneses, portugueses, sírio-libaneses, entre outros.

O poderio do café em Ribeirão Preto durou mais de 50 anos. Entre 1870 e 1930, ocorreu o apogeu da Vila Ribeirão Pretana. Sendo que em 1884 a cidade já contava com o seu primeiro jornal - "A Lucta".

Em Ribeirão Preto, aconteceram três fases do café. A do pioneirismo, até 1869; do apogeu ou consolidação, de 1870 a 1929; e da decadência, de 1930 em diante. No período do apogeu, são marcantes as presenças dos chamados reis do café, sendo o primeiro rei do café, Henrique Dumont, proprietário da fazenda Dumont (hoje município de Dumont) e pai de Alberto Santos Dumont.

O segundo rei do café, o Coronel Francisco Schmidt, foi proprietário da Fazenda Monte Alegre, onde atualmente se localiza um campus da Universidade de São Paulo (USP). Este não ficou somente na cultura do café, mas também na de cana-de-açúcar, como atestam as três usinas que montou no começo

do século, uma em Franca e duas em Sertãozinho. Atividade que, depois de décadas, viria a caracterizar a economia da região de Ribeirão Preto.

No apogeu de sua exploração, o café foi o grande responsável pelo progresso verificado em muitos setores. Fez surgir casas de linhas arquitetônicas marcantes; impulsionou o desenvolvimento cultural, como a construção do Ginásio Ottoniel Mota em 1906 (3º a ser criado no Estado de São Paulo), criação do bispado, da Estrada de Ferro Mogiana, de Teatros e Cassinos.

O teatro Carlos Gomes foi construído pelo fazendeiro Francisco Schmidt, que importava espetáculos. Grandes companhias líricas italianas vinham diretamente de Milão ou de Roma para estréia nacional em Ribeirão Preto.

Em 1927, a Cervejaria Paulista compra um quarteirão no centro da cidade e expõe as plantas do Teatro Pedro II. Era mais um representante da vida cultural de Ribeirão Preto. Era a cidade vivendo a "belle époque", sendo seu maior representante Francisco Cassoulet, um francês que chegou a cidade em 1894 e fundou o bar "El Dorado". Esse bar, mais tarde, virou o Cassino Antártica, que ganhou fama, atraindo visitantes de outras regiões do país. Da França vinham bailarinas, champanhe e também as "francesas" para a alegria dos frequentadores.

No Cassino Antártica, misturavam-se grandes coronéis(9) políticos, milionários, estrangeiros, pobres, boêmios, prostitutas, o mundo da época. A vida noturna surgiu com grande impacto, o Cassino Antártica, ficava na rua Amador Bueno, no centro da cidade, marcando época no Brasil.

Devido à crise econômica mundial de 1929, a produção de café da região de Ribeirão Preto entrou em decadência no ano

9- O coronel apenas mudou de título. Hoje ele é médico, advogado, engenheiro, industrial, comerciante ou até mesmo fazendeiro, mas continua sendo coronel. Ele vêm desde o Império e se perpetua na República, continuam a influir na vida política de suas cidades.

seguinte, tornando-se muito difícil sua recuperação. A crise foi geral.

A memória do café está resgatada na criação dos dois museus municipais em Ribeirão Preto - o Histórico e o do Café, localizados nas dependências da antiga sede da Fazenda Monte Alegre, no campus da USP. Eles possuem um acervo de mais de quatro mil e trezentas peças, sendo resultado do trabalho do professor Plínio Travassos dos Santos, durante 20 anos, de 1917 a 1937.

Com o declínio do café, a partir de 1930, mais as dificuldades financeiras sobrevindas com a segunda guerra mundial, a Mogiana e as outras Ferrovias começam a ter dificuldades financeiras.

A Rede Ferroviária Paulista, que foi construída para atender aos interesses e conveniências dos fazendeiros, sem um plano de construção (hoje superado o fundamento econômico que a motivou, pela natural itinerância do café, ou por decorrência do surgimento das rodovias), tornou-se sem função em muitos dos seus trechos, que acabaram sendo suprimidos ou ficaram obsoletos.

Em 1971, a Companhia Mogiana de Estradas de Ferro, juntamente com outras quatro ferrovias do Estado de São Paulo, foram incorporadas à FEPASA - Ferrovia Paulista S/A (estatal). Hoje, a Estação da Mogiana encontra-se no bairro do Tanquinho, onde existe uma grande concentração de fábricas e indústrias que se instalaram na cidade nas últimas décadas.

A única atividade industrial que ainda hoje é encontrada na zona central da cidade é a da Companhia Cervejaria Antártica, que foi instalada na rua Luís da Cunha no ano de 1911.

Ribeirão Preto foi uma das primeiras cidades do Brasil a dedicar alguma atenção à fabricação da cerveja. Embora o uso da cerveja em Ribeirão Preto tenha sido introduzido em 1878, como remédio caseiro contra febres, pelos médicos Estanislau da Silva Gusmão e Luís Pereira Barreto, a cerveja

no fim do século passado era um produto muito difícil, quase de luxo, geralmente importado. Não havia ainda fabricantes que tivessem acertado os detalhes para sua fabricação. A matéria prima era muito difícil e bastante cara. Por isso existia a opção pela importação. Com isto, não era uma bebida popular como é hoje.

Foi um italiano chamado Quarto Bertoldi que se lançou na fabricação da cerveja, sendo o primeiro e muito bem sucedido. A fábrica de Bertoldi começou no bairro do Barracão, atual bairro do Ipiranga. Era bastante rústica e com muitas dificuldades conseguiu importar lúpulo e cevada.

Num processo industrial próprio, obteve então a cerveja, cujas marcas eram Guarani, Mulata e Indiana.

Hoje, em Ribeirão Preto o processo industrial, utilizando a fermentação para a produção de cerveja, é realizado exclusivamente pela Companhia Cervejaria Antártica.

Ela está localizada praticamente na região central da cidade, no bairro de Vila Tibério, que foi um dos primeiros a ser formado, tendo limite com o centro da cidade pela avenida Jerônimo Gonçalves. Lá, na Jerônimo Gonçalves, localiza-se a parte administrativa da Companhia Antártica, antiga Companhia Cervejaria Paulista, que há aproximadamente 20 anos foi encampada pela Antártica.

O bairro de Vila Tibério é caracterizado por ser praticamente residencial, onde mora a maioria das pessoas que trabalharam durante boa parte de suas vidas na Companhia Antártica.

Memórias do Sr. Roberto de Guerra - funcionário da Companhia Antártica durante 33 anos, residente na rua Eptácio Pessoa, no bairro de Vila Tibério.

"Trabalhei durante 33 anos na Antártica. Entrei como soldador, para a manutenção da fábrica, e em seguida fiquei

na manutenção da fábrica de gás carbônico até minha aposentadoria.

Eu me lembro que no dia da inauguração da fábrica de gás carbônico na Companhia, veio de São Paulo a dona da Antártica, a Sra. Helena Rezende. Depois de 1964 fiquei encarregado pela fábrica de gás carbônico.

Conheci todas as seções da Companhia, trabalhando na manutenção de seus maquinários. Entre o cozimento da cevada e do lúpulo, passando por sua fermentação, pasteurização e descanso, o processo todo leva em torno de 45 dias. As vezes, quando o consumo é muito grande, nem dá tempo para o descanso e assim que é produzida, já é engarrafada e colocada nos caminhões para serem transportadas. Isto ocorre tanto com a cerveja, como para o chopp. A diferença entre eles é que a cerveja é pasteurizada e chopp não é, tendo com isto uma vida mais curta. É uma bebida de consumo rápido.

Todas as seções da produção de cerveja e chopp ficam do lado da Vila Tibério. Do outro lado da avenida Jerônimo Gonçalves, fica a administração, onde foi a fábrica da Cervejaria Niger, que era da Companhia Paulista.

A Companhia Antártica encampou a Paulista a mais ou menos 20 anos. Em Ribeirão Preto, tinha as duas companhias, uma de cada lado da avenida - a Antártica e a Paulista, que produzia o guaraná Paulista e as cervejas Poker e Niger. A cerveja preta da Antártica era a crioula, que foi substituída pela Niger, que é produzida até hoje, sendo bastante consumida.

Quando a Antártica foi fundada, a água que era utilizada vinha da chácara da Antártica - conhecida hoje como ARCA (centro poli-esportivo), localizada no bairro de Monte Alegre. Hoje existem os poços artesianos na fábrica, com abastecimento próprio.

Hoje são engarrafadas uma média de 120 mil garrafas por hora em duas máquinas de engarrafamento. Existem aproximadamente 900 pessoas trabalhando na Antártica, mas já teve mais de 1200, quando o trabalho era mais braçal.

Hoje é mais maquinário - muita gente foi dispensada, sendo muitos serviços contratados de firmas particulares, como a limpeza, a segurança, a sacaria de matéria-prima, entre outros.

A Companhia dá assistência médica - odontológica, existindo um médico de plantão na fábrica durante todo o dia, pois acidentes sempre ocorrem, quando estoura uma garrafa, uma tubulação de vapor estoura, em muitas áreas o serviço é perigoso.

A Companhia Antártica tem fábrica em Ribeirão Preto, Bauru, Marília, Campinas, Jaguariúna, Santos e outros lugares. Também existe no Chile, Paraguai, e não tenho certeza se no México ou Estados Unidos.

A fábrica de Ribeirão Preto é considerada a de melhor qualidade. Mas em porte, a maior é de Jaguariúna; depois, a de Jacarepaguá no Rio de Janeiro e a terceira é a de São Paulo.

Cada fábrica tem sua patente, nenhuma cerveja é igual a outra. O processo de fabricação, o que é usado, a gente desconhece. Só o fabricante químico, que é o responsável pela fabricação da cerveja é que sabe sobre isso - é um segredo. Têm muitos filhos de fabricantes que fazem estágio na Companhia para seguirem a profissão do pai".

O Sr. Roberto quando foi perguntado sobre as leveduras do tipo *Sacharomyces*, que são usadas na fabricação da cerveja, mostrou desconhecer o que era levedura. Disse que os funcionários não conhecem os detalhes do processo de fabricação. Este conhecimento é restrito ao fabricante químico, sendo passado normalmente de pai para filho.

Memórias do Sr. Euripedes Bordini - Trabalha na Antártica a 23 anos, e morador na rua General Câmara, no Bairro do Ipiranga, próximo à Companhia Antártica.

"Trabalho no setor de revisão, máquinas de lavar garrafas e engarrafamento. Trabalho durante 8 horas por dia, mas às vezes a gente faz até 10 horas. Eles pagam a hora-extra. Durante a semana é 100% da hora normal e de domingos e feriados é 200% do valor da hora normal.

Durante estes 23 anos sempre trabalhei nesta seção. Eu já acostumei, mas o barulho é bastante, mas eles dão os aparelhos de proteção - o protetor de ouvidos, óculos e luvas. Os óculos, é obrigatório usar, tanto no engarrafamento da cerveja fria como na cerveja quente, e nesta o perigo de estourar garrafas é maior. A cerveja quente é a pasteurizada, se não com o tempo ela azeda, dura pouco tempo.

É raro ter acidente, muitas vezes ocorrem cortes pequenos na mão. Acidente grave é pouco. Na minha seção trabalham mais ou menos 40 pessoas, divididas em 2 períodos de 8 horas. Tem uma turma que trabalha à noite fazendo a limpeza. O engarrafamento à noite é muito difícil.

Eu trabalho do lado da Vila Tibério, do outro lado é o setor de pessoal e da diretoria, onde fica o Sr. Gusmão e o Sr. Sebastião.

Quando comecei a trabalhar em Ribeirão Preto, fiquei 2 anos na Companhia Paulista. Entrei em 1970 e fazia o mesmo tipo de serviço que faço na Antártica. A Companhia Paulista era onde hoje é a parte administrativa da Antártica. O maquinário da Paulista foi todo desativado, vendido para o ferro-velho.

Quando eu trabalhava na Paulista, do outro lado da avenida funcionava a Antártica. Quando vim para Ribeirão Preto, já existia a Paulista e a Antártica, mas acho que ela é mais nova que a Antártica, que encampou tudo em 1972.

A Paulista produzia a cerveja Poker, depois produziu a Gutí e a Cerveja preta Niger. O guaraná era o Paulista, que era o melhor guaraná que existia. A Antárctica continuou a produzir o guaraná Paulista, mas não era a mesma coisa. Na Companhia Paulista a produção era pequena e a qualidade era uma beleza!

Quando entrei na Paulista, um dos donos era o Sr. Joanin Pontin, também o seu genro, que não me lembro o nome. Tinha outro acionista que era o Sr. Paizano, eram em dois e acho que tinham origem italiana.

A paulista estava em falência devido à concorrência e então foi vendida para a Antárctica.

A cerveja Niger ainda é produzida pela Antárctica. Ela ainda tem a patente, só ela que produz, inclusive lá na fachada da Companhia está escrito - Companhia Cervejaria Antárctica Niger S.A.

Quando passei para a Antárctica em 1972, o salário melhorou muito, mas o contrato de trabalho continuou o mesmo, nós não assinamos nada. Na época a gente ganhava 240 cruzeiros, daí dois meses foi para 600 cruzeiros. Prá gente foi uma maravilha, todo mundo ficou na Antárctica, ninguém foi demitido.

Na Antárctica, a gente tem assistência médica, dentista, o convênio é completo, inclusive os remédios prá gente e para a família toda, não sai nada do salário.

Já dei entrada na papelada para a aposentadoria, já tinha trabalhado antes num frigorífico, antes de vir para Ribeirão Preto. A gente tem adicional insalubridade e a aposentadoria é pelo INSS. O aposentados antigos ainda recebem o convênio médico até hoje, mas a gente que se desliga agora da Companhia não tem mais direito. Se eu tivesse um filho para indicar para entrar no meu lugar, eles dão preferência.

O responsável pela fabricação da cerveja é o Sr. Carlos, ele é o fabricante químico. Também existem os químicos dos laboratórios de análise.

Eu não sei nada sobre a fermentação - só sei que lá na fermentação, a cerveja fica de 25 a 30 dias fermentando, para ser engarrafada. Agora o processo de fermentação, eu não sei.

A Companhia dá refrigerante para a gente no horário de almoço; ela não vende para nós. Agora, na hora de ir embora você pode tomar "chopp" a vontade, está liberado para tomar, a cantina fica lá perto da área de lazer, tem gente até que sai "de fogo".

A Companhia fornece alimentação, tem os refeitórios, a gente paga, cada 30 vales refeição, em torno de 370,00 cruzeiros reais (2 dólares) - é de graça né !

A gente tem o sindicato das bebidas. A Companhia dá um reajuste de 80% da inflação do mês e, depois de 4 meses, ela repõe a diferença. De novembro/93 para frente ela vai dar 90% da inflação do mês e a partir de janeiro/94, será dado 100% da inflação. O sindicato é que negocia com a Companhia para os quase 1200 funcionários. Só existiu uma greve na Companhia depois de 70 anos de existência. Foi de 16 dias, mas em todas as Companhias Antártica, inclusive na matriz em São Paulo. É lá que é feito o nosso registro e vem o nosso hollerith.

Nestes 23 anos de Companhia, o que mais me marcou foi quando a Antártica comprou a Paulista. Todos os funcionários estavam com medo de perder o emprego. Eu estava muito preocupado, nem estava dormindo direito, mas felizmente, para surpresa nossa, o salário até aumentou. De lá para cá, tudo correu bem".

Apesar do Sr. Roberto e do Sr. Euripides estarem a tanto tempo trabalhando numa indústria de fermentação, praticamente não possuem o conhecimento sobre a produção da cerveja, na qual é utilizada a atividade de fermentação de microrganismos como as leveduras. São funcionários especializados em determinado setor do processo geral de produção, não conhecendo praticamente nada fora dali. Possuem um conhecimento fragmentado e limitado da produção de cerveja, via fermentação. Podemos perceber pelas

entrevistas, que o conhecimento da fermentação da Companhia é restrito a um pequeno número de pessoas e mais especificamente ao fabricante químico, e que é um conhecimento passado de uma geração para outra, normalmente dentro dos membros de uma mesma família.

Outro processo de fermentação que marca a economia da região de Ribeirão Preto é o realizado nas 17 usinas de açúcar e álcool e nas 7 destilarias para a produção de álcool combustível e aguardente proveniente da transformação do açúcar da cana, que é plantada em grandes extensões de terras, marcando a paisagem desta região.



A Companhia Antártica de Ribeirão Preto, localizada na avenida Jerônimo Gonçalves.



A Companhia Antárctica, onde podem ser observados os tanques de fermentação.

CAPÍTULO 2

FERMENTAÇÃO: aspectos históricos, ecológicos e econômicos.

A fermentação existe há muito tempo, sendo utilizada nas sociedades como práticas empíricas para obtenção de alimentos e bebidas. Desempenhando papel importante na história e permanecendo até hoje.

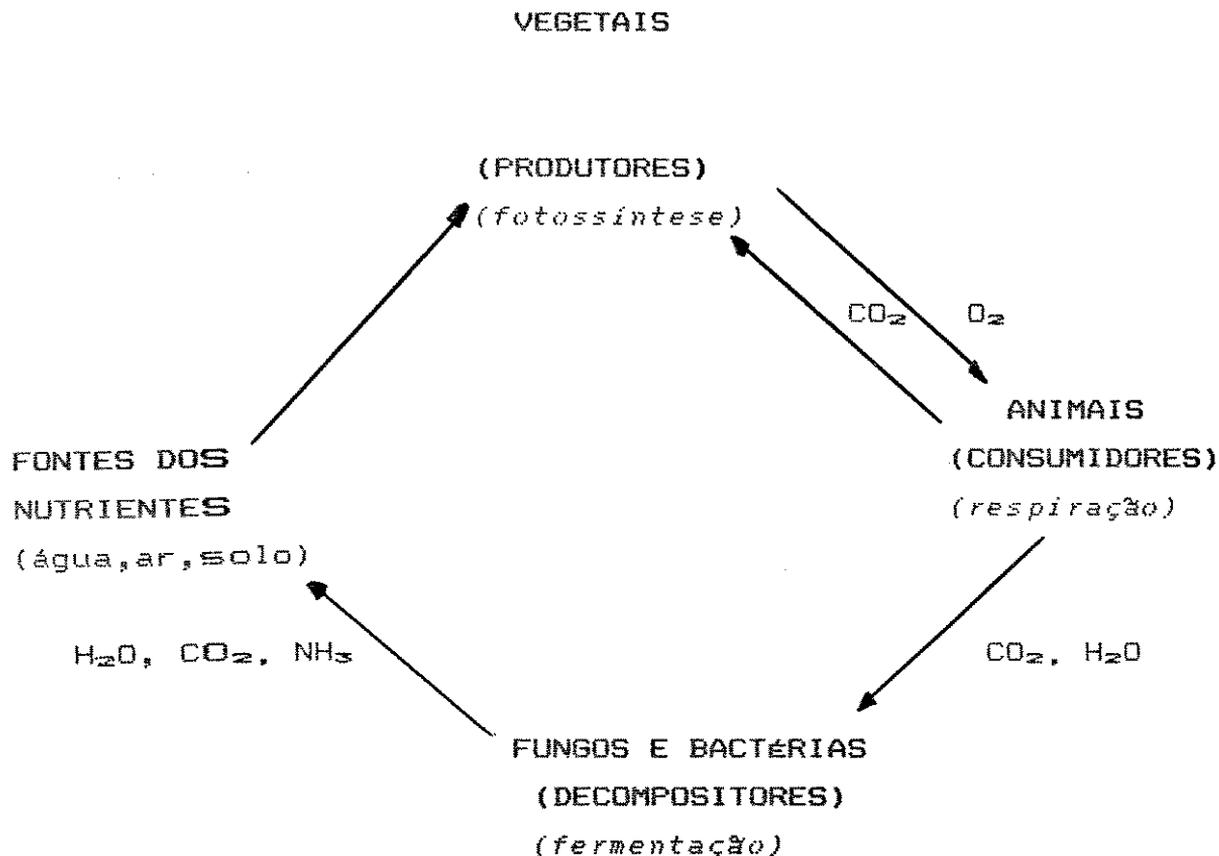
A permanência dessa modalidade de transformação dos alimentos através dos séculos é devida, de um lado, aos benefícios que para a saúde humana trazem os alimentos assim obtidos e, de outro, à economia que representa, preservando da putrefação a matéria-prima de reserva alimentar.

A fermentação através da atividade de microrganismos, como bactérias e fungos, é responsável pela degradação da matéria orgânica morta animal e vegetal, permitindo a continuidade do ciclo da matéria nos ecossistemas.

Este processo é essencial para a continuidade da vida como está organizada hoje em nosso planeta.

A reciclagem da matéria orgânica nos ecossistemas garante as relações alimentares entre os organismos produtores, consumidores e decompositores, que são os constituintes biológicos dos ecossistemas, através dos processos biológicos - fotossíntese, respiração e fermentação.

O CICLO DA MATERIA NOS ECOSSISTEMAS



No decorrer do tempo, pouco variou a matéria-prima empregada na produção de alimentos por fermentação. Ainda são utilizados os extratos vegetais ricos em açúcares e amiláceos provenientes de frutos e cereais, respectivamente.

Eles são transformados através de uma série de reações químicas, por atividade microbiológica.

Os leites, particularmente, entre nós, o de vaca, fornecem por processo de fermentação láctica uma grande variedade de queijos, coalhada, iogurte, requeijão, ricota, entre outros produtos.

As **hortaliças**, como o repolho e o pepino, após atividade microbiológica, fornecem o **chucrute e o pickles**.

Também da **azeitona**, fruto da oliveira, que é uma das culturas mais antigas da área do Mediterrâneo (Espanha, Portugal, Itália, Grécia e Israel), é produzido o **pickles**.

Atualmente, com o avanço tecnológico e o controle de variáveis como temperatura, acidez, e salinidade, consegue-se melhor qualidade dos produtos finais da fermentação.

A fermentação está longe de ser apenas um mecanismo de produção de alimentos e bebidas, mas apresenta uma série enorme de aplicações para a espécie humana em diversos campos, como o da Farmácia, Química, Agricultura, Biotecnologia e Medicina, entre outros.

Devido à grande variabilidade de microrganismos e de suas enzimas, existe um número considerável de tipos de fermentação que se diferenciam pelos produtos intermediários e finais no seu conjunto de reações.

A fermentação está relacionada com a produção, armazenamento e consumo de alimentos, bebidas e remédios. Está relacionada também com a Biotecnologia e com a produção do conhecimento que se dá nas escolas, nas relações de trabalho em usinas de álcool e açúcar, em laticínios, padarias e fábricas de bebidas fermentadas, entre outras.

Estamos envolvidos com a fermentação quando fazemos pão ou coalhada em casa. Quando, num supermercado compramos queijo, requeijão, cerveja ou vinho, e ainda, numa farmácia, adquirimos antibióticos e vitaminas, estamos nos envolvendo com a fermentação.

A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS.

A origem das primeiras bebidas alcoólicas é incerta, mas provavelmente tenham sido feitas de cevada, tâmaras, uvas e mel. A produção de **cerveja** parece ter-se originado na região da Mesopotâmia, onde, como no Egito, a cevada cresce

em estado natural. A cevada é um cereal de cultivo muito antigo. Foi utilizada em culturas neolíticas no Egito entre 6000 e 5000 a.C. Existem evidências de que a cerveja feita de cevada maltada já era fabricada na Mesopotâmia em 6000 a.C.

No quarto ou quinto milênio antes de Cristo, já existiam diversos tipos de cervejas. No Egito, chegou mais tarde, sendo usada como oferendas mortuárias em 2800 a.C.

Aparentemente, era bebida de grande consumo, ocupando um lugar importante nos ritos religiosos, quando era ofertada ao povo. No reinado de Ramsés III em 1225 a.C., é relatada a distribuição de mais de 2 milhões de litros de cerveja.

A cervejaria era exercida por padeiros devido à natureza da matéria-prima utilizada, grãos de cereais e leveduras. As leveduras são organismos unicelulares, pertencentes ao reino dos fungos, da classe dos ascomicetos, que obtêm energia pela oxidação de açúcares através da fermentação.

A cevada era deixada de molho até germinar e então moída grosseiramente, moldada em bolos aos quais se adicionava a levedura. Os bolos, após parcialmente assados e desfeitos, eram colocados em jarras com água e deixados para fermentar. Esta cerveja rústica ainda é fabricada no Egito com o nome de Bouza.

O lúpulo, assim como outras ervas aromáticas - tais como a hortelã, a losna - podia ser adicionado à cerveja afim de corrigir as diferenças de sabor.

Os gregos aprenderam a técnica da cervejaria com os egípcios e também usavam lúpulo. Os romanos aprenderam com os gregos e a introduziram na Gália e na Ibéria, sem contudo usarem o lúpulo até o século VIII.

Os chineses também preparavam bebidas do tipo da cerveja, obtida de grãos de cereais. A Samshu, fabricada a partir do arroz, e o Kin já eram produzidas por volta de 2300 a.C.

Os povos do norte da Europa descobriram a técnica da cervejaria não muito antes da era cristã. As primeiras bebidas celtas e teutônicas foram obtidas simplesmente pelo abandono das diluições aquosas de mel silvestre e a conseqüente fermentação, originando o hidromel de sabor e odor próprios resultantes de produtos metabólicos das leveduras. Até hoje, algumas cervejas desta região têm sabor ligeiramente ácido, indicando o desenvolvimento de fermentações lácticas.

A cerveja sempre foi consumida em países onde o clima e o solo eram inadequados para a produção de vinho de uva. Foi introduzida na Inglaterra durante as muitas invasões a que foi submetida. Os celtas fermentavam trigo e mel para fabricar cervejas já no século IV.

Por muito tempo, houve uma diferenciação entre dois tipos de cerveja inglesa, a *ale*, uma cerveja muito forte sem lúpulo, que foi o tipo principal até o século XVII, e a *berr*, de influência alemã, cerveja mais leve, adicionada de lúpulo.

A cerveja já era conhecida na América antes de Colombo, que teria sido presenteado pelos habitantes da época com cerveja de milho. A cerveja foi introduzida na América do Norte, no Estado de Virgínia, pelos ingleses, em 1548, e mais tarde na Nova Inglaterra.

Além da cerveja, a aguardente também é resultante da atividade de fermentação, sendo uma bebida de grande consumo.

As aguardentes são bebidas alcoólicas destiladas. Os dados históricos sobre as bebidas alcoólicas fermentadas e destiladas são imprecisos.

Quanto ao álcool propriamente dito, aceita-se que foram os árabes seus descobridores. Porém, acredita-se que os antigos egípcios, caldeus, gregos e chineses praticavam a destilação antes da era cristã.

A concordância em aceitar os árabes como seus descobridores deve-se ao fato de as descrições mais precisas virem de autores árabes do século X. Supõe-se que eles tenham criado os termos álcool e alambique. As primeiras menções sobre álcool, na Europa, datam do século XII.

A idéia de destilações sucessivas, para obtenção de líquidos de alta concentração de álcool, parece ter sido desenvolvida no século XVII.

A produção de aguardentes comerciais deve ter começado nas áreas vinícolas e nas regiões produtoras de bebidas alcoólicas fermentadas de produtos amiláceos, praticamente ao mesmo tempo, tendo surgido então o vinho e o vinagre.

O vinho e o vinagre são conhecidos desde a antigüidade. Originalmente, o vinagre era obtido não só de vinhos mas também de cervejas deixadas ao ar, isto é, formava-se por fermentação espontânea.

Há menções sobre o vinagre e o vinho no antigo e no novo testamento.

"Vinagre, propriamente vinho azedado, misturado com água, é uma bebida popular nos países de clima quente. Era dado aos soldados (Mc 15,36), aos operários (Ru 2,14), mas proibido aos nazireus (Num 6,3). O vinagre propriamente dito, que tem uma porcentagem mais alta de ácido é desagradável (Prov 10,26;25,20). O vinagre que um soldado fez chegar à boca de Jesus moribundo (Mc 15,36) não era o nosso vinagre, mas um vinho azedo, refrescante, bom para matar a sede". (BORN, 1977)

"Juntamente com o trigo e o óleo, o vinho fornecido pela Terra Santa faz parte do alimento quotidiano (Dt 8,8; 11,14), tendo como peculiaridade que ele alegra o coração do homem" (BORN,1977)

O vinagre é mencionado desde os povos antigos como condimento, aromatizante, conservante, bebida refrescante e

medicamento. No século XV, obteve-se vinagre por destilação de acetato de cobre.

A procura dos conhecimentos sobre a fermentação é registrada em vários momentos com diferentes cientistas.

Em 1837, Kutzing verifica a participação de microrganismo na formação de ácido acético, confirmando observações de Persoon quinze anos antes.

Liebig, com apoio de Berzélius, em 1839, afirmava que a transformação de etanol em ácido acético não passava de processo exclusivamente químico e de ordem catalítica.

Lavoisier, em 1790, comprovou a participação do oxigênio na fermentação acética e, em 1866, Pasteur demonstrou a necessidade da presença de um ser vivo - um microrganismo - para a transformação do álcool em vinagre. Hoje, este microrganismo é classificado como uma bactéria do gênero *Acetobacter*; classificação feita por Knieriem e Mayer em 1873.

No início deste século, as experiências de Buchner demonstraram não ser necessária a presença dos microrganismos vivos para se dar a transformação. Bactérias mortas ou extratos de suas culturas também provocam o aparecimento de ácido acético, comprovando que a ação é das enzimas microbianas que agem como catalisadoras. Atualmente, o ácido acético pode ser obtido por síntese química.

A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS.

Os cogumelos constituem um dos mais antigos alimentos da espécie humana. Sendo consumidos pelos egípcios, romanos, maias, chineses, japoneses, malaios e filipinos há muito tempo. Estes povos colhiam os cogumelos em suas formas campestres.

A partir do século XVII, começou na França o cultivo do *Agaricus campestris*, o mais comum dos cogumelos. No século XVIII e XIX, as técnicas para a produção de cogumelos foram aperfeiçoadas, utilizando-se esterco de cavalo. Após prévia fermentação natural, eram distribuídos em bandejas dispostas em prateleiras.

Atualmente, são utilizados substratos orgânicos para o desenvolvimento de cogumelos como cereais, serragem, feno, uréia, esterco de gado, adicionados de fósforo e potássio, na forma inorgânica.

Um outro tipo de alimento bastante utilizado em nossa dieta é o pão, existindo registros bíblicos de sua utilização.

"Para fazer pão, usava-se geralmente farinha de cevada (Jz 7,13; 2Rs 4,42; Ez 4,9; Jo 6,9.13); farinha de trigo era de luxo. No tempo da monarquia, havia padeiros de profissão. No Egito e na Babilônia existia o ofício de padeiro real (Gên 40,2), mas em geral a preparação do pão era a tarefa diária da dona-de casa ou de suas servas e escravas (Gên 18,6; Jer 7,18; Mt 13,33)". (BORN, 1977)

Na primeira metade do século XIX, as leveduras de panificação eram obtidas como subproduto de destilarias, que destinavam-se principalmente à produção de álcool. Estas leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) obtidas eram suficientes para a produção caseira de pão e para as poucas indústrias de panificação da época.

Em 1868, Fleischmann inicia, nos Estados Unidos, a produção de leveduras prensadas a partir da fermentação de

cereais, que se constituiu no primeiro processo industrial de obtenção de microrganismos úteis ao homem.

As leveduras, pelas suas qualidades nutritivas, podem ser utilizadas como alimento para a espécie humana e, para animais, como material protéico e vitamínico. Também são usadas na fermentação em cervejarias, destilarias e indústrias de panificação.

O homem também utiliza a fermentação para a conservação dos alimentos.

Uma maneira de conservar os alimentos é através do uso de condimentos culinários, como o açúcar, sal, vinagre, ácidos orgânicos, mostarda, alho, cravo e outros.

Durante a fermentação, ou no processo de cura, são formados alguns conservantes de alimentos que acabam servindo para uma ou mais finalidades, como produzir sabores, aromas, características físicas novas desejáveis, provocando pequenas mudanças no valor energético e nutricional devido à presença das leveduras. A cura corresponde a um período de descanso do produto final da fermentação, que continua a sofrer ação dos microrganismos responsáveis pela sua formação.

Podem ocorrer grandes variações no produto final da fermentação, podendo até diminuir a qualidade ou estragar os alimentos. Mas isso pode ser evitado, controlando a fermentação com técnicas adequadas.

A fermentação láctica de hortaliças e azeitonas é uma maneira de conservação dos alimentos, sendo considerada um tratamento preliminar para a obtenção de pickles.

Vários produtos agrícolas podem ser utilizados como matéria-prima para a obtenção de pickles fermentado, podendo ser hortaliças, frutos ou cereais como pepino, cebola, cenoura, couve-flor, tomate verde, beterraba, nabo, chuchu, milho, pêssego, figo, melão, melancia, azeitona, entre outros.

A maioria das indústrias especializadas na fabricação de pickles utiliza-se do método em que nenhum tipo de fermentação se desenvolve. Os pickles são obtidos pela imersão de hortaliças em vinagre condimentado ou salmoura.

Os pickles preparados com matéria-prima fermentada possui sabor agradável e é considerado de qualidade superior à que normalmente é encontrada no mercado. O chucrute corresponde ao repolho picado e fermentado em salmoura, sendo bastante utilizado na alimentação humana.

O **pescado** fermentado constitui uma grande variedade de produtos comercializados em todo o mundo e recebe denominações diversas, conforme a região de origem. Como alimento, é consumido em alta escala na região sudeste da Ásia (Vietnã, Camboja, Tailândia, Filipinas e Indonésia).

As anchovas, por exemplo, são produzidas a partir de sardinhas na Alemanha. Na Escandinávia, são produzidas a partir de espadilhas filetadas com molho contendo sal, açúcar e condimentos. Na Noruega, são utilizados arenques e trutas. Na França, as anchovas são preparadas com óleo comestível e pedaços de vegetais. No Brasil, produzem-se sardinhas anchovadas à semelhança das portuguesas.

O consumo do pescado fermentado no Brasil é pequeno devido ao alto custo do produto e à pouca produção.

O **queijo** talvez seja o mais antigo alimento que o homem já produziu e conhece. Pouco se sabe sobre a verdadeira origem do queijo. Não se sabe como, quando e onde de fato ele surgiu.

Os gregos antigos tinham os queijos como sua principal fonte de energia. Estes queijos eram obtidos a partir da fermentação de leite de cabras e de ovelhas. Os romanos foram os maiores difusores do queijo. Na expansão do seu

Império, os romanos encontraram muitos tipos de queijos. Levaram vários à Roma e de lá para outras partes do mundo.

Foram os romanos que elevaram o nível do queijo, transformando-o de simples alimento em uma iguaria deliciosa e nutritiva. Fizeram dele presença indispensável nas refeições dos nobres nos grandes banquetes do Império e para suas tropas.

A exigência de novos tipos de queijos estimulou a produção nos países conquistados, como a Gália e a Helvécia (França e Suíça). Esse intenso intercâmbio realizado entre 50 a.C. e 100 d.C. teve muita importância na diversificação dos tipos de queijos.

O rápido desenvolvimento do queijo sofreu retração durante o período da Idade Média quando a produção de queijos finos se restringiu praticamente aos mosteiros, onde monges especialistas criaram vários tipos novos de queijos. Assim nasceram o Port-Salut, o Munster e o Maroilles.

O queijo volta a ter uma produção maior na segunda metade do século XIX, quando Pasteur descobriu que as fermentações que determinavam os diversos tipos de queijos não eram próprias do leite, e sim, provocadas por microrganismos, do tipo *Lactobacilos*.

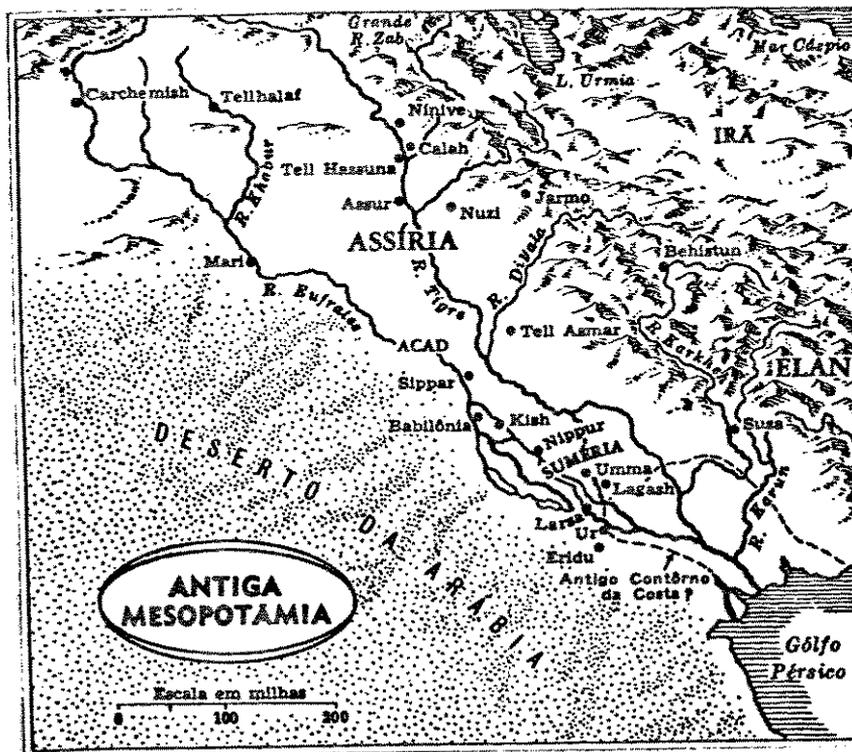
Essa descoberta possibilitou o isolamento e a seleção desses *Lactobacilos*, permitindo que os queijos pudessem ser fabricados durante todo o ano. Foi o princípio da era industrial queijeira o fator mais importante para a rápida disseminação do queijo pelo mundo. Os métodos artesanais, no entanto, não desapareceram por completo e são empregados ainda hoje na fabricação de muitos queijos.

Sabe-se que existia queijos na Mesopotâmia por volta de 6000 a.C.; existindo referências sobre o queijo desde 12000 a.C.

As primeiras civilizações que ocupavam a Mesopotâmia, às margens do Tigre e do Eufrates, já conheciam alguns queijos, sinal de que existia uma atividade queijeira.

Os povos que ocuparam o vale do rio Nilo, contemporâneos dos sumérios, também conheciam o queijo. Há também várias referências bíblicas ao queijo, comprovando que nos primórdios da civilização ele já era um alimento habitualmente utilizado.

A ANTIGA MESOPOTAMIA



As civilizações das margens do Rio Tigre e do Rio Eufrates, na Antiga Mesopotâmia, conheciam o queijo. (segundo McNeill, 1972).

"Segundo o Antigo Testamento, comia-se queijo (1Sam 17,18; 2Sam 17,29) feito de leite coalhado (Jó 10,10); o método de fabricar queijo não nos é conhecido. Na Palestina de hoje o leite coalhado é peneirado, depois o coágulo é salgado, amassado em forma de discos (fatias de queijo 1Sam 17,18) e secado ao ar livre". (BORN,1977)

Pela sua característica de produto espontâneo, isto é, que se transforma mesmo sem ação de elementos que não façam parte da composição do leite, o queijo pode ter aparecido em diversas partes do mundo, simultaneamente, bastando que os homens praticassem a domesticação de animais mamíferos.

O homem do Paleolítico Superior, que viveu no período entre 30000 e 8000 a.C., era um caçador experimentado que já havia desenvolvido algumas outras habilidades como a fabricação de instrumentos de pedra e uma pequena espécie de agricultura rudimentar, além da arte rupestre, expressa em pinturas e esculturas.

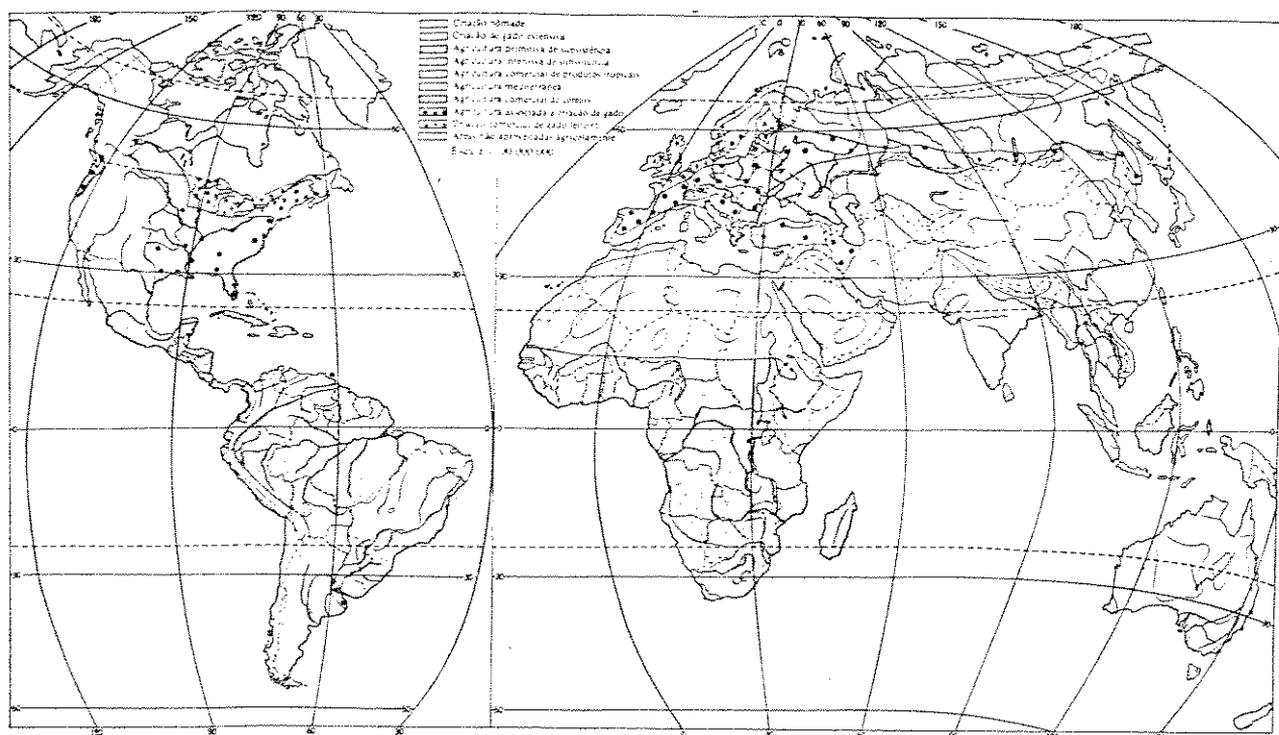
Há fortes indícios que foi no final desse período que o homem aprendeu a domesticar os animais. Acredita-se que, no aprendizado de domesticação de mamíferos, o homem observou que as crias desses animais se alimentavam da mesma forma que ele, através de um líquido extraído do úbere (mama).

Desta forma, o homem conheceu o leite de outros animais como alimento humano. Deste ponto para o queijo, não deve ter decorrido muito tempo: ou por acaso ou na tentativa de preservação daquele líquido, surgiu o queijo em sua forma básica, uma espécie de coalhada, a mesma forma que ele nasce em todas as queijarias, pequenas ou grandes, do mundo de hoje.

Nos dias atuais, praticamente todos os países do mundo produzem queijos. Esta produção está diretamente relacionada com as condições de clima, disponibilidade de solo, pastagens, nível cultural, social e política econômica.

O maior produtor mundial são os Estados Unidos. A França destaca-se pelo número de variedades produzidas.

OS MAIORES PRODUTORES DE QUEIJO DO MUNDO



As maiores regiões produtoras de queijo no mundo, associadas à criação comercial de gado leiteiro. (segundo Pauwels, 1993)

Escala - 1:135 000 000

O Brasil apresenta um volume grande de produção, mas possui um dos menores índices de consumo *per capita* do mundo.

No Brasil, existem algumas regiões que são propícias à produção de queijos. As regiões serranas de Minas Gerais, por apresentarem um clima ameno e um relevo acidentado, que dificulta atividades agrícolas, são utilizadas para a pecuária leiteira. O queijo-de-minas, produzido em pequenas propriedades rurais, é bastante conhecido desde o século passado.

Atualmente, os queijos industrializados, com pouca maturação, e muitas vezes insípidos, predominam nos supermercados em relação ao queijo-de-minas.

Em Minas Gerais, as regiões queijeiras são Santos Dumont e Barbacena, próximas à serra da Mantiqueira. Em São Sebastião do Paraíso, está localizado o laticínio Aviação, onde são produzidos doce de leite e queijo provolone. Em Guaxupé, também é intensa a produção de doce de leite. No sul de Minas, destaca-se a região do Alto Rio Grande. No triângulo mineiro, os municípios de Uberaba, Uberlândia e Araguari, são produzidos queijos do tipo Gorgonzola, Camembert, Port-Salut, Prato e o queijo-do-reino.

Em algumas regiões do Rio Grande do Sul, como a de Esteio, onde existe uma das maiores feiras agropecuárias do mundo, de Santa Catarina, como a cidade de Pomerode, e de São Paulo, numa faixa que vai de Piedade até Atibaia, passando por Itu e Jundiaí, existem indústrias que se especializaram na produção de queijos de origem francesa e italiana, obtidos do leite de ovelhas, cabras e búfalas.

Ainda no Estado de São Paulo, o município de Mococa está localizado numa bacia leiteira, sendo ali produzido o leite em pó, o leite condensado e o leite pasteurizado mococa(MR). Na região de Franca, Batatais e Brodosqui, destacam-se os laticínios da COONAI e Jussara.

PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES DE QUEIJO NO BRASIL



Destacam-se os estados de Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio grande do Sul.

A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE VITAMINAS

A produção de vitaminas também pode ocorrer através de processos fermentativos. Desde o século passado, sabe-se da existência dessas substâncias que são essenciais ao funcionamento e manutenção dos seres vivos. A partir da primeira metade deste século, as vitaminas foram isoladas e suas fórmulas químicas puderam ser conhecidas. A primeira vitamina descoberta foi a tiamina (vitamina B₁) em 1911, por Funk, que um ano depois também identificou o ácido nicotínico (vitamina PP).

Os processos de obtenção, inicialmente utilizados, estavam baseados na extração das vitaminas de órgãos, vegetais ou animais, onde existem de forma abundante.

O uso cada vez maior, não só por motivos nutricionais, mas também terapêuticos, fez com que se desenvolvessem processos industriais de síntese e, em alguns casos, de biossíntese microbiana por processos fermentativos, como a produção de riboflavina (vitamina B₂), hidróxicobalamina (vitamina B₁₂), ácido ascórbico (vitamina C), beta-caroteno e ergosterol.

A maioria das vitaminas são produzidas normalmente em quantidades muito reduzidas pelos microrganismos. Como processo bioquímico é conhecido o caso das fermentações **aceto-butanóica** (*Clostridium acetobutylicum*) e a **butanodióica** (*Aerobacter aerogenes* e *Bacillus polymixa*), que possuem como subproduto a riboflavina (vitamina B₂).

As indústrias de fermentação no campo das vitaminas evoluíram rapidamente, durante e após a segunda guerra mundial, com o uso de novos microrganismos e de técnicas mais precisas e avançadas.

O ácido ascórbico (vitamina C) é um produto obtido industrialmente, aliando-se processos de síntese química com processos fermentativos, embora existam bactérias e fungos capazes de produzi-lo, apesar de não ser viável economicamente.

No fim do século passado, foram obtidos o ergosterol (provitamina D), a partir de atividade de leveduras, e o beta-caroteno (provitamina A), obtido pela atividade de diversos microrganismos.

As vitaminas foram utilizadas inicialmente como fatores não energéticos indispensáveis à nutrição humana e animal. Atualmente, principalmente no campo da microbiologia, são consideradas importantes fatores de crescimento.

Um de seus empregos é no preparo de mostos artificiais ou sintéticos, para fermentações ou crescimento de microrganismos de interesse industrial. Farmacologicamente, as vitaminas são utilizadas em doses maiores que as nutricionais.

A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE ANTIBIÓTICOS

Os microrganismos também são utilizados para a produção de antibióticos, sendo o primeiro deles obtido por Alexander Fleming, em 1928, a partir da atividade fermentativa do fungo *Penicillium*.

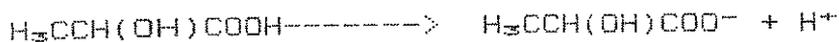
Fleming fez crescer o *Penicillium* sobre a superfície de um meio de cultura, verificando que era produzida uma substância antimicrobiana, que atuava de modo mais eficiente sobre bactérias gram positivas em relação às gram negativas. A essa substância deu o nome de penicilina, que é utilizada no combate às infecções bacterianas.

A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS

O ácido láctico, produzido por fermentação láctica é utilizado na produção de alimentos, em fermentações, produtos farmacêuticos, cosméticos e também na indústria química.

Na alimentação, é usado como acidulante, sendo capaz de intensificar o gosto ácido dos alimentos, como produtos de confeitaria, sucos de frutas, refrigerantes e outros. Sendo também utilizado como acidulante na conservação de carnes, de vegetais e de pescado.

A conservação dos alimentos é feita em meio ácido, dificultando a proliferação de bactérias e fungos que provocam a deterioração dos alimentos. São usados ácidos fracos, isto é, aqueles pouco dissociados: ácido láctico, ácido acético, ácido cítrico e outros.



ácido láctico

lactato

hidrogênio ácido

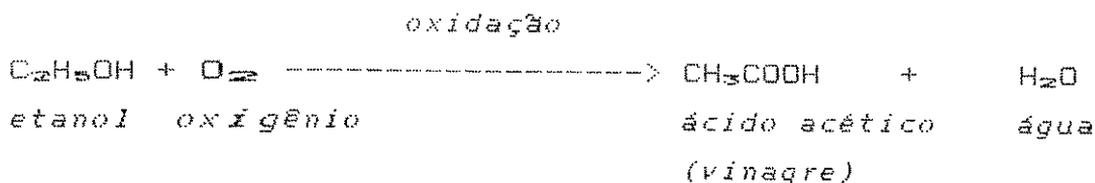
A medida de acidez, principalmente para soluções de ácidos fracos, é feita na forma de $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

Na indústria têxtil, o ácido láctico é usado como mordente para estampar a lã, permitindo a fixação das cores. Emprega-se ainda no preparo de couros, peles, pastas de soldar e na fabricação de plásticos.

O ácido láctico passou a ser produzido industrialmente a partir de 1881, sendo atualmente obtido a partir da fermentação de glicose de milho e melaços, pela atividade das bactérias do tipo *Lactobacilos*.

A **fermentação acética** é realizada por bactérias do gênero *Acetobacter*, sendo chamadas freqüentemente de acéticas. O principal produto deste tipo de fermentação é o vinagre, que é utilizado como condimento em saladas, maioneses, molhos picantes, pickles, "ketchup", molho de mostarda e outros. É utilizado também em panificação para pães vendidos em supermercados, que se mantêm frescos por vários dias, pois o vinagre dificulta o desenvolvimento de microorganismos como bactérias e fungos.

A produção de vinagre pode ocorrer por oxidação após a ocorrência da fermentação alcoólica por bactérias do grupo *Acetobacter*.



Na **fermentação propiônica**, realizada por bactérias do gênero *Propionibacterium*, é produzido o ácido propiônico, que é responsável pelo aroma, gosto e "olhos", característico do queijo do tipo Emmenthal que é de origem suíça. O ácido propiônico também é utilizado na indústria de perfumes através de seus ésteres etílicos e na produção de solventes.

A **fermentação cítrica** é realizada por uma espécie de fungo, *Aspergillus niger*. Em escala industrial, é obtido a partir de uma solução açucarada, com a formação de ácido cítrico, que industrialmente substitui o produto natural obtido de frutos cítricos, normalmente de custo elevado.

O ácido cítrico é utilizado como acidulante em pós para refrescos, em emulsões e concentrados destinados à elaboração de refrescos e refrigerantes com sabor de frutas cítricas. Também é usado como sequestrante em conservas vegetais, em emulsões à base de óleos cítricos, gorduras e margarinas, pois remove ions ferro III que proporcionam o ranço.

A fermentação giberilínica é realizada pelo fungo *Giberella moniliformis*, formando substâncias denominadas genericamente de giberilinas, que são usadas para acelerar o crescimento no ápice dos vegetais, induzir a germinação das batatas, na formação de malte de cevada e estimular o crescimento em aves, quando presentes em rações.

A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE SOLVENTES

Solventes como o butanol, a acetona, o isopropanol são obtidos via fermentação aceto-butílica, fermentação aceto-etanólica e fermentação butano-isopropanólica, respectivamente, a partir de substâncias procedentes de diversas matérias-primas, por ação de bactérias anaeróbicas do gênero *Clostridium*. Da transformação dos açúcares dos substratos, origina-se os solventes e outros produtos como: etanol, ácido acético, ácido butírico e outros.

A produção de solventes por fermentação foi acentuada durante a primeira guerra mundial, sendo a acetona o seu principal produto. Hoje são usados o butanol e seus ésteres na preparação de lacas - combinação de uma substância corante e um mordente - para a indústria automobilística.

Atualmente, é mais viável economicamente a produção de solventes por processos sintéticos, apesar de serem produzidos ainda por vias fermentativas.

A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE POLISSACARÍDEOS

Através da fermentação, pode-se obter polissacarídeos, sendo o mais comum, o dextrânico, denominação dada por Scheibler, em 1874, com fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$.

O dextrânico é produzido pela atividade de uma bactéria do gênero *Leuconostoc*, sendo utilizado como substituto do

plasma sanguíneo em intervenções cirúrgicas ou em casos de acidentes provocadas por queimaduras extensas, hemorragias e outros traumatismos.

Possui a vantagem de ser esterilizável pelo calor e conservar-se sem refrigeração. Pode ser facilmente levado à pressão e à viscosidade do sangue, não provocando, por isso, modificações físicas do mesmo. Pode ser administrado a pacientes de qualquer grupo sanguíneo.

Apresenta aplicação industrial, como espessante em indústrias químicas, farmacêuticas, cosméticas e de sorvetes. É usado para a liofilização dos alimentos e vacinas. Além do dextrânio, outros polissacarídeos obtidos por fermentação são usados na indústria de tintas e vernizes, colas, papel e papelão.

Atualmente, com derivados químicos do dextrânio tipo gel, preparam-se filtros moleculares, como o Sephadex, que servem para isolamento e purificação de produtos biológicos em partículas de dimensões definidas.

A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE ENZIMAS

As enzimas são catalisadores biológicos que participam das reações químicas que ocorrem nos seres vivos, garantindo o funcionamento e a manutenção da vida.

Além das atividades vitais, as enzimas garantem a ocorrência daquelas que são importantes economicamente para o homem, como a produção de queijo, vinho, pão, cerveja e o curtimento do couro.

As principais fontes naturais de enzimas são os vegetais, de onde são extraídas, por exemplo, a papaína - encontrada no látex da fruta verde, nas folhas e no caule do mamoeiro; a bromelina - presente no caule e no fruto do abacaxi; a ficina - obtida do látex da figueira, por meios de incisões na casca das árvores e a malte-amilase -

presente nos grãos de cereais em germinação, como milho e trigo.

Dos animais, são extraídas as enzimas: pancreatina - obtida do pâncreas de suínos; pepsina - extraída da mucosa do estômago de suínos; catalase - obtida do fígado, sangue, e de fungos e bactérias; renina - preparada do estômago de bezerros, entre outras.

Dos microrganismos, são extraídas as amilases, proteases, pectinases, invertases, glicose-oxidase e celulase.

As enzimas também podem ser obtidas por métodos de fermentação, pela atividade de microrganismos. Neste caso, são obtidas em grande escala e com maior diversidade em relação àquelas extraídas de animais e vegetais.

O desenvolvimento de métodos de fermentação para a produção de enzimas por microrganismos tem assegurado suprimento ilimitado dessa classe de moléculas, como tem originado novos sistemas enzimáticos que não podem ser obtidos por fontes animais e vegetais.

A extração de enzimas de origem vegetal e animal são inviáveis economicamente, pois são necessários grandes cultivos de vegetais e animais para se obter uma quantidade limitada de enzimas.

A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE AMINOÁCIDOS

Em 1956, Kinoshita verificou que a partir da atividade de alguns tipos de bactérias e leveduras podiam ser obtidos aminoácidos, que são as unidades formadoras das proteínas.

Por processo biológico de fermentação, são fabricados os aminoácidos valina, prolina, ornitina, ácido glutâmico, entre outros.

Os aminoácidos precisam ser obtidos através da alimentação de origem animal e vegetal, pois o homem e os demais mamíferos, como também as aves, não são capazes de

produzir todos os aminoácidos que necessitam para a síntese de proteínas.

Em termos econômicos, é interessante a utilização de microrganismos, que podem transformar carboidratos de baixo custo em aminoácidos para indústria de produtos químicos-alimentares humanos e de rações animais.

O aminoácido ácido glutâmico, sob a forma de glutamato monossódico - ajinomoto(MR) - é utilizado como condimento para realçar o sabor dos alimentos, como sopas, e bebidas, como as cervejas.

A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE ESTERÓIDES

Os esteróides são lipídios resultantes da combinação de ácidos graxos com alcoóis policíclicos, isto é, de cadeias fechadas, como o colesterol e o ergosterol.

O colesterol é um álcool de origem animal, precursor dos hormônios esteróides, como os hormônios do córtex suprarenal e os hormônios sexuais.

O ergosterol, que na presença de radiação ultra-violeta do sol, é transformado em vitamina D, é importante na formação dos ossos.

A transformação e a obtenção de esteróides pode ser realizada também por processo fermentativo, com a participação de microrganismos.

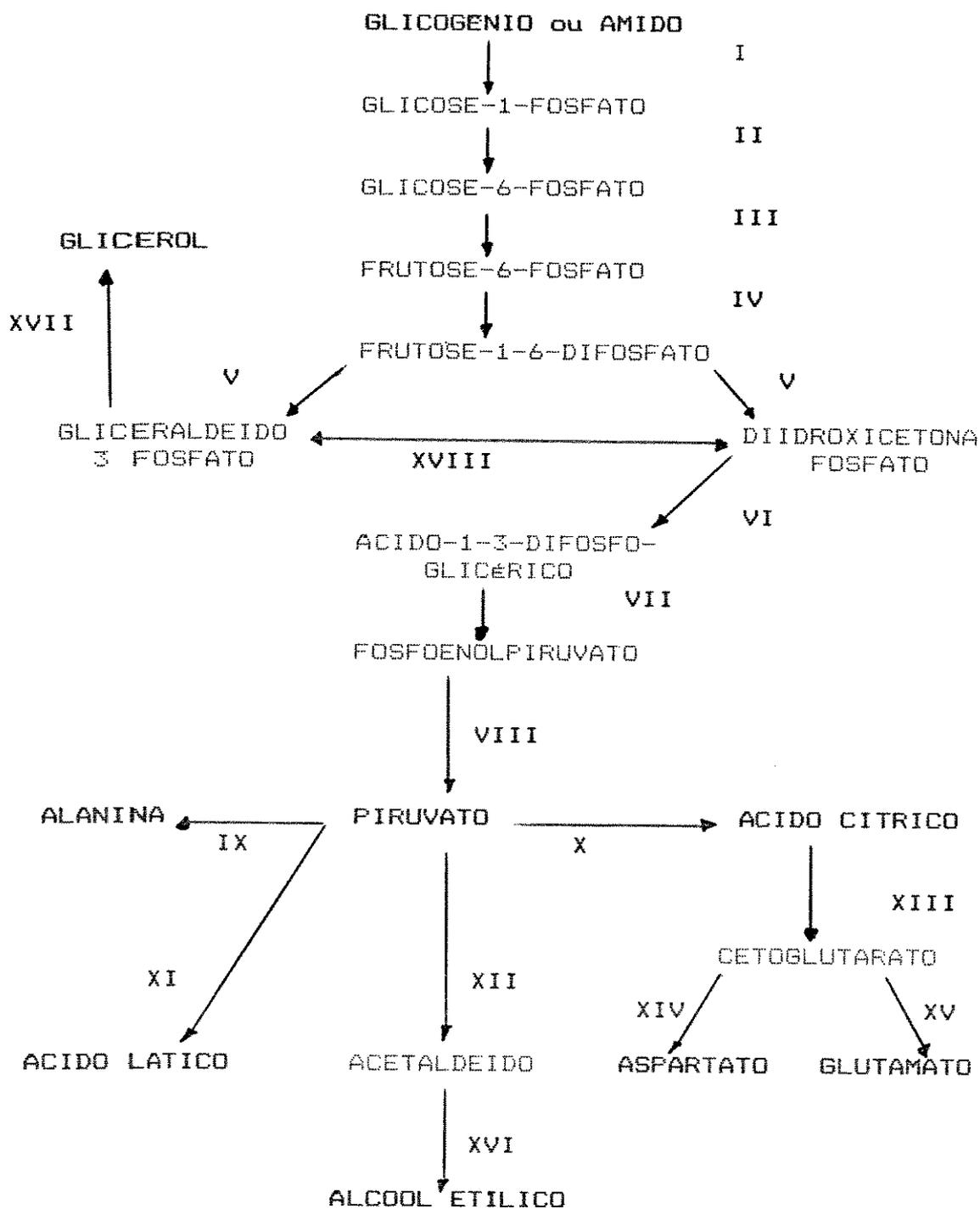
Os esteróides transformados por microrganismos têm sido empregados em diferentes setores da quimioterapia.

Os esteróides obtidos assim podem ser classificados como **Hormônios da suprarenal**, como a cortisona que é utilizada como regulador do metabolismo eletrolítico do organismo, como antiinflamatório e antialérgico, na profilaxia e tratamento de choque cirúrgico e artrite reumática.

Hormônios sexuais - como o estrógeno que é empregado no tratamento da menopausa, acne, em crises cardíacas, osteoporose e outros disfunções provenientes da carência de hormônio feminino.

Os progestógenos são usados na regulação do processo menstrual ou como contraceptivos. Os andrógenos - como a testosterona que é usada em deficiências testiculares, como fator de crescimento e anabólicos.

VIAS METABÓLICAS DE POLISSACARÍDEOS PARA FORMAÇÃO DE DIFERENTES PRODUTOS DE FERMENTAÇÃO



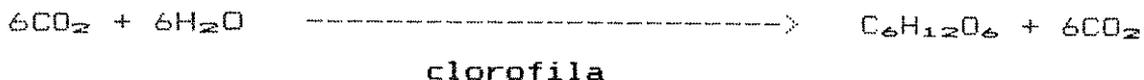
No quadro representado anteriormente, para cada reação, atua uma enzima específica, até a formação de cada um dos produtos destacados.

| REAÇÃO | ENZIMA |
|--------|----------------------------------------|
| I | FOSFORILASE (H_3PO_4) |
| II | FOSFOGLICOMUTASE (Mg^{++}) |
| III | FOSFOEXOSE-ISOMERASE |
| IV | FOSFOFRUTOQUINASE (Mg^{++}) |
| V | ALDOLASE |
| VI | GLICERALDEIDO-DESIDROGENASE |
| VII | ENOLASE (Mg^{++}) |
| VIII | PIRUVATO-QUINASE (Mg^{++} , K^+) |
| XIX | ALANINA-TRANSFERASE |
| X | CITRATO-SINTETASE |
| XI | DESIDROGENASE LACTICA |
| XII | DESCARBOXILASE |
| XIII | DESIDROGENASE |
| XIV | ASPARTATO TRANSFERASE |
| XV | GLUTAMATO AMINDO-TRANSFERASE |
| XVI | ALCOOL DESIDROGENASE |
| XVII | FOSFATASE |
| XVIII | TRIOSE-FOSFATO-ISOMERASE |

Os carboidratos são moléculas orgânicas formadas pelos organismos fotossintetizantes como algumas bactérias, algas e vegetais superiores, sendo resultante da fixação do dióxido de carbono com a absorção de energia luminosa, numa série de reações químicas catalisadas por enzimas específicas para cada uma das etapas deste fenômeno biológico.

| |
|--------------------------------------------------|
| REPRESENTAÇÃO DO FENÔMENO DA FOTOSSÍNTESE |
|--------------------------------------------------|

luz .



O metabolismo dos carboidratos nesses organismos produz uma série de compostos orgânicos, muitos dos quais são utilizados pelos animais e microrganismos - bactérias e fungos - como nutrientes. O mesmo ocorre com a água, que é produzida na fotossíntese, numa etapa denominada ciclo das pentoses.

A maior parte dos carboidratos utilizáveis pelos seres vivos é ingerida na forma de polissacarídeos - glicogênio e amido; ou na forma de dissacarídeos - sacarose, maltose e lactose ou, ainda na forma de monossacarídeos - glicose e frutose. Estes são transportados para o interior da célula e a seguir, utilizados para a liberação de energia e a formação de numerosas substâncias orgânicas; como aminoácidos - alanina, glutamato, aspartato; ácidos orgânicos - ácido láctico, ácido cítrico; alcoóis - glicerol, etanol e outros compostos como adenosina trifosfato (A.T.P.) e dióxido de carbono (CO_2), que é um dos produtos da respiração celular e da fermentação alcoólica.

A ocorrência destas reações está na dependência do organismo que as realizam e das enzimas que estes possuem. Por exemplo, a reação XII, onde se dá a descarboxilação do piruvato em acetaldeído, não ocorre em tecidos animais, apenas em microrganismos, devido à especificidade das enzimas. A reação XVI, onde o acetaldeído é reduzido a álcool etílico, ocorre na fermentação alcoólica de leveduras, sendo que nos animais a enzima, apesar de estar presente, apenas catalisa a reação inversa.

CAPÍTULO 3

ATIVIDADE COM ALUNOS DE 2º GRAU NO LABORATÓRIO DE ENSINO DE CIÊNCIAS (LEC)

O tema fermentação é bastante amplo, quando consideramos o estudo dos diferentes tipos de fermentações, sua importância para a natureza e para o homem nas suas diferentes aplicações. No programa de 2º grau, são estudadas as fermentações que possuem relações diretas com a produção de alimentos - queijo, pão, bolo, coalhada, iogurte entre outros e com a produção de bebidas e combustíveis.

Estes tipos de fermentações - **alcoólica e láctica**, são também as mais frequentes nos livros didáticos de Biologia e Química de 2º grau.

Procuramos estudar estes tipos de fermentações, junto com alunos de 2º colegial da EESG Tomás Alberto Whatelly de Ribeirão Preto, no LEC, pelo fato de estar participando da equipe de trabalho do Laboratório de Ensino há 6 anos, onde várias atividades com o tema fermentação já tinham sido realizadas com alunos de 2º grau e professores da Rede Estadual de Ensino.

Estas atividades realizadas anteriormente foram registradas e estes registros, que encontram-se nos relatórios das atividades do LEC, serviram de subsídios para a preparação desta etapa do trabalho.

O LEC oferecia nesta etapa do trabalho as condições necessárias para a realização do curso com os alunos. Foi importante a consulta dos relatórios de atividades realizadas anteriormente, consulta a bibliografia, a utilização de gravadores, filmadoras, materiais de laboratório e espaço físico para acomodar os alunos.

Pelo Laboratório de Ensino de Ciências passam os futuros professores de Ciências, Biologia, Química e Psicologia da FFCLRP-USP, quando fazem os estágios supervisionados da Prática de Ensino. Neste momento os graduandos entram em contato com uma metodologia de trabalho

em grupo, com a participação de docentes especialistas de diferentes áreas de ensino e pesquisa. Também participam de trabalhos junto com professores de 1º e 2º grau, organizando visitas de alunos ao LEC, ampliando o seu acervo de materiais como - Kits, jogos, vídeos, fotos, folhas avulsas e outros, e atuando diretamente nos projetos desenvolvidos no Laboratório.

Existem uma preocupação na divulgação dos trabalhos realizados no LEC, que vem sendo feita através da Revista Passando a Limpo, que conta com a colaboração de docentes, professores da rede, graduandos, pós graduandos e uma jornalista responsável pela diagramação e organização desta revista.

ENZIMAS COMO CATALISADORES

A manutenção da vida em nosso planeta depende da ocorrência de uma série de reações químicas. Desde a organização celular mais simples, como das bactérias, até a mais complexa, como a célula de um mamífero ou de uma angiosperma.

Das reações químicas, participam os reagentes, que são transformados em produtos. A ocorrência de uma reação química pode ser identificada por mudança de cor, formação de precipitado, desprendimento de gás ou liberação de calor.

Objetivos

- Verificar a ocorrência de reações químicas.
- Estudar a atuação de catalisadores nas reações químicas.
- Comparar as reações da H_2O_2 , em presença de tecido vivo e MnO_2 .
- Diferenciar catalisador biológico de catalisador químico.
- Reconhecer a ação dos catalisadores.

Material

- 3 tubos de ensaio.
- 1 suporte para tubos de ensaio.
- conta-gotas.
- béquer de 250 ml.
- etiquetas, lâmina, pinça, lamparina a álcool, tripé.
- tela de amianto.

Reagentes

- água oxigenada (H_2O_2).
- dióxido de manganês (MnO_2).
- batata crua (enzima catalase).
- batata cozida.

PROCEDIMENTO A

- 1- Coloque água no béquer (cerca de 3 dedos) e ferva.
- 2- Coloque H_2O_2 em dois tubos de ensaio (1 e 2) até 2 cm.
- 3- Coloque o tubo 1 em água fervendo.

DISCUSSÃO

- Em qual dos tubos há evidência de reação química? Por que?

PROCEDIMENTO B

- 1- Marque 3 tubos de ensaio (A, B e C) e coloque H_2O_2 em todos eles até 2 cm.
- 2- Adicione, ao tubo A, 5 gotas da mistura de dióxido de manganês em água; em B, coloque um pedacinho de batata crua (cerca de 0,5 cm de aresta) e em C, 5 gotas de água pura.

DISCUSSÃO

- Em que tubo há evidência de reação química? Por que?
- Acrescente mais H_2O_2 aos três tubos. O que ocorre?
- O que foi consumido? E o que não foi? Por que?

PROCEDIMENTO C

- 1- Coloque H_2O_2 em dois tubos de ensaio (1 e 2) até 2 cm.
- 2- Acrescente no tubo 1, 5 gotas da mistura de MnO_2 fervida; no tubo 2, coloque um pedaço de batata cozida. Observe e anote.

DISCUSSÃO

- Que material continua funcionando como catalisador?
- Como atuam os catalisadores?
- Qual a diferença entre catalisador químico e biológico?
- Qual é a natureza química dos catalisadores biológicos?
- Quais são os fatores que influenciam nas reações enzimáticas?
- Como você representaria a atuação dos catalisadores.

PROCEDIMENTO D

Verificação da atuação das proteases

1- Prepare uma mistura de pepsina ou pancreatina a 5% em água

A mistura de pepsina deve ficar com pH=2 e a de pancreatina com pH=8

Acrescente gotas de ácido clorídrico diluído à pepsina até atingir pH=2 e gotas de hidróxido de sódio diluído à pancreatina até atingir pH=8. Faça as medidas de pH com papel indicador.

2- Numere 3 tubos de ensaio e coloque, em cada um deles, um pedaço de macarrão, um pedaço de clara de ovo e um pedaço de toicinho.

3- Acrescente, no tubo 1, água (4 cm de altura). No tubo 2, coloque pepsina. No tubo 3, pancreatina.

4- Observe e anote o que ocorre.

DISCUSSÃO

- Que enzima o suco digestivo deve ter para digerir macarrão? E a clara de ovo? E o toicinho?

- Quais são as condições para as enzimas do suco gástrico e pancreático atuarem?

- Qual a finalidade do uso do tubo 1 na experiência?

Use o espaço para fazer observações e esquemas representativos das experiências.

A atividade foi realizada com 20 alunos do 2º colegial, da EESG Tomás Alberto Whatelly de Ribeirão Preto, no Laboratório de Ensino de Ciências (LEC) da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP), com duração de 30 horas.

Os alunos trabalharam em grupos nas aulas práticas e entregaram um relatório no final de cada uma delas. Estes relatórios foram analisados e os comentários dos alunos foram colocados junto com os roteiros de cada prática, assim como as dificuldades e as dúvidas por eles apresentadas.

A- Aluno

P- Professor (Carlos)

P- Quais são os organismos onde ocorre o processo de fermentação? Já ouviram falar?

A- Já ouvimos falar nos lactobacilos, que fermenta a lactose do leite.

P- O que é lactobacilos?

A- É a bactéria presente no leite.

P- Os lactobacilos são bactérias presentes no leite, na forma de um bastão. Não só as bactérias realizam fermentação, mas um outro grupo de organismos chamados fungos, como as leveduras.

A- Os fungos e as bactérias realizam fermentação para a obtenção de energia. Também é usado na fabricação de bolo, não é mesmo?

P- O fermento do pão será estudado mais para frente. Existe uma série de organismos que realizam o processo de fermentação.

P- Qual o processo de obtenção de energia nas nossas células?

A- É a respiração.

P- O homem aproveita-se da fermentação dos microrganismos para seu benefício em atividades industriais. Isto vem sendo feito há muito tempo. Existem registros na bíblia sobre o

consumo de cerveja, vinho, queijo, que são produtos de fermentação. O homem aprendeu a usar este processo em seu benefício para produzir bebidas, queijos, antibióticos, álcool combustível e outros produtos.

Na fermentação atuam uma série de enzimas, em cada um de seus passos.

P- O que são enzimas?

A- São moléculas de proteínas.

P- As proteínas têm várias funções, uma delas é a função de catalisadores biológicos.

P- Como são formadas as proteínas?

A- Pela união de aminoácidos.

P- Qual a razão das enzimas serem chamadas de catalisadores?

A- Porque elas ajudam a realizar as reações, tornando-as mais rápidas.

P- As reações poderiam ocorrer sem as enzimas?

Alguns disseram que sim, outros disseram que não, houve muita dúvida para o grupo, com opiniões diferentes.

Os alunos já conheciam a enzima catalase da batata. Já tinham ouvido falar nas aulas de Biologia em sua escola.

Percebe-se que os alunos possuem alguns conhecimentos relacionados ao estudo das proteínas, enzimas e reações enzimáticas. A professora de Biologia dos alunos já tinha abordado sobre a composição química da célula e processos de obtenção de energia pelos seres vivos, o que facilitou a discussão de vários conceitos relacionados a estes temas no decorrer do curso com os alunos.

No momento em que receberam os roteiros para a prática, ocorreram as seguintes discussões:

P- O que é pH?

A- é a concentração hidrogeniônica.

P- Então o pH é $[H^+]$?

A- (Silêncio, não responderam.)

P- O pH é um número que dá o valor da acidez de um meio.
 $pH = -\log [H^+]$

Os alunos tinham uma noção sobre escala de pH, que varia de 0 a 14, mas não de seu cálculo, como percebemos pelo silêncio quando foi colocada a expressão do cálculo de pH. Não relacionaram o conceito de concentração hidrogeniônica com a notação $[H^+]$

P- Onde em nosso corpo encontramos valores de pH diferentes? Onde tem pH básico?

A- No sangue

P- O pH do sangue está ao redor de 7,4, pois os íons bicarbonato possuem efeito tampão, evitando variações bruscas de pH, assim como as moléculas de hemoglobina ligam-se aos íons H^+ , apresentando o mesmo efeito tamponante no sangue.

A- Na saliva

P- Na saliva, existe a enzima ptialina ou amilase, que tem sua atividade ótima em $pH=7,0$

P- Onde é feita a digestão com a participação do suco pancreático?

A- No intestino.

P- Porque as enzimas produzidas no pâncreas, usadas em nossa experiência, precisam ficar em $pH 8,0$?

A- (Os alunos não responderam)

P- O suco pancreático contém várias enzimas como lipase, amilase e a protease.

Os alunos conheciam os substratos nos quais estas enzimas atuam. Já tinham ouvido falar em escala de pH, mas seus conhecimentos sobre o assunto ainda eram poucos, sem a noção sobre a variação de valores de pH e de sua influência na atividade das enzimas no organismo.

P- Você já trabalhou com balança em laboratório?

A- Não

Os alunos tiveram dificuldades para manipular as balanças, para equilibrar ou tarar e fazer as pesagens necessárias, provavelmente por não terem oportunidade de trabalhar constantemente com balanças.

Nesta atividade, as maiores dificuldades encontradas pelos alunos foram:

- Manipulação das balanças.
- Dúvidas sobre os microrganismos fermentadores.
- Caracterização das reações de decomposição da água oxigenada.
- Identificação dos produtos das reações.

- Um aluno achava que o dióxido de manganês era consumido na reação com a água oxigenada, mostrando não ter conhecimento da atuação dos catalisadores.
- Cálculo de pH e sua influência na atividade enzimática.

Sobre as discussões do procedimento A, B, C e D.

- P- Em qual tubo há a evidência de reação química?
 A- Naquele em que se observa a liberação de bolhas.

- P- No frasco de água oxigenada que compramos na farmácia está ocorrendo reação química?
 A- Não

Não sabiam que a reação de decomposição da água oxigenada ocorre, mas de modo bem lento.

Os alunos tinham conhecimento sobre a equação de Michaelis - Menten para as reações enzimáticas.



- E- enzima, S- substrato, ES- complexo enzima-substrato
 P- produto.

- P- Qual a finalidade de colocar a água oxigenada em um tubo à temperatura ambiente e em água quente?
 A- Silêncio.

- P- No nosso organismo as reações ocorrem à temperatura constante ou é variável?
 A- Constante, ao redor de 37° C.
 P- As reações devem ser rápidas ou lentas?
 A- Lentas

- P- O processo de digestão à temperatura constante seria muito lento. O que faz com que este processo seja acelerado?
 A- As enzimas, que são catalisadores.

- P- Qual seria consequência para o organismo se a temperatura fosse elevada para ocorrer as reações?
 A- As enzimas seriam desnaturadas.

F- O que significa isso?

A- As enzimas mudariam sua forma.

F- Em que momento de nossa experiência comprovamos isto?

A- Quando usamos a batata cozida.

F- Quando ferimos nossa pele, lavamos com água oxigenada. Qual a finalidade disto?

A- Forma bolhas, para desinfetar com O_2 , para eliminar bactérias anaeróbicas patogênicas.

Como o objetivo desta atividade era verificar a ocorrência de reações químicas, com a atuação de catalisadores, diferenciando-os em químicos e biológicos, percebe-se que os alunos tinham noções sobre a ocorrência de reações enzimáticas, desnaturação das proteínas e atuação das enzimas como catalisadores. Porém, apresentaram algumas dificuldades para explicar a influência da temperatura nas reações enzimáticas e a ocorrência de reações espontâneas, como a decomposição da água oxigenada.

A escolha do material, dos reagentes e dos procedimentos adotados é resultado da análise dos registros de atividades, realizadas anteriormente no Laboratório de Ensino de Ciências (LEC), com outras turmas de alunos de 2º grau e com professores de Ciências e Biologia da Rede Oficial de Ensino. Eles mostraram, naquele momento que este era o melhor modo de trabalhar com os alunos, procurando envolvê-los em discussões dos conceitos relacionadas às reações químicas e à atuação dos catalisadores. Esta mesma atividade, assim como as outras que se seguem, podem ser realizadas, utilizando-se de outros materiais e reagentes e até mesmo com procedimentos diferentes daqueles utilizados neste trabalho.

Todas as atividades realizadas com os alunos foram gravadas em fitas de vídeo e em fitas cassete, sendo posteriormente transcritas. Foram analisados os comentários e dúvidas dos alunos, assim como as discussões realizadas em vários momentos ao longo das atividades desenvolvidas.

REAÇÕES ENZIMÁTICAS

Objetivos

- Verificar a ocorrência de uma reação enzimática.
- Estudar o efeito da variação de temperatura nas reações enzimáticas.
- Estudar o efeito da variação da acidez nas reações enzimáticas.
- Representar, através de gráficos, como os fatores temperatura, acidez e concentração do substrato interferem na velocidade das reações enzimáticas.

AÇÃO DA CATALASE SOBRE A ÁGUA OXIGENADA

Material

- tubos de ensaio.
- suporte para tubos de ensaio.
- pipetas.
- béquer.
- bico de bunsen.

Reagentes

- batata crua.
- batata cozida.
- água oxigenada.
- solução aquosa de ácido clorídrico (HCl) a 0,1 M.
- solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 M.

PROCEDIMENTO A

- 1- Marque 3 tubos de ensaio com etiquetas com as letras a, b e c.
- 2- No tubo a, coloque 3 ml de HCl; no tubo b, 3 ml de NaOH e no tubo c, 3 ml de água.
- 3- Acrescente a cada um dos tubos um pedaço de batata crua de aproximadamente 2 cm e aguarde 10 minutos.
- 4- Coloque em cada um dos tubos 3 ml de H_2O_2 .

Verifique o que ocorre e anote.

DISCUSSÃO

- Em quais tubos de ensaio ocorre reação enzimática? Justifique.
- Como a variação de acidez interfere na atividade da catalase?
- Como pode ser representada graficamente a relação: velocidade da reação e variação de acidez?

PROCEDIMENTO B

- 1- Marque 3 tubos com etiquetas com as letras a, b e c
- 2- No tubo a, coloque um pedaço de batata crua de 2cm; no tubo b, um pedaço de batata cozida de 2 cm e no tubo c, um pedaço de batata de 2 cm, que tenha ficado no gelo por 15 minutos.

Verifique o que ocorre e anote

DISCUSSÃO

- Em que tubo ocorre reação enzimática? justifique.
- Como o fator temperatura interferiu na atividade da catalase?
- Como pode ser representada graficamente a relação: velocidade da reação e a variação de temperatura?

AÇÃO DA AMILASE SOBRE O AMIDO

Material

- tubos de ensaio.
- pipetas.
- suporte para tubos de ensaio.
- funil.
- algodão.

Reagentes

- batata cozida.
- solução de iodo (lugol).
- saliva.
- solução de HCl e de NaOH a 0,1 M.

PROCEDIMENTO C

- 1- Macere meia batata cozida com um pouco de água até formar uma papa. Filtre esta papa e acrescente ao filtrado algumas gotas de lugol até obter um coloração azul bastante intensa.
- 2- Marque 3 tubos de ensaio com etiquetas com as letras a, b e c. Coloque 3 ml da mistura de água e batata em cada um dos tubos.
- 3- Ao tubo a, acrescente 2 ml de HCl 0,1 M; ao tubo b, acrescente 2 ml de NaOH 0,1 M e ao tubo c, acrescente 2 ml de água.
- 4- Para cada um dos tubos, acrescente 3 ml de saliva e agite

Verifique o que ocorre e anote.

DISCUSSÃO

- Responda as mesmas questões do procedimento A

PROCEDIMENTO D

- 1- Marque três tubos de ensaio com etiquetas com as letras a, b e c
- 2- Coloque em cada um dos tubos de ensaio a mistura de água e batata com a coloração azul do procedimento anterior.
- 3- Ao tubo a, acrescente 3 ml de saliva e agite bem.
- 4- Ao tubo b, acrescente 3 ml de saliva após ser fervida.
- 5- Ao tubo c, acrescente 3 ml de saliva após ficar 15 minutos no gelo.

Verifique o que ocorre e anote.

DISCUSSÃO

- Responda as mesmas questões do procedimento B.

AÇÃO DA BROMELINA E DA PAPAINA SOBRE A PROTEÍNA

Material

- tubos de ensaio.
- suporte para tubos de ensaio.
- pipetas.

Reagentes

- suco de abacaxi natural (bromelina).
- mistura de amaciante de carne (papaina) e água.
- gelatina.
- solução de HCl e NaOH a 0,1 M.

PROCEDIMENTO E

- 1- Prepare cerca de 100 ml de suco de abacaxi, macerando uma fatia de abacaxi em água. Filtre este macerado.
- 2- Prepare uma mistura de 10 g de amaciante de carne com 100 ml de água. Filtre esta mistura.
- 3- Marque 3 tubos de ensaio com etiquetas, com as letras a, b e c.
- 4- No tubo a, coloque 3 ml de HCl; no tubo b, 3 ml de NaOH e no tubo c, 3 ml de água.
- 5- Faça estes tubos em duplicata e acrescente a cada um deles 3 ml da bromelina e da papaina.
- 6- Para cada tubo preparado acrescente um pedaço de gelatina de aproximadamente 1 cm.

Verifique o que ocorre e anote

DISCUSSÃO

- Responda as mesmas questões do procedimento A

PROCEDIMENTO F

- 1- Marque duas séries de tubos de ensaio com etiquetas, com as letras a e b.
- 2- Nos tubos a, coloque 3 ml de bromelina e de papaina.
- 3- Nos tubos b, faça o mesmo, mas ferva antes as misturas que contenham as enzimas.
- 4- Acrescente a cada um dos tubos um pedaço de gelatina de aproximadamente 1 cm.
- 5- Repita o procedimento 2, deixando os tubos num béquer com gelo.

Verifique o que ocorre e anote.

DISCUSSÃO

- Responda as mesmas questões do procedimento B.

Os alunos tiveram dificuldades para usar pipetas, tanto na manipulação quanto na obtenção dos volumes necessários. Verifica-se que conseguem trabalhar bem em grupo, sempre fazendo anotações sobre o procedimento, além de distribuírem com facilidade as tarefas pelos componentes do grupo.

Nota-se uma certa indisposição ao coletarem a saliva para a experiência com a amilase. Este comportamento já havia sido observado com outras turmas no LEC quando da realização das mesmas atividades.

A- Aluno

P- Professor (Carlos)

A- A enzima da saliva não sofre desnaturação com o calor?

P- Vamos verificar na observação da reação.

A- Como vou fazer os gráficos?

Os alunos têm muita dificuldade no momento de construir os gráficos, mesmo que já tenham visto o assunto nas aulas de Biologia em sua escola. O tratamento matemático aos dados obtidos nas experiências é considerado difícil pelos alunos.

A- Na saliva que está no gelo também ocorre reação?

P- Você observa que sim!

A- Mas, demora mais.

A- A saliva fervida também digere o amido?

P- Ocorre digestão?

A- Pensei que tivesse desnaturação.

P- Talvez o tempo de fervura da saliva não tenha sido suficiente. A enzima presente na saliva, quando resfriada, volta a ter sua atividade normal.

P- Quais são os fatores que influem nas reações enzimáticas?

A- Temperatura, pH e concentração do substrato.

P- Como evidenciar a ocorrência da reação da catalase sobre a água oxigenada?

A- Pela liberação de bolhas; foi mais evidente em pH neutro.

P- Em meio ácido ou neutro deixou de ocorrer reação?

A- Não, mas a velocidade foi menor; liberou menos bolhas.

P- Na atividade da amilase, como pode ser explicado o fato desta enzima atuar em pH neutro e básico?

A- Não responderam.

P- Onde pode ser encontrada a amilase em nosso organismo?

A- Saliva e também atua no intestino, sendo produzida no pâncreas.

P- Então esta enzima pode atuar numa faixa de variação maior de pH, tanto em meio neutro como básico.

Os alunos sabiam que diferentes glândulas - a salivar e o pâncreas - produzem a amilase, mas desconheciam que estas enzimas atuam em faixas de pH diferentes.

P- A saliva fervida atuou sobre o amido?

A- Sim, atuou mas foi mais lento e também aquela que ficou no gelo foi mais lenta.

P- Porque deixamos o macerado de batata de cor azul?

A- Para evidenciar a presença do amido.

P- Como evidenciamos a presença do amido?

A- Com o uso do lugol ou iodo.

P- A coloração é para percebermos melhor ou evidenciarmos a reação enzimática.

P- Você esperava que ocorresse reação com a saliva fervida?

A- Não

P- Por que?

A- Ela deveria sofrer desnaturação e inativação.

P- Esta enzima atua sobre o amido mesmo sendo fervida previamente.

P- Qual o pH ideal para a atuação das proteases?

A- A atividade é melhor em meio ácido.

P- Qual a temperatura ideal para atuação das proteases?

A- A temperatura ambiente.

Observaram que a papaina e a bromelina atuam melhor em meio ácido e que a atividade da papaina é maior que da bromelina. Todos os grupos chegaram a esta mesma conclusão, mostrando que apresentaram semelhanças nos seus procedimentos.

Os alunos tinham noções sobre a ocorrência das reações enzimáticas e dos fatores que interferem nas mesmas.

Ficaram um pouco confusos para explicar a atividade da enzima amilase sobre o substrato amido. Tinham aprendido que a amilase, por estar presente na saliva, deveria atuar em pH neutro, e é deste modo que aparece nos livros didáticos.

Com a atividade prática, verificamos que a atuação da enzima amilase ocorre numa faixa maior de variação de pH.

O mesmo ocorreu para explicar a atuação desta enzima após ser fervida. Na verdade, o que os alunos não entenderam foi a atividade da amilase, mesmo depois de fervida. Foi explicado que o tempo de fervura pode não ter sido suficiente ou, com o resfriamento, a enzima volta a atuar sobre seu substrato.

MEIOS DE CULTURA PARA O DESENVOLVIMENTO DE MICRORGANISMOS.

material

- placas de petri
- balança
- pipetas
- espátula
- béquer

reagentes

- gelatina
- ágar
- sacarose (suco de frutas)
- NH_4Cl , NaOH , HCl 0,1M
- água

MEIO DE CULTURA "A"

Coloque 20 gramas de gelatina em 50 ml de água quente e mexa até dissolver completamente. Acrescente mais 50 ml de água gelada.

Adicione a esta mistura 10 gramas de açúcar e 5 ml de uma fonte de nitrogênio.

Prepare várias placas de petri com meio ácido, neutro e básico, deixando um grupo delas em temperatura ambiente e o outro em geladeira.

MEIO DE CULTURA "B"

Coloque 20 gramas de ágar-ágar em 50 ml de água quente e mexa até dissolver completamente. Acrescente mais 50 ml de água gelada.

Adicione a esta mistura 10 gramas de açúcar e 5 ml de extrato de frutas.

Prepare várias placas de petri com meio ácido, neutro e básico, deixando um grupo delas em temperatura ambiente e o outro em geladeira.

Os meios de cultura foram preparados e deixados em locais diferentes para o desenvolvimento de microrganismos

como bactérias e fungos, que foram observados ao microscópio e lupa.

Os meios de cultura foram preparados com valores de pH diferentes - ácido, neutro e alcalino. Os valores de pH foram acertados com a utilização de ácido clorídrico diluído e hidróxido de sódio diluído.

Para os microrganismos se desenvolverem é necessário uma fonte de carbono, de nitrogênio, de sais minerais e de água.

Os alunos foram divididos em quatro grupos para a preparação de diferentes meios de cultura. Os meios foram preparados de acordo com as receitas dos roteiros - meio de cultura "A" e meio de cultura "B".

Foi estudado o efeito da variação da acidez e da temperatura nos meios de cultura. Foram preparados meios ácidos, neutros e alcalinos, utilizando-se ácido clorídrico diluído e hidróxido de sódio diluído.

Os meios de cultura, que foram preparados pelos alunos, foram colocados em placas de petri e levados para casa, sendo deixados em locais diferentes como sacada do prédio, quintal, banheiro, sobre o armário da cozinha e dentro da geladeira.

Durante uma semana foram feitas observações das placas para verificação do desenvolvimento das culturas de microrganismos.

Após uma semana, os alunos trouxeram as placas novamente para o laboratório, onde foram observadas com o auxílio de lupa e de microscópio.

Foram feitas observações das colônias de fungos e bactérias que se desenvolveram nas placas de petri. Foi pedido aos alunos que fizessem esquemas e observassem aspectos como morfologia, coloração e distribuição das colônias pelas placas de petri.

Foi comum o desenvolvimento de bolores do tipo *Penicilium*, *Aspergillus*, *Neurospora*, *Rhizopus* e culturas de bactérias com aspecto muscilaginoso. Os fungos se

desenvolvem pela emissão de uma série de filamentos denominados hifas, que no seu conjunto forma o micélio.

Foram observados os esporângios, que são as estruturas reprodutivas dos fungos, produtoras de esporos.

Em algumas placas de petri, os alunos verificaram que não desenvolveram-se colônias. Os meios de cultura destas placas sofreram rachaduras por ficarem expostos por muito tempo ao sol, sofrendo desidratação.

Na geladeira, os meios de cultura não sofreram alterações em relação aos que ficaram em temperatura ambiente. A baixa temperatura inibiu o desenvolvimento de bactérias e fungos nas placas com os diferentes meios de cultura.

A- Aluno

P- professor (Carlos)

P- Por que os meios de cultura que permaneceram na geladeira não desenvolveram microrganismos?

A- (Não responderam)

P- Os fungos e bactérias apresentam maior atividade em temperaturas próximas de 35° C. Os filamentos dos fungos possuem em sua extremidade uma série de células denominadas esporos. Estes esporos germinam quando absorvem água e sais minerais do ambiente. A germinação é por divisão celular do tipo mitose, formando novos filamentos. Estes esporos são formados tanto em processos de reprodução assexuada como sexuada.

É comum os fungos desenvolverem-se sobre locais úmidos como livros, tecidos e cintos, desde que exista umidade no meio. Alguns deles causam doenças, como as micoses, e outros são extremamente importantes para a espécie humana, pois são utilizados na produção de alimentos, bebidas e antibióticos. Muitos fungos são comestíveis, como os cogumelos, e outros produzem substâncias alucinógenas.

A preparação dos meios de cultura tem como objetivo a observação dos tipos mais comuns de fungos, que estão relacionados com a fermentação.

P- O que é fermentação?

A- é uma reação química.

P- é uma reação?

A- Não, são várias reações.

P- São várias reações que ocorrem com atuação de enzimas específicas. é um processo de liberação de energia, a partir da oxidação de moléculas de glicose ou outro açúcar.

P- Por que os microrganismos utilizam açúcar para realizar a fermentação?

A- Porque é uma fonte de energia.

P- Dependendo dos produtos finais da fermentação e dos organismos que a realizam, a fermentação recebe um nome específico.

P- Quais os tipos de fermentação que você conhece?

A- Alcoólica, acética e láctica

P- As fermentações são realizadas pelos microrganismos e possuem grande importância na nossa vida. Qual a importância deste processo para nós?

A- Alimentação.

P- Como?

A- Produção de queijo, coalhada, vinho, pinga, uísque.

P- Está relacionado com a produção de alimentos e bebidas apenas?

A- Massas, antibióticos.

P- A fermentação ocorre provavelmente desde o surgimento das primeiras formas de vida em nosso planeta. Como este processo está relacionado com a manutenção da vida na Terra?

A- Com a decomposição.

P- Com a decomposição da matéria morta - putrefação, animal ou vegetal. Nas cadeias alimentares, os microrganismos estão no nível trófico dos decompositores. Estão no último nível trófico das relações alimentares entre os seres vivos.

Os alunos, neste momento do curso, já tinham noções sobre os diferentes tipos de fermentações e da importância dos microrganismos para o homem e para a manutenção da reciclagem da matéria orgânica. Mas, ainda persistiam dúvidas sobre o metabolismo dos microrganismos, como observamos quando não responderam porque na geladeira não ocorreu o seu desenvolvimento.

OBSERVAÇÃO DAS PLACAS COM AS CULTURAS DE MICRORGANISMOS

Grupo A - meio com gelatina e variação de pH

P- Ocorreu desenvolvimento de culturas em todas as placas?

A- No meio neutro foi maior o desenvolvimento de fungos e bactérias. Em meio ácido, o desenvolvimento foi menor e no meio alcalino, quase não houve desenvolvimento. As placas foram deixadas no banheiro, no quintal e dentro de casa.

Grupo B - meio com gelatina e variação de temperatura.

P- Ocorreu desenvolvimento de culturas em temperaturas diferentes.

A- As placas mantidas em geladeira não apresentaram desenvolvimento de culturas. Nas placas mantidas em temperatura ambiente, o desenvolvimento foi reduzido em relação ao grupo A. Isto foi explicado pelos alunos da seguinte forma: as placas ficaram muito expostas ao vento e ao sol.

Grupo C - meio com ágar e variação de pH.

P- Ocorreu o desenvolvimento de culturas nas diferentes placas?

A- Foram deixadas em cima e dentro do armário da cozinha em casa. O desenvolvimento de culturas foi muito restrito.

Grupo D - meio com ágar e variação de temperatura.

P- Ocorreu desenvolvimento de culturas?

A- Nas placas que foram deixadas à temperatura ambiente no quintal de casa, ocorreu o desenvolvimento de fungos e bactérias. Nas placas que foram deixadas em geladeira, o desenvolvimento de culturas praticamente não ocorreu.

CURVAS DE CRESCIMENTO

P- Qual o aspecto das curvas de crescimento das populações naturais?

A- Existem oscilações.

P- Na natureza, as populações crescem continuamente?

A- Elas crescem até que se atinja um equilíbrio e depois tende a permanecer constante.

P- Nas placas onde ocorreu o desenvolvimento de fungos e bactérias, o crescimento foi rápido ou lento? Ocorreu de um dia para outro?

A- Foi lento. Observamos um crescimento lento, dia após dia.

P- Se deixarmos estas placas como estão, sempre crescerão fungos sobre elas?

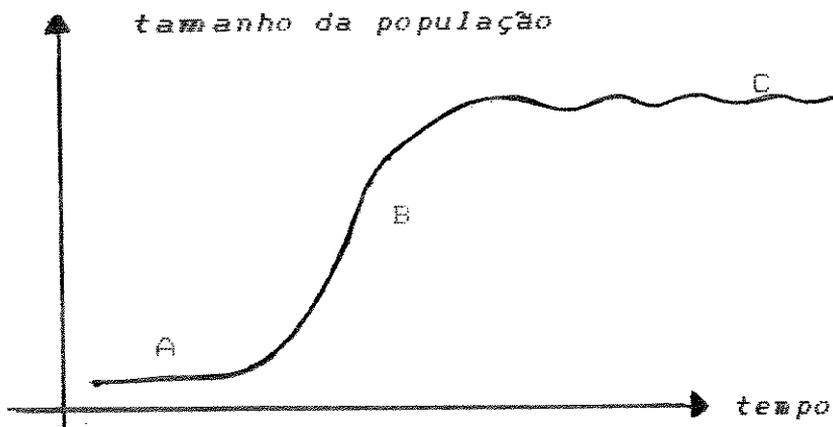
A- Não.

P- O que acontecerá com os meios de cultura?

A- Os nutrientes vão sendo consumidos, depois de certo tempo as culturas não se desenvolverão mais.

A- O que significa o trecho B da curva de crescimento que está representada?

P- É uma fase de crescimento rápido, chamada de fase LOG, respondendo a uma função exponencial.



F- O que ocorre quando a população atinge a fase "C" do gráfico?

A- Ocorre competição entre os indivíduos.

F- Competição por alimento e por espaço. Também existe a liberação de substâncias tóxicas no meio, resultante do metabolismo celular dos microrganismos.

Na preparação dos meios de cultura, os alunos tiveram algumas dificuldades, como manipulação das balanças, acertar o pH das culturas e não conheciam a natureza química do ágar. Um dos grupos deixou o ágar endurecer antes de acabar a preparação do meio, pelo fato de não saberem que o comportamento desta substância é semelhante ao da gelatina.

Nesta atividade, procuramos relacionar o tema fermentação com as noções de Ecologia e da importância dos microrganismos na reciclagem da matéria morta nos ecossistemas.

Os alunos desconheciam os tipos de curvas de crescimento dos microrganismos e tiveram dificuldades de identificar as diferentes fases de crescimento, assim como de reconhecer estas fases na curva de crescimento.

Este é um conhecimento trabalhado durante as aulas de Ecologia, quando são estudados os modos de interações entre os seres vivos. Muitas vezes não é feita a intersecção entre as diferentes áreas da Biologia ou desta com a Química, ficando muitos conceitos de diferentes áreas desconectados uns dos outros.

As curvas de crescimento populacional normalmente possuem o aspecto da letra "S", sendo chamada de sigmóide. Nestas curvas são identificadas três fases do crescimento populacional de qualquer espécie.

No gráfico está representada a fase "A", chamada de LAG que é uma fase de pequeno crescimento, também conhecida como fase estacionária, de adaptação dos microrganismos aos meios de cultura. A fase "B" é chamada de LOG - de crescimento acelerado e a fase "C" é de oscilação em torno de uma média, onde a população atinge um equilíbrio com os fatores ambientais.

Os alunos puderam verificar que os fatores temperatura e acidez interferem no crescimento dos microrganismos. Por isso, foram divididos em grupos e trabalharam com estas variáveis preparando diferentes meios de cultura, anotando os resultados. Depois, cada grupo foi passando as informações para os demais.

FERMENTAÇÃO LÁCTICA

Objetivos

- Estudar o processo de fermentação láctica.
- Verificar a atuação dos microrganismos do tipo lactobacilos sobre o leite.
- Fazer a separação da proteína (caseína) do leite, provocando sua precipitação com variação de pH.

EXTRAÇÃO DA CASEINA DO LEITE

Material

- béquer
- conta - gotas
- bastão de vidro
- papel indicador de pH
- funil
- papel de filtro

Reagentes

- leite
- ácido clorídrico(10%)
- hidróxido de sódio(10%)
- álcool etílico
- éter

PROCEDIMENTO A

- 1- Coloque 200 ml de leite num béquer e acrescente 400 ml de água.
- 2- Acrescente 10 ml de solução de cloreto de cálcio.
- 3- Faça a medida do pH com o papel indicador.
- 4- Adicione gota a gota HCl (10%), mexendo constantemente com um bastão de vidro.

DISCUSSÃO

- 1- O que ocorre com o leite quando acrescentamos o HCl?
- 2- Como pode ser explicado o fenômeno observado?
- 3- Qual o valor do pH do leite neste momento?
- 4- Qual a razão de acrescentar cloreto de cálcio?

PROCEDIMENTO B

- 1- Faça a separação do soro do leite e acrescente ao precipitado 400 ml de água.
- 2- Coloque gota a gota de NaOH (10%) até o valor do pH inicial do leite.

DISCUSSÃO

- 1- O que ocorre com o leite?
- 2- Qual o seu aspecto neste momento?

PROCEDIMENTO C

- 1- Repita o procedimento "A".
- 2- Separe o sobrenadante do precipitado.
- 3- Retire o excesso de água do precipitado com papel de filtro.
- 4- Acrescente ao precipitado pequenas quantidades de álcool, lavando-o por 3 vezes.
- 5- Acrescente ao precipitado pequenas quantidades de éter, lavando-o por 3 vezes.
- 6- Deixe secar e macere o precipitado.

DISCUSSÃO

- 1- O que é este precipitado formado?
- 2- Qual a razão de acrescentar primeiro HCl e depois NaOH, e não o contrário?
- 3- Por que o tratamento com álcool e éter?

PREPARAÇÃO DE IOGURTE

Na formação de iogurte, ocorre a atuação de microrganismos, provocando alteração do pH do leite.

A alteração do pH do leite pode ser feita por atividade de microrganismos ou acrescentando-se algum tipo de ácido ou enzima, como a renina, produzida no estômago de bezerros e

de crianças recém-nascidas. Isso provoca a separação do soro e de uma massa branca.

Esta massa branca é rica em proteínas e gorduras. No soro estarão moléculas de proteínas, sais minerais, lactose e vitaminas.

Material

- Copos de plástico
- Colheres de chá
- Recipiente para ferver leite

Reagentes

- Leite
- Iogurte natural
- Coalho
- Yakult
- Vinagre
- Leite em pó

PROCEDIMENTO

- 1- Coloque 1 litro de leite para ferver e deixe ficar morno até aproximadamente 35° C.
- 2- Acrescente 3 colheres de sopa, cheias, de leite em pó.
- 3- Separar 200 ml de leite num bquer para cada grupo.
- 4- Cada grupo usará um tipo de reagente para preparação do iogurte.

- GRUPO A - acrescentar meio frasco de yakult
 GRUPO B - acrescentar 1 colher de sopa de iogurte natural
 GRUPO C - acrescentar 40 ml de coalho
 GRUPO D - acrescentar 40 ml de vinagre

- 5- Deixar a mistura a aproximadamente 35°C. (banho maria)

DISCUSSÃO

- 1- O que ocorre com o leite com o passar do tempo? Como pode ser explicado o fenômeno?

Nesta atividade foram discutidos os conceitos sobre fermentação láctica. Como neste processo existe atuação das enzimas sobre as proteínas do leite, numa das etapas foi realizada a separação da caseína, que é uma de suas proteínas.

A-Aluno

F- Professor (Carlos)

F- O que é a caseína?

A- É a proteína do leite

F- Na verdade é uma das proteínas do leite; existem outras proteínas, como a albumina.

Começamos pela preparação de iogurte, que é um processo lento. Foram distribuídos os materiais que cada grupo iria usar, como leite fervido, leite em pó, iogurte natural, yakult, coalho e vinagre.

Após a mistura, os ingredientes são colocados em um copo a aproximadamente 35°C (banho-maria). Foi pedido aos alunos que fizessem observações contínuas e anotações.

F- O que ocorre quando acrescentamos ácido ao leite?

A- O leite é separado em duas fases

F- Como é a separação?

A- Fica uma parte líquida em cima, que é chamada de soro

F- O que é esta floculação?

A- (Não responderam)

F- É o fenômeno que ocorre quando aparece o aspecto de flocos de cor branca, devido a alteração do pH do leite.

F- Quando foi acrescentado ácido, o que ocorreu com o pH do leite?

A- Diminuiu, ficando entre 4 e 5. Inicialmente estava entre 6 e 7.

Alguns grupos tiveram dificuldades para obter o precipitado das proteínas. Pode ter ocorrido problemas de manipulação do ácido, sendo acrescentado em excesso, passando do ponto de precipitação, que corresponde ao pH 4,7. Este é o ponto isoelétrico da proteína. Os alunos mediram o pH do leite com papel indicador universal. Pela falta de prática em manipular materiais de laboratório, eles encontraram dificuldades na realização de algumas etapas desta atividade.

P- O que é a massa branca que foi depositada no fundo do recipiente?

A- São proteínas, coalho.

P- Como é explicada quimicamente a separação do soro desta massa branca de proteínas?

A- O leite é um colóide, são partículas em suspensão.

Nos colóides, as moléculas de água estão adsorvidas pelas moléculas de proteínas. As moléculas são carregadas eletricamente, existindo uma atração entre as moléculas de água e de proteínas, mantendo o colóide estável. Quando é acrescentado ácido - íons H^+ , ocorre uma alteração do pH, desestabilizando as forças de atração e repulsão entre as moléculas, levando à floculação das proteínas.

P- Qual é o outro modo que pode ocasionar esta floculação?

A- (Não responderam)

P- O grupo que usou o vinagre obteve também floculação?

A- Sim, ocorreu.

P- O que é o vinagre?

A- é o ácido acético

P- O efeito do HCl sobre o leite foi obtido também com o ácido acético - vinagre.

P- E o grupo que usou o coalho, o que ocorreu com o leite?

A- Também ocorreu uma floculação.

P- O que é o coalho?

A- (Não responderam)

P- é um preparado enzimático, enzima renina, que existe no estômago do bezerro e recém-nascidos. Nos adultos, a concentração vai diminuindo.

A- Então não é bom a gente tomar leite?

P- é bom pois o leite além de ser uma fonte de proteínas também é rico em sais minerais e vitaminas.

P- Então ocorreu floculação das proteínas com a alteração do pH quando usamos o ácido. Quando usamos o coalho, ocorreu atuação das enzimas sobre as moléculas de proteínas do leite, como ocorre no estômago do bezerro ou do recém-nascido. Por isso é usado o coalho na preparação do queijo.

P- E nos copos onde o leite foi colocado com Yakult e iogurte?

A- Demora mais para formar esta massa branca.

P- Por que com estes materiais - iogurte e yakult demora mais?

A- Porque os microrganismos precisam se adaptar ao meio, precisam ser ativados.

P- Quais são os microrganismos presentes?

A- São os lactobacilos.

P- Qual o fenômeno que está ocorrendo com a presença dos microrganismos?

A- (Não responderam)

P- é a fermentação láctica, que simplificada pode ser representada assim:

GLICOSE-----> ACIDO PIRUVICO----->ACIDO LACTICO + ATP

O ácido láctico sofre dissociação, liberando íons H⁺ e provoca alteração do pH do leite. Desta forma tem o mesmo efeito do ácido clorídrico e do ácido acético. A diferença é que é resultado de uma atividade microbiológica.

P- Qual a importância do microrganismo realizar a fermentação?

A- Para obter energia

P- Com a utilização do microrganismo, a separação das proteínas ocorrerá após ser produzido o ácido láctico. Com a dissociação do ácido, são formados íons H⁺ que alteram o pH do leite. Por isso o processo é mais demorado.

P- No nosso organismo ocorre fermentação?

A- Não.

P- Já ouviram falar em fadiga muscular, em cãimbra?.

A- Já.

P- A cãimbra é resultado da fermentação láctica que ocorre em condições anaeróbicas. Como um processo alternativo de produção de energia, ela ocorre nas fibras musculares após exercício físico exagerado.

P- Poderíamos utilizar, no lugar do HCl, o NaOH para provocar a precipitação das proteínas?

A- Não, porque o leite não ficaria azedo

Esta resposta mostra que os alunos possuem o conhecimento de que o HCl provoca diminuição do pH do leite e o NaOH torna-o alcalino. Também existe a relação do efeito do ácido em deixar o leite azedo.

P- Dos quatro grupos, qual trabalhou diretamente com a fermentação láctica?

A- Os grupos que trabalharam com o yakult e com o iogurte. Eles são materiais que possuem os microrganismos.

Como os alunos tiveram dificuldades na obtenção do precipitado com a utilização do ácido clorídrico diluído, as etapas de ressuspensão do leite, utilizando NaOH, foram suprimidas. Também as etapas de utilização de álcool e éter sobre o precipitado, para desidratação e retirada de gorduras, foram deixadas para os alunos realizarem em suas casas.

Dos conceitos que foram trabalhados nesta atividade, os alunos tiveram dificuldade para falar sobre a floculação das proteínas do leite, provocada pela alteração de pH.

Para a explicação da fermentação láctica, estão envolvidos conceitos de natureza física, biológica e química, como forças de atração e repulsão entre as moléculas, atividade microbiológica, floculação das proteínas, ponto isoelétrico das proteínas, pH, atividade enzimática, reações químicas, entre outros. O que dá ao conteúdo um caráter interdisciplinar, levando a dificuldades de compreensão.

FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA

Objetivos

- Estudar o processo de fermentação alcoólica.
- Reconhecer que a fermentação alcoólica ocorre através de um conjunto de reações, onde atuam enzimas específicas.
- Realizar experiências, utilizando leveduras, para identificar os produtos da fermentação alcoólica.
- Relacionar a fermentação alcoólica com a panificação, produção de bebidas alcoólicas e álcool combustível.

material

- balança
- copo
- colheres
- recipiente de plástico

Reagentes

- 250 g de farinha de trigo.
- 1 ovo.
- 30 g de fermento biológico.
- 1 colher de sopa de margarina.
- 1 copo de leite.
- 1 pitada de sal.
- 1 colher de açúcar.
- 20 ml de óleo.

PROCEDIMENTO A

- Junte óleo, ovo, fermento, leite e margarina e misture bem. Coloque num recipiente e adicione a farinha aos poucos. Amasse a massa com as mãos e deixe a massa descansar. Enrole o pão e leve-o ao forno previamente aquecido a mais ou menos 150°C. Retire o pão do forno quando estiver assado.

DISCUSSÃO

- 1- Como você explica o crescimento da massa do pão?
- 2- Como pode ser evidenciada a ocorrência da fermentação alcoólica?
- 3- Poderia ser usado fermento químico no lugar do fermento biológico?
- 4- Você conhece alguma aplicação industrial da fermentação alcoólica?

Material

- 1 erlenmeyer
- rolhas
- 2 tubos de vidro em Y
- 2 frascos de vidro
- fermento biológico
- tubos de borracha

Reagentes

- solução de hidróxido de bário (água de barita)
- Indicador ácido-base (azul de bromotimol)
- caldo de cana (garapa)

PROCEDIMENTO B

- Preparar suspensão de levedo, colocando 30 gramas de fermento biológico em 200 ml de garapa.
- Colocar a suspensão de levedo em um erlenmayer.
- Preparar solução de hidróxido de bário 10% (água de barita) e indicador ácido-base (azul de bromotimol) 0.1%
- Colocar a água de barita e o azul de bromotimol em frascos de vidro, que devem estar conectados ao erlenmayer por tubos de borracha.
- Após montar o sistema, e observá-lo constantemente anotando as mudanças que ocorrem.

DISCUSSÃO

- 1- Como pode ser evidenciada a ocorrência da fermentação alcoólica?
- 2- Qual a finalidade de utilizar água de barita e azul de bromotimol no sistema montado?
- 3- Quais são os produtos formados neste processo?
- 4- Qual a importância deste processo para os seres vivos?
E para o homem?
- 5- Como você pode caracterizar o fermento biológico?

Nesta última atividade do curso, alguns alunos ainda tiveram dificuldades de manipular as balanças para as pesagens dos materiais.

Quando as tarefas são distribuídas, os alunos organizam-se muito bem e distribuem as tarefas entre eles.

Foi fornecida uma receita de pão, onde a quantidade de ingredientes foi dividida, sendo preparado 1/4 de receita por grupo.

Apesar de ser colocado no procedimento um modo de preparar a massa, foi deixado livre para que cada grupo preparasse a massa do modo que cada um conhecia.

Apareceram variações, como por exemplo, dissolver o fermento em leite quente, ao invés de colocá-lo diretamente na massa, como a maioria fez.

A- Aluno

P- Professor (Carlos)

PROCEDIMENTO A

A- Daria certo fazer o pão com pó Royal?

P- Sim, é que nós não adotamos este procedimento, mas o fermento químico também provoca o crescimento da massa.

A- Comparando com sua receita, a minha mãe faz bem mais fácil, coloca tudo no liquidificador.

Existe um conhecimento da fermentação alcoólica relacionado com a panificação entre as donas-de-casa, com grandes variações em relação às receitas e o modo de preparação das massas. Este conhecimento é passado de uma pessoa para outra, através de conversas e trocas de receitas. Este tipo de conhecimento é apresentado em uma outra etapa deste trabalho, com as conversas sobre fermentação com as donas-de-casa.

A- Existe fermentação aeróbica?

P- No conjunto de reações da fermentação, não existe participação do gás oxigênio, mas bactérias e leveduras fermentadoras vivem muito bem na presença do oxigênio. Nas usinas de álcool e açúcar, antes da levedura ser colocada nas dornas de fermentação, junto com a garapa, elas ficam num ambiente de bastante aeração para favorecer o seu crescimento.

Sem que fosse pedido, dois grupos fizeram o teste da bolinha de massa em copo cheio de água.

P- O que aconteceu com a bolinha de massa?

A- Ela subiu.

P- Por que?

A- Porque liberou gás carbônico.

P- De onde veio o gás carbônico?

A- (Não responderam)

P- Para preparar a massa do pão foi usado um grande número de ingredientes: leite, margarina, ovo, açúcar, farinha e fermento. O que tem na farinha de trigo?

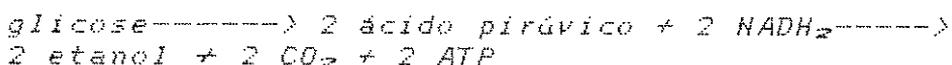
A- Carboidrato, amido.

P- O amido é formado por ligações de várias moléculas de glicose. O levedo usa o amido ou a sacarose que é colocada na massa?

A- A sacarose.

P- A levedura usa a sacarose e o amido, pois os fungos produzem as enzimas - invertase e amilase, que atuam sobre a sacarose e o amido.

P- Colocamos a sacarose para desencadear o processo de fermentação, pois o amido precisa ser quebrado pela enzima amilase em moléculas de glicose, que é utilizada pelas leveduras na fermentação, segundo as reações:



O NAD^+ (Nicotinamida-adenina-dinucleotídeo) é um acceptor intermediário de íons hidrogênio.

P- O que ocorre se o íons H^+ ficarem livres na célula?

A- Fica ácido.

P- Qual a relação entre concentração de íons H^+ e o valor de pH?

A- Quanto maior a concentração de íons H^+ , maior será o valor de pH.

Logo os colegas corrigiram dizendo que o valor de pH seria menor.

P- Segundo Sorensen, o pH é calculado pela expressão: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, a medida de pH é dada pelo logarítmo negativo da concentração de íons hidrogênio. O NAD possui alta afinidade pelos íons H^+ . Em uma outra reação o ácido pirúvico atua como acceptor final do hidrogênio, sendo reduzido e descarboxilado a álcool etílico.

P- Como são chamadas as reações que envolvem a transferência de íons H^+ , e^- ou O_2 ?

A- (Não responderam)

P- São reações de oxi-redução, que são acopladas, isto é, quando ocorre a oxidação de uma substância, está ocorrendo a redução de outra.

P- Como podemos demonstrar a liberação de CO_2 e álcool durante a fermentação?

A- O álcool através da destilação.

P- Procurem cheirar o frasco onde está ocorrendo a fermentação, para verificar se tem cheiro de álcool.

P- Porque quando fazemos o pão deixamos a massa descansar e na preparação do bolo não precisa?

A- No caso do pão os microrganismos precisam se adaptar ao meio, precisa dar um tempo para estes microrganismos crescerem e começarem a utilizar a fonte de açúcar.

A- Tem produção de metanol neste processo?

P- O metanol é obtido normalmente pela destilação seca da madeira, e também a partir de $CO + H_2$, através de aquecimento e elevada pressão, na presença de catalisador.

É um álcool que não pode ser usado na fabricação de bebidas, por ser muito tóxico. Causa cegueira e até a morte da pessoa que o ingerir.

P- Como nós diferenciamos os tipos de fermentação?

A- Pelo substrato utilizado pelo microrganismo e pelos produtos formados.

A- E a produção de uísque como ocorre?

P- É a fermentação da cevada que é derivada do malte. No rum ou pinga, ocorre a fermentação da cana; no caso do rum, deixa-se descansar em tonéis de carvalho. Após a fermentação dos diferentes substratos mencionados, ocorre a destilação para obtenção destas bebidas, que são chamadas de destiladas.

A- Rum é uísque?

P- Não, são produtos de fermentações diferentes, sendo utilizados substratos diferentes, a cana ou o malte.

A- Na vodka são cereais que são fermentados?

P- É a batata.

A- Existe receita de pão que usa o pó Royal(MR), como o pão de minuto, pão de liquidificador.

P- Teríamos que fazer este pão com fermento químico para ver se fica bom.

A- O vinho fermenta duas vezes, o que é isto?

P- Pode ser a participação de mais de um tipo de microrganismo. Após a fermentação do suco de uva, o vinho é deixado descansar em tonéis de madeira, onde ocorrem alterações devido à ação de microrganismos como fungos e bactérias para se chegar a maturação do produto.

O mesmo ocorre com a produção de queijo, onde a primeira etapa é a de produção de uma coalhada por ação de bactérias do tipo lactobacilos ou pela utilização de um preparado enzimático, o coalho. Depois existe a maturação do queijo pela ação de diferentes tipos de fungos, de acordo com o tipo de queijo, sendo esta etapa chamada de cura.

PROCEDIMENTO B

P- O que ocorreu no frasco onde tinha a suspensão de levedo e a garapa?

A- Ocorreu a liberação de bolhas.

P- O que são estas bolhas liberadas?

A- É o gás carbônico.

P- Este sistema montado é uma maneira de estudar a fermentação alcoólica, simulando o que ocorre numa dorna de fermentação em uma usina de álcool ou destilaria.

P- Qual a finalidade de usar o hidróxido de bário?

A- Na reação com um óxido ácido, que é o CO_2 , forma um precipitado.

Os alunos tinham tido na sua escola conceitos de química, sobre a formação de sais insolúveis, a partir de alcalinos terrosos.

A- Todo sal é branco?

F- Nem sempre, existem sais de cor azul, que possuem cobre na sua constituição. São coloridos todos os sais formados por metais de transição.

F- Qual a finalidade de usar o indicador de pH?

A- O CO_2 é um óxido ácido, em água ele forma.... (não teve a conclusão)



F- O que é formado?

A- Ions H^+

F- O que ocorre com o pH?

A- (Não responderam)

F- O pH diminui

F- Por que muda de cor o indicador azul de bromotimol?

A- Devido a presença de íons H^+

F- Como podemos demonstrar que o frasco com o indicador, que agora está amarelo, está ácido?

A- Precisa assoprar dentro dele?

F- Se assoprarmos na solução indicadora de pH, o que ocorrerá?

A- (Não responderam)

F- Vamos colocar uma pastilha de NaOH e esperar dissolver na solução indicadora.

F- O que ocorreu?

A- Ocorreu alteração de pH e de cor, ficando azul novamente.

F- Comparando com o que ocorreu na aula de fermentação láctica, qual a diferença nos produtos finais?

A- (Não responderam)

F- Na fermentação láctica, a partir do ácido pirúvico, formam-se ácido láctico e ATP. Na fermentação alcoólica formam-se álcool etílico, CO_2 e ATP.

A- Na fermentação láctica, ocorre transferência do H^+ para o ácido pirúvico direto da glicose?

P- Não, também é formado o NADH_2 , que transfere os íons H^+ para o ácido pirúvico, reduzindo-o até ácido láctico, que azeda o leite, alterando seu pH.

P- O que é mais energético: um mol de etanol ou um mol de metanol?

A- O metanol.

P- O que é mais energético: um mol de etanol ou um mol de gasolina?

A- A gasolina, porque tem maior cadeia

P- Então o que é mais energético: o etanol ou metanol?

A- O etanol.

P- Qual a importância da fermentação para os seres vivos?

A- Obtenção de energia.

P- Também está relacionada com a reciclagem da matéria no ambiente, sendo o processo chamado de putrefação ou fermentação.

P- Como é organizada a célula do fermento biológico?

A- (Não responderam)

P- É um organismo unicelular, eucarionte e fermentador.

Percebe-se que nesta atividade, muitos conceitos químicos e biológicos, necessários à compreensão das experiências, não estão bem fixados pelos alunos, como: a relação entre concentração de íons H^+ e valor de pH; as semelhanças e diferenças entre as fermentações láctica e alcoólica; a natureza das reações de oxi-redução; a atuação de um grande número de enzimas específicas no processo de fermentação e a natureza biológica da levedura.

Poderíamos atribuir este fato à grande quantidade de conceitos necessários ao entendimento da fermentação, como ocorreu na atividade com fermentação láctica.

Os alunos puderam verificar que o processo de fermentação está relacionado com a produção de álcool combustível, bebidas alcoólicas, com a panificação e com a manutenção do equilíbrio ecológico, através da reciclagem da matéria morta nos ecossistemas.

AValiação DO CURSO COM OS ALUNOS

1- Em relação ao curso que você participou comente:

a- O que você aprendeu durante nossas atividades?

b- O que você já sabia ou tinha aprendido na sua escola?

2- O que você achou da seqüência em que os assuntos foram tratados?

3- Você pode mencionar aspectos positivos e negativos que o curso lhe ofereceu?

4- Depois de ter participado do curso, como você pode definir fermentação? Qual a participação deste fenômeno biológico em nossa vida?

Alguns comentários dos alunos.

① a) Reações enzimáticas, catalisadoras, fermentação láctica, alcoólica, desenvolvimento de microorganismos nos meios de cultura (gelatina e agar-agar)

b) Eu já tinha aprendido as reações catalisadoras, enzimáticas e fermentação láctica

④ A fermentação biológica ocorre quando o fungo (fermento) estiver em contato com uma fonte de energia (açúcar) para poder ocorrer uma reação, onde haverá desprendimento de CO_2 .

A participação deste fenômeno biológico em nossa vida acontece quando fazemos alguma massa de pão, bolo; em nosso organismo, quando há a fermentação de ácido lático no músculo; na obtenção de bebida alcoólica: uísque, vinho, aguardente, cerveja e de combustíveis: álcool etílico e gasolina.

4. Fermentação são várias reações químicas que ocorrem transformando algumas substâncias em outras. Para serem realizadas essas reações é preciso usar o fermento químico ou biológico. Ela participa de reações em nosso corpo e em nosso alimento e bebidas.

FERMENTAÇÃO - Atividade com alunos do 2º grau da EESG Tomás Alberto Whatelly de Ribeirão Preto.

Objetivos do curso

- Estudar os processos de fermentação que estão relacionados com a produção de uma série de materiais utilizados no dia-a-dia das pessoas, como: queijo, pão, vitaminas, antibióticos, álcool, pickles e outros, além daqueles presentes na manutenção do equilíbrio ecológico, devido à ação decompositora de bactérias e fungos.
- Reconhecer que a fermentação é constituída por uma série de reações químicas, catalisadas por enzimas específicas que podem atuar nas células dos seres vivos ou fora delas ("in vitro").
- Analisar os fatores que influem na atividade das enzimas como: temperatura, acidez e concentração do substrato, assim como, o mecanismo das reações enzimáticas.
- Realizar experiências para verificar a atuação de microrganismos (leveduras e bactérias) sobre materiais biológicos, provocando sua fermentação e mudando suas características como: cor, aspecto, cheiro, etc.
- Conhecer a organização celular e populacional das leveduras através de sua manutenção em laboratório (meio de cultura), e fazer a representação da curva de crescimento destes organismos.
- Verificar o que as pessoas conhecem do processo de fermentação presente no seu dia-a-dia, quando adquirem produtos fermentados como: queijo, vinho, antibióticos, vitamina, álcool, pickles e outros.

programa.

- I. Reações químicas, catalisadores químicos, biológicos e enzimas
- II. Mecanismo das reações enzimáticas.
Fatores que influem nas reações enzimáticas (temperatura e acidez)
Ação das amilases, proteases e catalases.
- III. Meios de cultura e crescimento de microrganismos em laboratório. Curvas de crescimento.

IV. Fermentação láctica

- queijos (frescal, brie, camembert, roquefort, gorgonzola)
- coalhada
- iogurte
- Yakult MR
- aromatização de manteiga
- importância da atividade de bactérias (lactobacilos) e fungos (penicillium)

V. Fermentação alcoólica

- álcool combustível
- bebidas alcoólicas
- panificação

VI. Avaliação

total: 30 horas

CAPÍTULO 4

A fermentação envolve conhecimentos além daqueles estudados e construídos nos laboratórios de ensino e pesquisa, ou aqueles que são estudados no 1° e 2° graus, através dos livros de Biologia e Química, ou através das aulas desenvolvidas pelos professores com seus alunos.

Existe um conhecimento que é construído no dia-a-dia das pessoas em indústrias ou em suas próprias casas quando preparam alimentos com a utilização de organismos fermentadores como as leveduras ou os lactobacilos. É um conhecimento do senso comum, que procuramos nesta etapa do trabalho ao conversarmos com várias donas-de-casa, sobre suas receitas e procedimentos na preparação de seus bolos, pães e coalhadas.

ENTREVISTA 1 - dona de casa, maio/93

"O que eu faço mais é pão. Tenho uma receita de pão e uma de esfirra, que costumo fazer muito. Ela vai dois copos e meio de água morna, cinquenta gramas de fermento, um quilo de farinha, um copo de óleo, dois ovos, sal e uma colher de açúcar. Preparo a massa; deixo-a crescer; enrolo e coloco para assar.

Uso o fermento para provocar crescimento das massas, mas não tenho idéia de como o fermento provoca o crescimento. Uso fermento de padaria, que é aquela massinha branca. Não conheço levedura e não uso fermento químico, mas conheço aquele que vem na latinha. Sempre uso o fermento da padaria. Não conheço o fermento biológico.

Faz muito tempo que não faço coalhada em casa, mas para prepará-la, precisa do yakult. Não conheço lactobacilos, nem leite fermentado. Quando a gente faz a coalhada, o leite coalha. Por isso, o leite depois do tempo de validade, ele coalha. Já usei coalho, mas não sei do que é formado.

Não conheço na cidade nenhuma fábrica ou indústria de fermentação, acho que não conheço o que é fermentação."

Produtos de fermentação.

Da lista dos produtos de fermentação apresentada, os produtos reconhecidos como de processo de fermentação foram: queijo, pão, fermento de padaria, requeijão, coalhada, cerveja, massa de pizza.

ENTREVISTA 2 - dona de casa, maio /93

"Eu faço mais pão, e no pão coloco leite, ovos, fermento de padaria, bato no liquidificador todos os ingredientes (ovos, leite, junto com o fermento). Depois, coloco numa vasilha e despejo a farinha. Sovo bem por meia hora e deixo descansar.

Quando faço rosca, uso os mesmos ingredientes: ovos, leite, manteiga e, geralmente, coloco uma lata de leite condensado, e uma lata de água quente, pois ajuda no crescimento, fica quente. Junta com o fermento, cresce mais; a massa fica melhor.

Aí sovo (bater a massa) por 45 minutos e depois deixo a massa descansar por uma hora. Deixo a massa descansar, pois toda receita fala para deixar descansar. Acho que se não fizer isto, a massa não fica saudável ou macia. Com o descanso fica mais fofinha.

A massa vai ao forno. Quando cresceu bem, aí torno a enrolar esta massa em cima de uma mesa, faço na forma de pãezinhos e deixo descansar para crescer novamente. Quando observo que cresceu bem, pego um copo com água e coloco uma bolinha de massa neste copo. Quando esta bolinha sobe, é o ponto exato de colocar a massa no forno. As vezes deixo até um pouco mais descansando. As roscas ficam mais em descanso que os pãezinhos.

O teste com a bolinha me indica que já deu o tempo para assar a massa. Não sei a razão disto, desconheço a parte química.

Quando estou fazendo bolo, coloco o fermento no final da preparação, e por último as claras dos ovos batidas em neve.

Quando faço bolo de cenoura, coloco a farinha peneirada, fermento, açúcar, misturando todos os ingredientes. É depois que coloco a cenoura batida no liquidificador com os ovos e o óleo. Dependendo do tipo de bolo que faço, uso certa receita.

Acredito que o fermento poderia ser colocado em qualquer momento. Mas o certo seria colocar o fermento no final, porque se a gente começar a bater o bolo junto com o fermento, acho que ele vai perder as propriedades.

No bolo, sempre coloco as claras em neve por último, mexo até ficar fofinho, mas tem gente que coloca o fermento por último. Mas dá certo do mesmo jeito, tanto o bolo de cenoura como o bolo comum.

Sem o fermento, o bolo não fica fofinho, não cresce, não dá consistência. Algumas vezes aconteceu de esquecer de colocar o fermento, o bolo ficou encruado, não cresceu.

Não conheço a natureza do fermento de padaria, acho que é um fermento comum. Não sei das propriedades químicas dele, nem como fazem para produzir o fermento. Nunca tive oportunidade de ver como é feito, como é trabalhado.

Já ouvi falar em levedura, mas não sei o que é, deve ser alguma coisa que fermenta.

Em casa, normalmente uso o fermento Fleischmann. Para pizza uso aquele fermento em cubinhos; para o pão, tem que ser o fermento de padaria, aquele solto; acho que ele é melhor para fazer os pãezinhos e as roscas.

Não gosto de congelar o fermento. Sempre compro a quantidade certa que vou usar. Na padaria que compro o fermento, pesam a quantidade exata que preciso.

Não gosto de conservar o fermento. Depois que o deixei no "freezer", observei que ao tirá-lo para uso, ele ficava mole, perde aquela secura, ficava melado. Acho que não dá

certo usar este fermento. Já cheguei a usar, mas o pão não ficou bom.

Além do fermento de padaria, tenho em casa o pó royal. Este é um pó, mas não conheço as suas propriedades químicas.

Não sei exatamente a diferença entre um e outro. A diferença é que não uso o fermento Fleischmann para fazer bolo, mas uso o pó royal e para o pão e a rosca uso o fermento de padaria.

O pó royal, costumo deixar na geladeira logo após o uso, depois que o frasquinho foi aberto. Tenho notado que na geladeira, ele fica mais ativo que quando deixado fora da geladeira, num local quente.

Para fazer coalhada meu procedimento é o seguinte: costumo comprar aqueles potinhos que vem pronto; tem muita gente que usa o yakult. Compro os potes prontos de coalhada da Danone ou da Pauli. Fervo um litro de leite, deixando esfriar até ficar morno. Aí coloco este coalho, misturo bem e coloco dois cobertores em cima. Geralmente faço à noite, deixo bem abafado. No outro dia a coalhada está uma delícia, parece um queijo, está durinha.

Acho que com o leite quente, facilita o contato com a coalhada que já está ácido. O abafamento é para manter um calor, tem que estar bem quentinho, para poder coalhar mais facilmente. Aprendi isso com uma avó de minha tia. Até hoje faço assim, a coalhada fica bem melhor, parecendo um queijinho.

Conforme a gente coloca a coalhada, com o tempo o leite vai talhando, de um dia para o outro ele talha totalmente. Talhar é azedar o leite.....

Não sei porque é colocado o tempo de validade no leite. Porque às vezes a gente deixa o leite por vários dias e ele não estraga. Dizem que o leite congelado também estraga... talvez estraga mesmo.

Ele fica tão coalhado, azedo, que começa a separar uma massinha branca e solta um líquido, o soro, você nota que está estragado, porque o soro é uma água amarelada ou

esbranquiçada. Em casa quando o leite azeda, costumo fazer doce. Tiro aquela água e faço doce de leite. Misturo o soro com um pouco de coalhada, coloco açúcar e aqueço.

Aquele coalho de frasquinho, que pode ser comprado em supermercado, nunca usei.

Já ouvi falar em lactobacilos, é um tipo de bactéria, que coalha o leite. É encontrado no iogurte. No yakult tem lactobacilos vivos. São importantes para flora intestinal, regula o intestino, mas não sei qual o processo que ocorre após ser ingerido.

Não conheço em Ribeirão Preto nenhuma indústria de fermentação, nunca ouvi falar, até gostaria de conhecer. As vezes passo em frente da Coonai (Cooperativa Nacional da Agro-Indústria) e vejo uns tanques de água parada, tenho vontade de saber para que serve aquilo, mas não sei se lá é indústria de fermentação. Acho que fazem queijo, algum coalho.

Fermentação para mim é que, em contato com algumas substâncias do ar, alguma coisa que faz com que os produtos se estraguem, azedando, talhando, que nem quando a gente deixa arroz por muito tempo na panela, acaba azedando, alguma coisa fermenta ali.

As vezes a gente esquece alimentos fora da geladeira, e com o calor que faz em Ribeirão Preto, acho que tudo que a gente faz precisa ser colocado na geladeira, desde carne, tudo que você serve para comer, depois vai para a geladeira, se não, o calor ou alguma coisa faz com que os alimentos se estraguem. Nunca deixo as crianças usarem a mesma colher, por na boca e voltar no pote de doce, pois pode levar algumas bactérias, que podem azedar ou estragar. A mesma coisa com os molhos e com o caldo de feijão."

Produtos de fermentação

Da lista de produtos apresentada, os que foram reconhecidos como produtos de fermentação foram: pão, queijo, aguardente, iogurte, fermento de padaria, requeijão, pickles, açúcar, álcool, coalhada, vinho, cerveja, yakult.

ENTREVISTA 3 - dona de casa, maio/93

"Eu faço normalmente pão. Uso farinha, leite, ovos, fermento. Uso 1 Kg de farinha, 50 gramas de fermento, 3 ovos e 1 copo de leite. Bato no liquidificador o leite e o fermento, depois eu morno e vou colocando a farinha lentamente. Faço aquela massa e coloco os ovos no final.

O fermento é usado para a massa crescer, mas não sei o que é o fermento. Compro na padaria. Nunca ouvi falar em levedura.

Uso sempre o fermento de padaria para o pão. Já ouvi falar em fermento biológico, mas não sei o que é. Já usei fermento químico, da marca royal.

O fermento de padaria é mais forte, é diferente. Para fazer bolo, uso o fermento royal, e para o pão, uso o fermento de padaria. Acho que cada fermento é para fazer uma coisa. Nunca usei o fermento químico para fazer pão.

O fermento de padaria geralmente deixo no congelador, e se deixar passar de dez dias ele fica escuro. Aí eu não uso, joga fora. O fermento químico deixo na geladeira.

Quando faço pão, coloco uma bolinha na água, quando ela sobe é porque está bom. A bolinha sobe porque ela fica leve né! Ela descansa bem na água.

Nunca fiz queijo em casa, mas já fiz coalhada. Eu faço coalhada com iogurte. Eu morno o leite e coloco a metade de um potinho de iogurte natural. Normalmente faço a noite e deixo para o outro dia. Quando chego a tarde em casa, já está pronta para comer. A coalhada fica bonita. Quando coloco o leite, ele está líquido, ele forma uma pasta grossa e fica aquela água bem por baixo. Esta água eu joga fora.

O tempo de validade é para mostrar o tempo que ele vale. Depois de certo tempo não vale mais porque está vencido, estragado. Aí ele não está bom.

Já ouvi falar em coalho, mas não sei o que é. Não sei para que serve.

Nunca ouvi falar em lactobacilos, não sei o que significa isto. Já comprei yakult, mas não sei o que é lactobacilos.

Nunca preparei pickles e não sei preparar.

Tomo alguns cuidados para os alimentos não azedarem, como não usar a mesma colher em vários alimentos, como feijão e pudim. Geralmente quando estraga o alimento, é porque ele passou do tempo. Se o feijão fica mais de 3 dias na geladeira, ele estraga.

Os alimentos azedam quando a gente usa uma colher suja, como por exemplo quando você pega um doce e depois com a mesma colher pega novamente o doce. A mesma coisa acontece com o feijão, você não pode pegar a colher do feijão e enfiar na carne.

Para mim, fermentação é o fermento. Não conheço nenhuma indústria de fermentação. Acho que em Ribeirão Preto fábrica de fermentação é a de bolacha - Mabel e Cory."

Produtos de fermentação

Da relação de produtos de fermentação apresentada foram identificados os seguintes produtos de fermentação: queijo, pão, farinha de trigo, bolacha, fermento de padaria, requeijão, vitamina, carne, massa de pizza.

ENTREVISTA 4 - dona de casa, maio/93

"Faço pão com fermento solto, não aquele de pacotinho, o solto mesmo, ovos e farinha. Eu coloco um copo de leite, 60 gramas de fermento, um quilo de farinha de trigo, depois coloco 3 ovos e uma xícara de óleo e amasso bem.

Primeiro dissolvo o fermento em leite morno, depois já vou colocando, aí se quiser sal, coloca uma colher de sopa, e se quiser açúcar, coloca 4 colheres de açúcar. Amasso tudo e já faço o pão, deixo crescer e coloco no forno.

Uso o fermento para crescer o pão, porque sem ele não tem pão. Não sei como o fermento faz a massa do pão crescer, coloco ele no começo para crescer. Eu não sei o que é o fermento, sei que ele faz crescer a massa.

Quando ele dissolve, parece uma água bem suja. Compro na padaria, tem que ser bem fresco.

Nunca ouvi falar em levedura, só em fermento biológico, para mim é a mesma coisa daquele fermento solto, que compro em padaria, mas não sei porque é chamado biológico. Uso fermento químico para torta, para pizza, mas é difícil eu fazer pizza.

Não sei o que é o fermento químico, não é o mesmo da padaria? O pó royal eu uso para bolo, para torta. Para pão não uso o pó royal, deve dar certo, mas nunca fiz. O pão com pó royal deve demorar mais, deve ter que colocar em maior quantidade.

A diferença entre estes fermentos é que um é úmido, tem que conservar na geladeira, e o outro é um pozinho, branquinho e seco. Antes de abrir deixo a latinha no armário, depois que abro deixo na geladeira.

O outro conservo no congelador, congelo, isto quando sobra, geralmente compro a quantidade que vou usar. Não costumo deixar por muito tempo no congelador, mas depois de ficar guardado, ainda pode ser usado.

O pão está pronto para ir para o forno quando ele cresce, e a assadeira está levinha, se fica pesada é porque a massa não está boa, pode até crescer, mas não está boa.

Quando vejo que a massa está leve, que já cresceu, aí acendo o forno, também não posso balançar a forma, se não ele murcha. Se ele murcha, ele abaixa e fica ruim, mas não sei porque isto ocorre.

Depois que enrolo o pão, tiro um pedacinho, faço uma bolinha, coloco num copo de água e deixo lá. Quando a massa está pronta para ir ao forno, aquela bolinha cresce, chega até entornar, aí se fala que está bom, mas nem sempre.

Se o pão estiver pesado, ainda não está bom. A bolinha sobe fica em cima do copo, vai crescendo, as vezes chega a cair do copo. Isto por causa do fermento, que está curtindo a massa.

Já preparei coalhada com iogurte natural. Já fiz Danone. Já fiz coalhada. Mas queijo nunca fiz. Para fazer coalhada, ferve o leite, aí deixo ficar morna, mais quente do que morna e depois coloco meio copo de iogurte natural em um litro de leite.

Depois o leite talha, parece que ele azedou, ele coalha. Faço a noite e no outro dia ele está bom.

O tempo de validade é para dizer que depois daquele dia, ele está estragado. Deve ser por causa do tempo, ou por causa de alguma química que eles usam, vai saber...

O leite puro de vaca estraga mais rápido, porque ele é mais gordo, tem mais gordura, estraga com mais facilidade. Já ouvi falar em lactobacilos, mas não sei o que é!

Posso ter até comprado algum alimento que tem lactobacilos, mas não prestei atenção.

Já preparei pickles, mas faz muito tempo, quase nem me lembro. Dou uma cozinhada nele, uso sal e água, com couve-flor, vagem, pepino, cenoura crua, esta nem ferveu, foi só na água e sal. Faço só na salmoura.

No outro dia já estamos comendo, não espera muito tempo, não chega a ficar azedo. Na casa da minha mãe, ela deixa ficar semanas e aí fica azedinha.

Quando o alimento azeda, ele estraga. Quando a gente está fazendo algum alimento você pega na colher e experimenta, coloca na boca, depois vai para o alimento, isto estraga, azeda.

O mesmo se deixar fora da geladeira. Tem que tomar cuidado de não usar a mesma colher em várias coisas ao mesmo tempo. De feijão só no feijão, do arroz, só no arroz não fazer mistura.

O que azeda os alimento é a saliva em contato com o alimento, mas não sei o que tem na saliva que provoca isto.

Não conheço o que é fermentação, nunca ouvi nada sobre isto. Em Ribeirão deve ter alguma indústria de fermentação.

Igual engenhoca assim, não é... fermentação, garapão não é fermentação? De pinga, aquele cheiro forte, aquela coisa fermentando, fica podre lá dentro."

Produtos de fermentação.

Da relação de produtos apresentados, aqueles que foram escolhidos, como sendo produtos de fermentação foram: arroz, queijo, manteiga, margarina, pão, feijão, macarrão, aguardente, iogurte, fermento de padaria, requeijão, pickles, álcool, coalhada, vitamina, ovo, vinho, cerveja, fermento químico, massa de pizza, yakult.

ENTREVISTA 5 - dona de casa que faz pão para vender, maio/93

"Faço mais bolo e pão. Para o bolo, bato as claras em neve, bato o açúcar junto às gemas; bate até ficar um creme. Coloco a farinha, a manteiga e o leite praticamente fervido despejo sobre a massa e coloco o pó royal. Bate bem e coloca para assar.

O pó royal é o complemento que faz o bolo crescer, para ficar macio. O fermento é o último ingrediente a ser colocado.

Para o pão, coloco fermento na bacia, bem dissolvido, bem esfarelado. Coloco água misturada ao leite, meio a meio; é colocado bem quente sobre o fermento. Coloco um pouco de farinha para fazer um tipo de mingau e deixo crescer de meia hora a 45 minutos.

Depois que cresceu coloca-se ovo, óleo e manteiga, açúcar e uma pitadinha de sal e farinha até dar o ponto firme. Deixo crescer mais meia hora a 45 minutos. Depois de crescer, faço os pãezinhos e coloco na assadeira e deixo por mais 3 horas (sic) crescendo.

No pão, coloco o fermento primeiro e no bolo, por último. O fermento é usado para dar consistência de macio no pão ou no bolo. No pão uso o fermento biológico, fermento fresco. Não sei porque chama biológico. Este fermento compro na padaria. O outro chamo de fermento royal.

Levedura? Por acaso levedura é aquela que é usada como isca, colocada nos vidros? Já usei sim. Não sei o que é esta levedura.

Os fermentos são diferentes porque um é fermento fresco e o outro é seco. O fermento fresco é aquele que se ficar fora da geladeira estraga, é o de padaria. O outro fermento não estraga, é o de pózinho.

O pó royal, uso guardar na geladeira depois de aberto, por precaução. O fermento fresco muito tempo na geladeira normal não pode, tem que ficar na gaveta embaixo do congelador, fica praticamente congelado e bom para usar.

A massa está boa para ir ao forno quando praticamente já dobrou o volume do pão. Não sei o que provoca este crescimento do pão, sei que o fermento permitiu que aquilo acontecesse.

Não uso o teste da bolinha normalmente porque acho pouco tempo, a massa fica pesada. Seria quando a bolinha crescesse a massa estaria pronta para ser assada.

Não sei porque a bolinha de massa ou massa do pão cresce.

Já preparei coalhada, colocando o leite para ferver, e um pouco antes de ferver, desliga o fogo, embrulha o recipiente com uma toalha, coloca num cantinho e deixa lá. De um dia para o outro ele coalha, só faço isto, não uso mais nada. Depois de 24 horas a coalhada está pronta.

Não sei explicar o que ocorre com o leite, no outro dia fica um cheiro que muda do bom para o azedo, como se estivesse azedando, mas não sei o que provoca este azedamento.

No caso da coalhada o azedamento é ótimo, mas dependendo para o que vai usar, o alimento azedo é sinal de estragado.

Sobre o tempo de validade que vem marcado nos saquinhos de leite, desconheço para que se coloca, este tempo de validade não vira nada.

Nunca usei coalho, sei que é um preparado para fazer a coalhada, para coalhar o leite; para fazer o queijo. Nunca usei e não sei o que é exatamente.

Já ouvi falar em lactobacilos; sei que tem no yakult.

Já preparei pickles usando chuchu, fazendo inicialmente uma fervura, colocando temperos... também broto de bambu, colocando vinagre, sal, temperos a gosto. Depois de certo tempo ele absorve o sabor dos condimentos. É comum também usar cenoura.

Para não azedar o leite, deixo ferver pelo menos durante 5 minutos, deixo esfriar e vai para a geladeira, se ficar fora vai azedar.

Tudo que preparo na cozinha, depois de frio vai para a geladeira. Não sei o que ocorre quando azeda. Sempre uso vasilhas bem limpas, tampadas e guardadas em geladeira.

Com as crianças, precisa ficar em cima, se colocar a colher na boca e voltar para o doce, tchau ! Azeda! Não sei explicar porque isto acontece.

O que fermenta em Ribeirão é cerveja, estas destilarias, que fermenta pinga. Fermentação é o tempo de maceração né, tem que fermentar para chegar a um ponto ideal, para dar consumo.

Tem a Antártica, deve usar também nas cooperativas de fermentação de leite. São estas que a gente ouve falar."

Produtos de fermentação

Da lista dos produtos apresentados, foram escolhidos como resultantes de fermentação os seguintes: refrigerante, queijo, pão, macarrão, aguardente, iogurte, fermento de padaria, requeijão, pickles, açúcar, álcool, vinho, cerveja, fermento químico, massa de pizza e yakult.

Estas 5 primeiras entrevistas foram feitas com donas de casa, que periodicamente preparam alimentos como pães, bolos, massas de pizza, coalhadas ou pickles.

A preparação destes alimentos envolve conhecimentos do processo de fermentação, como a utilização de microrganismos como leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) e bactérias (*Lactobacilos sp*), que realizam a fermentação como um processo de obtenção de energia para garantir sua sobrevivência.

As donas de casa, que foram bastante atenciosas, ao conversarem sobre a fermentação, explicando seus procedimentos e passando suas receitas, mostraram que possuem conhecimentos sobre fermentação, um conhecimento consuetudinário.

Percebe-se que é um conhecimento que vem sendo construído à medida que elas entram em contato e conversam sobre suas receitas, trocando informações sobre os diferentes procedimentos adotados na preparação e conservação dos diferentes tipos de alimentos.

Não são conhecimentos que se adquire na escola, mas que foram acumulados através da troca de experiências, como podemos observar por alguns trechos de suas entrevistas.

...lata de água quente, pois ajuda no crescimento, fica quente, junta com o fermento, cresce mais, a massa fica melhor.

... acho que leite quente facilita o contato com a coalhada que já está ácida... O abafamento é para manter um calor, tem que estar bem quentinho, para poder coalhar mais facilmente.

... dissolvo o fermento em leite morno.

Nestes trechos, está evidente o conhecimento da importância do calor para a realização do processo de fermentação láctica ou alcoólica, facilitando a atuação das enzimas dos microrganismos no conjunto de reações químicas.

... o leite fica tão coalhado, que começa a separar uma massinha branca e solta um líquido, o soro....

... no caso da coalhada, o azedamento é ótimo, mas dependendo para que vai usar, o alimento azedo é sinal de estragado.

Fica evidenciado a observação da ocorrência da floculação das proteínas e a presença de um sobrenadante, que é chamado de soro.

Isto é explicado pelo fato de o leite estar bem coalhado, significando que ocorreu uma alteração na sua acidez, devido a ocorrência da fermentação láctica com a atuação dos lactobacilos, acumulando-se ácido láctico no leite e provocando sua acidez ou azedamento.

... o teste da bolinha me indica que já deu o tempo para assar a massa. Não sei a razão disto, desconheço a parte química.

... quando faço pão, coloco uma bolinha na água, hora que ela sobe, é porque está bom. A bolinha sobe porque ela fica leve né !

A experiência mostra que a ascensão da bolinha de massa no copo com água é um indicativo de que a massa está boa para ir ao forno, mostrando que ocorreram alterações naquela massa, com a liberação do gás carbônico, devido a atuação do fermento (levedura). A massa diminui de densidade, ficando menor que a da água.

... o que azeda o alimento é a saliva em contato com o alimento, mas não sei o que tem na saliva que provoca isto.

... nunca deixo as crianças usarem a mesma colher..... por na boca e voltar no pote de doce pode levar bactérias, que podem azedar ou estragar.

Sabe-se que os alimentos podem estragar ao entrar em contato com a saliva da boca. Normalmente, acredita-se que, por ação de bactérias presentes na saliva, alguma alteração pode ocorrer na natureza química dos alimentos. Não existe o conhecimento da ação das enzimas da saliva sobre os alimentos.

ENTREVISTA 6 secretária - administração de empresas,
maio/93

"É mais comum eu preparar bolo, pego receitas em livros. Mas o básico é farinha de trigo, ovo, pó royal, chocolate quando faço de sabor, leite e maisena.

Preparo no liquidificador, faço a massa e a última coisa é colocar o pó royal, depois vai tudo para a forma.

Uso o pó royal para crescer o bolo, se não ele fica embatumado. O fermento no bolo é para ele crescer, mesmo no pão, quando se usa o Fleischmann, dissolvido em água é para o pão crescer. Se a gente não colocar, ele não cresce.

No caso do pão, a gente precisa dar um tempo para o crescimento; é um outro tipo de fermento; não é igual ao pó royal. Não sei a diferença entre estes fermentos, sei que um é massa e o outro é pó. Deve ter alguma diferença, porque um tem que ficar descansando e o outro não. Não sei porque o fermento Fleischmann é chamado de fermento biológico.

Já ouvi falar em levedo de cerveja, mas não como é usado. é para amadurecer a cerveja? não sei!

O fermento royal, costumo guardar no armário mesmo; mesmo depois de aberto. Se demorar mais de 6 meses para usar, para preparar um bolo, a gente percebe que ele diminui. O outro é guardado na geladeira, para melhor conservação.

O royal fica em embalagem fechada, então não precisa ficar na geladeira. Eu normalmente não uso fermento Fleischmann, é mais comum usar o fermento royal.

Pelo que eu vi minha mãe fazer pão em casa, precisa deixar a massa descansando. Deixa uma bolinha de massa dentro do copo com água e deixa a massa descansando numa vasilha com um cobertor tampando a massa, para aquecer.

A massa cresce, devido a ação do fermento, mas não sei porque isto ocorre. No copo com água, a bolinha cresce, sobe. Ela deve inchar, por isso ela sobe.

Já preparei coalhada, fervendo um litro de leite. Deixo mornar e coloco uma isca, que já é uma coalhada pronta. Mexe e coloca nos potes e tampa com um pano. Deixa esfriar e coloca na geladeira.

A isca é uma iniciação da coalhada, o leite coalha. Quando preparo a coalhada, sempre deixo um potinho para preparar outra novamente.

Na preparação da coalhada o leite endurece, mas não sei o que ocorre. Acho que é este coalho que eu uso, que é um leite fermentado. O leite fermentado não é um leite estragado. Não sei o que é o leite fermentado.

O tempo de validade do leite é para indicar a época de consumo, pois se não ele se estraga.

Leite de saquinho tem menor tempo de validade. Os de caixinha têm um tempo maior. Eles devem por alguma substância para conservar o leite, como o formol, que não deixa o leite estragar.

Agora, o que estraga o leite, não sei falar. Na caixinha, não diz que tem conservante. Mas minha filha teve uma alergia, devido ao consumo de leite de caixinha, então deve ter alguma substância.

Nunca usei coalho, mas já ouvi falar. Também já ouvi falar em lactobacilos, que está no iogurte. Sei que é bom para o funcionamento do intestino, para a flora intestinal, mas não sei exatamente o que é. Dizem que são uns bichinhos que estão no iogurte. Os lactobacilos estão no leite e nos seus derivados.

Gosto muito de pickles, mas nunca preparei. A minha mãe faz conserva; usa cebolinha. Faz com vinagre, água e sal. A cebola é cozida. Depois, coloca um tanto de água, vinagre e sal, e deixa curtir. Quanto mais tempo fica, mais picante é.

Quanto mais deixa, melhor fica, muda até a cor da cebola. Picante para mim é ácido, devido o vinagre. Além da cebola, é usada cenoura, couve-flor, nabo, rabanete, batata.

Para evitar o azedamento dos alimentos, procuro deixá-los na geladeira, pois com o calor o alimento fermenta. Deve ser por causa de alguma substância. Feijão azeda facilmente, não sei exatamente porque fermenta.

A fábrica Cory, que fabrica pão deve usar fermentação. A Mabel, que é fábrica de bolachas e biscoitos, mas não tenho certeza. Cana não vai também fermentação? A cerveja, a

cevada deve ser fermentada. Não sei se a coca-cola também não é de fermentação."

Produtos de fermentação

Da lista dos produtos apresentados, os escolhidos como resultantes de fermentação foram: queijo, pão, aguardente, iogurte, fermento de padaria, requeijão, coalhada, leite, cerveja, fermento químico, massa de pizza e o yakult.

ENTREVISTA 7 Técnica Administrativa - Pedagogia, maio/93

"Eu faço esfirra, faço pizza, faço bolo. Prefiro as massas que sejam assim de consistência para mexer com as mãos, porque gosto de trabalhar bem com a massa, de amassar bem com as mãos, e não uso rolo. O segredo da massa é uma massa bem misturada, bem homogênea; é isto.

Prefiro trabalhar com as farinhas ditas especiais, tipo Renata (MR), Dona Benta (MR). São estas que conheço. Uma receita que lembro de pizza vai água morna, fermento biológico, gema de ovos, óleo.

Para fazer pão, utilizo mais ou menos os mesmos ingredientes. Lembro-me de usar leite, ovos, farinha e o fermento. O fermento biológico, aquele que a gente compra na padaria, que não é químico, que não vem industrializado.

Eu não sei porque chama biológico. Uso o fermento para fermentação, para crescer a massa. Já ouvi falar em levedura, mas não sei para que serve. O fermento biológico é formado por bactérias e fungos. o fermento químico é industrializado, mas não faço idéia de como é feito, de como é constituído.

A coalhada é preparada com iogurte natural, que é o leite talhado. O leite talhado é o leite azedo, que azedou, que ficou em exposição, fora da geladeira azedou, por ação

das bactérias. Quando o leite azeda, muda de aspecto, deixa de ser líquido. Acho que é pela ação das bactérias. Não conheço nenhum tipo em especial das bactérias. O leite ou qualquer produto tem um tempo de validade. No caso do leite, depois de certo tempo, ele deixa de ter aquele aspecto que tem natural. Pode azedar; pode estragar.

O azedamento é devido à ação de bactérias. Não conheço coalho, mas já ouvi falar em lactobacilos. Sei que estão no yakult no iogurte e também no leite.

Não conheço em Ribeirão nenhuma indústria de fermentação. Para mim, fermentação seria os lactobacilos vivos que aumentaram, acho que é isto. Acho que outros microrganismos também realizam fermentação, mas não conheço."

Produtos de fermentação

Da lista de produtos apresentados, foram considerados como produtos de fermentação os seguintes: queijo, pão, macarrão, aguardente, iogurte, fermento de padaria, requeijão, pickles, coalhada, leite, vinho, cerveja, fermento químico, antibiótico, massa de pizza e yakult.

ENTREVISTA 8 Jornalista - Jornalismo, maio/93

"Eu preparo estas receitas, mas é muito raro. A minha mãe é que faz muito pão em casa. Compro fermento na padaria, que vem geladinho e esfarela facilmente na mão.

O fermento é colocado em água quente, junto com um pouco de sal, e deixado para descansar um pouco. Não me lembro quanto tempo. Depois disso, colocava farinha, leite, ovo e amassava tudo junto, com o fermento. Depois, deixava ele descansando e fazia umas bolinhas e deixava num copo com água.

Dizem que quando a bolinha sobe até a borda do copo é porque ela está boa para assar. Não sei porque a massa neste momento está boa para assar e também nunca pensei nisso.

O fermento é usado para crescer a massa, mas não sei o que ocorre com o fermento para a massa crescer.

Por exemplo, minha mãe hoje não compra mais fermento, ela usa uma mudinha do fermento toda vez que vai fazer o pão. Ela tira de um e põe para o outro. Deve ser alguma coisa que dá uma azedada naquele líquido. Este líquido é guardado na geladeira.

Já ouvi falar em levedura, mas não sei o que é. Eu não sei direto.

O fermento de padaria é o fermento biológico, porque é feito com microrganismo, com esta coisa de azedar e tal! O fermento químico é alguma coisa que não é vivo. Aquele pozinho branco que a gente usa para fazer bolo. O royal é que é o químico? O fermento químico é em pó. O fermento de padaria é molhadinho e precisa ficar na geladeira para não estragar, enquanto que o royal não precisa, ele não é vivo.

Eu lembro, faz muito tempo, quando o leite estragava, azedava, a minha mãe fazia coalhada. Separava o soro e com a parte mais durinha, ela misturava frutas, açúcar, batia no liquidificador e falava que era danone.

Muitas vezes como a coalhada com mel, mas guardo um pouco para misturar novamente com leite, para fazer mais coalhada. Ferve o leite, coloca aquela coalhada dentro dele e deixa descansar. Depois, quando separar o soro da parte mais dura, o coalho, joga o líquido fora e fico com o coalho. O soro é o líquido com aspecto amarelo e o coalho é a parte mais durinha. Não sei quais os elementos que formam cada uma destas partes.

Uma vez já vi fazer queijo, lá em Minas, e quase a mesma coisa, só que eles vão prensando o coalho para sair o soro. O leite talha ou coalha e vão prensando para sair o

soro. Isto que ocorre com o leite deve ser um processo biológico e não químico. Devem ser microrganismos que se agrupam com os elementos sólidos do leite. Estas alterações também podem ser químicas.

Quando o leite coalha é porque deve ter algum organismo vivo estranho a ele, provocando estas alterações, ocorrendo reações químicas.

O coalho que é vendido em supermercado deve ser a mesma coisa da muda que a minha mãe faz, quando prepara coalhada. Ele pode ser químico ou um ser vivo.

Não é só o leite que entra em processo de putrefação, pode ser feito com outros produtos. Para mim fermentação é degradação, modificação.

Já ouvi falar em lactobacilos, que estão no yakult . é um estado de fermentação, acho que tem um gosto horrível!

Os lactobacilos estão também no iogurte, além do yakult, no próprio fermento que precisa ser guardado na geladeira.

Acho que o fermento tem relação com o lactobacilos.

Nunca preparei picles, mas imagino como seja. Minha mãe fazia com cebola, batatinha. Ela cozia os legumes e temperava com muito vinagre e sal, mas já vi também com óleo. Minha mãe conta que antigamente as carnes eram conservadas com a própria gordura do animal, além de salgar a carne, ela também fica conservada.

Quando o alimento azeda, nem sempre ele estará estragado, porque as vezes pode ser reaproveitado, para a produção de queijos por exemplo, estes importados que são caros... foi a partir do azedamento do leite que se conseguiu aquilo.

Em casa deixo os alimentos na geladeira ou congelo para não estragar. Os enlatados, normalmente eu retiro da lata e coloco o produto em outro recipiente. Já vi extrato de tomate estragar na geladeira, porque a gente deveria ter

mudado o alimento para outro recipiente. Alguns bichinhos entram em contato com o alimento, tornando-os azedos.

Em Ribeirão a maior indústria de fermentação é a Antártica, além desta acho que a Coonai, que industrializa o leite. Devem ter outras, mas não tenho conhecimento."

Produtos de fermentação

Da relação dos produtos apresentados, os escolhidos como resultantes de fermentação foram: refrigerante, manteiga, margarina, pão, macarrão, azeitona quando industrializada, gelatina, fermento de padaria, requeijão, açúcar, coalhada, vinho, cerveja, fermento químico, massa de pizza, yakult.

ENTREVISTA 9 Professora de Conteúdo Metodológico de Ciências e Matemática para o Magistério, maio/93

"É engraçado conversar sobre este assunto, que ontem mesmo vi uma receita na TV e ela é mais ou menos assim, muito parecido com que faço normalmente, uma receita de pizza.

Vai fermento, um quilo de farinha. O fermento era colocado numa vasilha com água, para dissolvê-lo, fermento de tablete, óleo, um pouco de sal; misturava tudo até formar a massa de pizza.

O fermento que uso é do tipo Fleischmann, aquele de tablete, sendo colocado sempre no final da preparação da massa, depois de ter colocado a farinha, o óleo e vai sovando a massa até ficar pronta.

O fermento é colocado para a massa crescer. Não sei do que é constituído o fermento e nem imagino. Já ouvi falar em levedura de cerveja, mas não sei o que é direito. Não sei

falar o significado da levedura na cerveja, a função dela na cerveja.

Uso o fermento Fleischmann, mas não sei o que é o fermento biológico. O fermento de padaria é parecido com o que uso, deve ter os mesmos ingredientes daquele que uso, o mesmo composto químico, creio eu....

Acho que existe diferença entre fermento químico e biológico, mas agora não saberia te falar.

Em casa o fermento é conservado na geladeira. Só utilizo em casa o fermento que a gente compra na padaria na medida certa, ou daquele de tabletinho, que parece ser a mesma coisa. Diz o meu pai que trabalhou em padaria, que a conservação do fermento em geladeira é por pouco tempo.

Normalmente compramos o fermento em supermercado. O fermento de pozinho é que é o químico? O pó royal? Ah! sim, eu já usei, eu não estava me lembrando....

Uso o fermento químico para fazer bolo. Não precisa ser colocado na geladeira. Esta é a diferença com o outro. É guardado no armário, mesmo depois de aberto. Depois de certo tempo ele perde o efeito. Se colocar este fermento em um pouco de água e ele borbulhar é porque está bom. Deve ter alguma coisa nele que faz este borbulhamento, talvez a fermentação.

Quando a minha mãe faz pão, ela faz o teste da bolinha de massa em um copo de água. Quando a bolinha sobe, é porque a massa está boa para ir ao forno. Não sei porque a bolinha sobe, nem tenho idéia.

Eu nunca preparei coalhada, queijo ou pickles. Sei que na coalhada o leite fica coalhado. Não sei falar porque no leite tem o tempo de validade. Depois de certo tempo sei que vai azedar. Ele vai fermentar, não vai?

Já ouvi dizer que o leite tem certas bactérias que, com o passar do tempo.... não sei relacionar direto.

O leite coalha, de líquido fica pastoso. Com aquela pasta faz o queijo, mas não sei do que é constituído.

Não conheço o coalho, não sei nada sobre os lactobacilos. Sei que tem no iogurte, no yakult. Eles fazem bem para o intestino.

Para evitar o azedamento do leite a gente ferve. Nem sempre azedar é estragar o alimento; é difícil definir o que é azedar. O leite, quando talha ou coalha, fica com cheiro ruim, azedou, estragou o leite, não dá mais para beber, mas dá para fazer o queijo.

Deve ter alguma relação entre azedar e fermentar. O fermento provoca o aumento do volume das coisas. A fermentação é o processo que deve provocar o aumento do volume das coisas, mas não sei porque ocorre este aumento.

Em casa, para evitar o azedamento dos alimentos, não usamos a mesma colher para pegar o doce depois que colocou na boca. Alguma coisa provoca o azedamento do doce. Também a conservação em geladeira dificulta o azedamento dos alimentos.

Perto de minha casa tem uma fábrica de fermentação, aquela que faz o fermento Fleischmann. É vendido o fermento de padaria. É distribuidora, mas acho que também faz o fermento. Conheço a Antártica, a Usina da Pedra, Destilaria do Galo Bravo. Já visitei a Usina da Pedra, mas não vi a parte da fermentação. Fui lá com meus alunos de 1ª a 4ª série, mostraram um vídeo para a gente. O livro fala pouco de fermentação para a gente."

Produtos de fermentação.

Da relação dos produtos apresentados, os escolhidos que deveriam estar relacionados com fermentação foram: queijo, iogurte, fermento de padaria, yakult, massa de pizza, fermento químico, cerveja, vinho, coalhada, álcool, açúcar, pickles, requeijão.

ENTREVISTA 10 Professora de Química, maio/93

"É mais comum fazer bolo. Uso três ovos, separa a gema da clara, manteiga que é misturada com açúcar, coloco a farinha, o leite e por último coloco o fermento, que é o fermento químico, o pó royal. Antes de colocar o fermento, ele é dissolvido em um pouco de leite morno. Depois disso não mexo muito a massa.

O fermento é colocado para o bolo crescer. Sei que a hora que coloca o fermento e leva a massa ao forno, começa a liberação de gás, fazendo que a massa cresça. Com o fermento acaba ocorrendo uma reação química que libera gás, que provoca o crescimento da massa. O gás liberado é o gás carbônico, mas não sei como é formado, pois desconheço a natureza do pó royal, não sei que reação ocorre.

Acho que levedura deve ser algum substrato, algum meio que você prepara, que tenha microrganismo que vai de alguma maneira produzir a fermentação. Em minhas aulas não tem o estudo da fermentação.

A gente fala da obtenção do etanol por um processo de fermentação. Geralmente a matéria-prima é a cana de açúcar, que tem uma reação com a sacarose, que vai fermentar, e no final é obtido o etanol e o gás carbônico. Só até aí que é falado. A partir daí é falado da destilação, falando dos diferentes graus de pureza do álcool, das colunas de destilação.

O processo de fermentação é associado à produção de etanol. A produção de metanol, associamos com a destilação da madeira, sem falar sobre fermentação. Nos livros de química, o assunto fermentação aparece em esquemas muito resumidos, com algumas fotos.

O fermento biológico é para fazer a massa de pizza, o pão. A diferença entre eles é que no fermento biológico existem os microrganismos vivos, ativos e no fermento químico não existe microrganismos, existe reação química de outro modo.

Geralmente compro o fermento só quando vai ser usado, na medida certa, o fermento biológico não fica armazenado em casa, porque a validade dele é pequena, prefiro comprar na quantidade certa. O fermento químico pode ser guardado por mais tempo; deixo bem tampado no armário. Nunca fiz massa de pão, só de pizza. Coloco o fermento, o leite morno, farinha, amasso e deixo crescer.

Sempre faço coalhada. Pego o iogurte natural, aqueço o leite até aproximadamente 35 graus, coloco o coalho e deixo descansar. O leite vai coalhar devido a fermentação. No coalho tem o substrato, o microrganismo, o fermento, que vai desenvolver todo o processo de fermentação. Agora como que ocorre o processo eu não sei falar.

O leite é separado em soro e em uma coalhada. Não sei a constituição de cada uma destas partes.

Não conheço lactobacilos, não posso falar nada sobre isso.

Quando o alimento azeda, pode estar estragado ou não. Por exemplo depende do alimento. Se estou fazendo uma coalhada, o leite azedo pode ser aproveitado para um doce de leite. Quando você tem outro alimento que não vai ser transformado, este estará estragado.

O azedamento é causado por microrganismos que estão no ar, quando deixamos alimentos destampados. Para proteção contra o azedamento uso a geladeira, que retarda a ação do microrganismo. Não deixo nada destampado, guardo-os na geladeira, ferver as embalagens, fazendo uma esterilização. O azedamento pode ser feito por enzimas, proteínas.

Conheço em Ribeirão Preto a Antártica, a Coonai, Usinas de açúcar e álcool, como indústrias de fermentação. Já visitei a Antártica e a Coonai, mas faz muito tempo, não me lembro mais o funcionamento de cada uma delas."

Produtos de fermentação

Da relação de produtos apresentados foram escolhidos os seguintes: queijo, manteiga, pão, aguardente, iogurte, requeijão, pickles, álcool, coalhada, vitaminas, vinho, cerveja, antibiótico e massa de pizza.

Podemos identificar, neste grupo das 5 últimas entrevistas realizadas com pessoas que mais raramente se utilizam do processo de fermentação em suas casas, que praticamente os mesmos conceitos e dúvidas sobre o processo de fermentação se repetem.

Este grupo de entrevistas envolvem pessoas com grau universitário de instrução, sendo que duas delas atuam no magistério em aulas de Ciências e Química, que possuem o tema fermentação em seus programas, apesar de serem tratados de modos bem distintos.

A preocupação com o fator temperatura na produção da massa de pão ou pizza ou na produção de coalhada também está presente neste grupo.

... o fermento é colocado em água quente, junto com um pouco de sal e deixado para descansar um pouco.

... sempre faço coalhada, pego iogurte natural, aqueço o leite até 35°C e coloco o coalho e deixo descansar. O leite vai coalhar devido a fermentação... como ocorre o processo eu não sei falar.

Outro aspecto comum é a verificação do processo de floculação das proteínas do leite, devido ao seu azedamento ou sua acidez.

... depois quando separar o soro da parte mais dura.... o soro é a parte mais líquida e amarelada e o coalho a parte mais durinha.

É comum a utilização do teste da bolinha de massa na fabricação de pão, mas sem relacioná-lo com o conceito de densidade, que nem sempre é de fácil compreensão.

... a massa cresce devido a ação do fermento, mas não sei porque ocorre isto.

... Dizem que quando a bolinha sobe até a borda do copo é porque a massa está boa para assar. Não sei porque a massa está boa para assar e também nunca pensei nisso.

Os mesmos cuidados são tomados para evitar o azedamento dos alimentos em contato com a saliva.

...em casa não deixo as crianças colocarem a mesma colher no doce e na boca...

Muitas dúvidas são comuns aos dois grupos de pessoas, apesar de serem bem distintos quanto ao grau de instrução, posição sócio-econômica e experiências de vida. Dúvidas a respeito da natureza biológica e química dos fermentos, do modo de atuação destes fermentos, do crescimento da massa do pão, do azedamento do leite, do que seja a fermentação, do que sejam microrganismos como leveduras e lactobacilos, sua importância para a realização do processo de fermentação, para o homem e para a natureza.

O processo de fermentação, apesar de estar no dia-a-dia destas pessoas, é pouco conhecido por elas e por outras pessoas de um modo geral.

Ribeirão Preto possui um grande número de pessoas envolvidas com o processo de fermentação, em atividades econômicas, nas relações diretas com seu trabalho e com o próprio consumo de produtos de fermentação. No item III da conversa sobre a fermentação, a maioria das entrevistadas tinham conhecimento das principais atividades comerciais e

industriais da cidade e região relacionadas com a fermentação, como a presença das Usinas de açúcar e álcool, da Companhia Antártica, da Coonai, das destilarias e das fábricas de bolachas e biscoitos.

Na identificação dos produtos de fermentação no item IV, da relação de 30 produtos, os mais indicados, nas 10 entrevistas, foram: coalhada, vinho e iogurte (7 vezes); cerveja e queijo (8 vezes) e requeijão, massa de pizza, fermento de padaria e pão (9 vezes).

Apesar do pão e do fermento de padaria apresentarem 9 indicações entre as 10 pessoas, as padarias não foram citadas por nenhuma delas no item III da identificação de estabelecimentos que trabalham com fermentação.

Baseado nas respostas obtidas para o item III, deve ter ocorrido problema na interpretação da colocação da pergunta, pois a maioria das pessoas relacionaram o fermento de padaria e o pão com o processo de fermentação, mesmo assim, a padaria, estabelecimento tão comum no nosso dia-a-dia, não foi citada por nenhuma delas.

No item I, foi sugerido o nome pó royal para o fermento químico, por ser a marca mais conhecida deste tipo de fermento. É uma mistura que contém pirofosfato de sódio, bicarbonato de sódio e amido de milho que, por aquecimento, desprende CO_2 , provocando o crescimento das massas. Outras marcas poderiam ter sido mencionadas como o fermento Itaiquara e o Sol.

A elaboração das 4 questões, propostas inicialmente, para a realização das entrevistas tem o objetivo de relacionar o processo de fermentação com o dia-a-dia das pessoas, pois continuamente de uma maneira ou de outra estamos em contato com este fenômeno bioquímico.

Este contato ocorre através do consumo de produtos alimentícios, de bebidas alcoólicas, do uso de combustível num automóvel (etanol), nas conversas com trocas de receitas de pão, bolos e massas e quando nos preocupamos com a manutenção do equilíbrio ecológico na natureza, através da

ação de microrganismos na reciclagem da matéria orgânica morta.

Também procuramos relacionar o aspecto econômico, quando o fenômeno da fermentação acaba gerando atividades industriais, envolvendo um grande número de pessoas trabalhando em indústrias, fábricas, bares, padarias, entre outros estabelecimentos.

Desta forma, o fenômeno da fermentação deixa de ter apenas caráter bioquímico, para possuir também relevância social, econômica, histórica e cultural, estando também relacionado com a produção do conhecimento, passando pelas donas de casa, nas escolas, nos laboratórios das indústrias até a universidade, com o ensino e pesquisa na área de biotecnologia.

As entrevistas foram realizadas com 10 pessoas divididas em 2 grupos, sendo um deles constituído por 5 donas-de-casa que frequentemente utilizam-se da fermentação para a preparação de alimentos como pães, massas de pizza, queijos, iogurtes, entre outros.

O outro grupo foi constituído por 5 pessoas com grau de instrução universitário que pouco utilizam a fermentação na preparação de alimentos.

As entrevistas foram feitas através de uma conversa informal, onde as pessoas eram deixadas falar livremente, sendo colocadas as questões (em anexo) em momentos considerados oportunos. As conversas foram gravadas em fitas cassete e posteriormente transcritas integralmente.

As 4 questões procuram envolver situações bastante comuns do dia-a-dia das pessoas como a fabricação de pães, bolos, queijos, coalhadas e pickles, relacionando as fermentações alcoólica e láctica em todas estas atividades, como nas questões I e II.

A questão III, procura verificar o grau de envolvimento das pessoas com as atividades industriais de fermentação que existem na cidade e região de Ribeirão Preto.

A questão IV procura relacionar a fermentação com os produtos comprados diariamente em diferentes estabelecimentos, como padarias, bares, supermercados e farmácias.

CONVERSA SOBRE FERMENTAÇÃO

I. Sabemos que cada pessoa tem sua receita para preparar massas de bolo, pão ou pizza. Como você prepara a sua? isto é, qual a sua receita para preparar estes alimentos?

- a) Você usa fermento? Em que momento é colocado o fermento?
- b) Para que serve o fermento?
- c) O que é fermento?
- d) E levedura?
- e) Você usa fermento químico- pó Royal (MR) e fermento biológico (Fleischmann ou de padaria)?
- f) Qual a diferença entre eles?
- g) Como você conserva o fermento químico e o biológico em casa?
- h) Qual a indicação de que a massa está pronta para ir ao forno? Você faz o teste da bolinha de massa? Para que serve?

II. Qual o seu procedimento na preparação de coalhada e queijo?

- a) O que acontece com o leite?
- b) Por que o leite tem tempo de validade na embalagem?
- c) Você já usou coalho?
- d) O que são lactobacilos?
- e) Onde eles estão presentes?
- f) Como são preparados os pickles?
- g) Que tipo de legumes você usa para fazer o pickles?
- h) Quais são os cuidados tomados para evitar azedamento de alimentos?
- i) O que pode provocar o azedamento de feijão, massa de tomate, doces em calda ?

III. Na cidade de Ribeirão Preto ou próximo dela, existem fábricas, indústrias, empresas ou estabelecimentos que se utilizam de fermentação? Você conhece como funciona alguma delas?

IV. Você vai ao supermercado, padaria, farmácia, mercearia ou num bar e adquire uma mercadoria. Das que costumamos comprar, quais são produzidas por processo de fermentação?

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. ARROZ () | 16. PICKLES () |
| 2. REFRIGERANTE () | 17. AÇÚCAR () |
| 3. MANTEIGA/MARGARINA () | 18. ALCOOL () |
| 4. QUEIJO () | 19. ÓLEO () |
| 5. PÃO () | 20. COALHADA () |
| 6. FEIJÃO () | 21. VITAMINA "C" () |
| 7. MACARRÃO () | 22. LEITE () |
| 8. AGUARDENTE () | 23. OVO () |
| 9. FARINHA DE TRIGO () | 24. VINHO () |
| 10. IOGURTE () | 25. CERVEJA () |
| 11. AZEITONA () | 26. FERMENTO QUIMICO () |
| 12. GELATINA () | 27. CARNE () |
| 13. BOLACHA () | 28. ANTIBIÓTICO () |
| 14. FERMENTO DE PADARIA () | 29. MASSA DE PIZZA () |
| 15. REQUEIJÃO () | 30. YAKULT (MR) () |

CAPÍTULO 5

A FERMENTAÇÃO NA USINA DE ALCOOL E AÇUCAR

A Usina da Pedra surgiu a partir do alambique da Pedra, em janeiro de 1931, pela constituição da sociedade Pedro Biagi e Filhos.

O nome está relacionado ao fato de existir no rio Pardo, no local onde surgiu a atual usina, pedras enormes onde os pescadores paravam para pescar. Mais tarde surgiu o alambique e atualmente a usina.

A Usina da Pedra localiza-se no município de Serrana e está distante 14 quilômetros de Ribeirão Preto.

É uma usina de álcool e açúcar. A maioria de seus trabalhadores reside na cidade de Serrana; alguns, em Ribeirão Preto e outros, durante a safra, migram da região Nordeste: Piauí, Ceará, Pernambuco, entre outros estados.

Pela rodovia Abrão Assed, que liga os municípios de Ribeirão Preto e Serrana, observa-se, neste período de safra, de maio a dezembro, um grande número de caminhões carregando a cana cortada em direção à usina.

Durante o caminho para a usina, percebe-se um grande número de pedaços de colmos de cana espalhados pelo chão ou pela estrada. Eles caem dos caminhões que transitam superlotados até chegar à usina.

A entrada para a usina é feita através de um trevo no quilômetro 14 da rodovia Abrão Assed, onde existe um jardim bem arborizado.

Nas dependências da usina o que mais chama a atenção é o cheiro forte de vinhaça, o barulho do funcionamento dos maquinários como moendas, evaporadores, destiladores, dornas de fermentação, caldeiras e a contínua chegada de caminhões.



Caminhões chegando na usina. Estacionam inicialmente nas balanças para pesagem da cana.

Chegam em média 300 caminhões por dia, que trazem junto com a cana uma grande quantidade de terra. Este fato faz que exista uma grande quantidade de poeira no ar, além da poeira proveniente da trituração da cana nas moendas para a extração do caldo da cana.

O cheiro de vinhaça é forte. Até mesmo na cidade de Ribeirão Preto é percebido. As pessoas reclamam constantemente da fuligem de carvão proveniente das queimadas da cana, que caem durante o período de safra sobre toda a cidade, trazendo poluição do ar e sujando o chão e as roupas, além dos problemas respiratórios para as pessoas.

Como o município de Ribeirão Preto está rodeado de plantações de cana, existindo no seu limites 17 usinas e 7 destilarias, os efeitos das queimadas são percebidos facilmente pela população.

A visita à Usina da Pedra foi devida à facilidade de contato com os responsáveis pelo seu funcionamento, não tendo nenhuma outra razão especial. Poderia ter sido outra usina, das várias que se localizam próximas à cidade de Ribeirão Preto.

A finalidade é estudar a fermentação alcoólica, as etapas da produção do álcool, as interações das pessoas com seu trabalho, o ambiente de trabalho, o conhecimento científico necessário para a atividade industrial, como é construído este conhecimento no dia-a-dia e na indústria, a relação com o conhecimento escolar, verificando o que está presente no livro didático referente à fermentação alcoólica.

O trabalho na usina foi realizado através de observações diretas dos trabalhadores em cada uma das etapas da produção do álcool e extração do açúcar. Foram gravadas entrevistas, gravações em fitas cassete, feitos registros fotográficos e estudos de documentos e vídeos sobre a história da usina.

Atenção especial mereceu as várias etapas pelas quais passa a cana, desde a chegada, até a utilização na fermentação.

Etapas estudadas durante as visitas à usina.

- 1- Balança: São 3 balanças eletrônicas com capacidade de até 100 toneladas para pesagem dos caminhões.
- 2- Sacarímetro: Retirada de amostra para a dosagem de sacarose.
- 3- Pátio com mesa alimentadora: Armazenamento de até 9000 toneladas de cana, de onde parte o transporte para as esteiras.
- 4- Esteiras: Lavagem da cana e transporte para as moendas, sendo usados até 6.000.000 de litros de água por dia.
- 5- Moendas: Trituração da cana para extração do caldo, moendo até 18.000 toneladas de cana por dia.
- 6- Caldeiras: São 8 caldeiras para produção de 460 toneladas de vapor por hora para acionar as turbinas dos geradores da usina.
- 7- Fábrica de açúcar: Extração de aproximadamente 22.000 sacas de açúcar de 50 quilos por dia e produção do mel, que será utilizado nas dornas de fermentação.
- 8- Fermentação: Produção de aproximadamente 1.000.000 de litros de álcool por dia, pela atividade das leveduras sobre o mel (caldo da cana, rico em sacarose).
- 8- Destilação: Separação do álcool do vinho (caldo da cana fermentado, misturado com o álcool).
- 9- Casa dos geradores: Local onde existem 3 geradores, que mantém o funcionamento da usina.
- 10- Laboratórios: Análises das leveduras, das contaminações por bactérias, dosagem do álcool e das impurezas no álcool.
- 11- Armazéns de açúcar e tanques de álcool. Podem ser estocados 1.700.000 sacas de açúcar e até 128.000.000 de litros de álcool.

Durante as visitas à usina, o trabalho foi norteado por quatro questões que procuraram caracterizar a produção capitalista associada à utilização dos conhecimentos biológicos, químicos, físicos, históricos, sociais e econômicos.

As questões que foram utilizadas para caracterizar a produção na usina de álcool e açúcar estão relacionadas com a técnica - como se produz?; com a mão-de-obra - quem produz?; com o capital - com que se produz? e com o mercado que é atendido - para que se produz? (LUTFI-1982)

COMO SE PRODUZ?

As entrevistas com os funcionários da usina, foram realizadas em junho de 1993.

SACARIMETRO

C- Carlos

Z- Zetin (responsável pelo laboratório de dosagem de sacarose)

C- Os caminhões que transportam a cana chegam a todo momento na usina?

Z- Chegam direto, dia e noite, são 18.000 toneladas de cana diariamente. Elas são pesadas e vão para uma sonda adaptada num trator, onde são tirados 30 quilos de cana para a dosagem. Esta cana passa por um desfibrador; é homogeneizada e pega-se 500 gramas que são usados no laboratório. O desfibrador faz o papel de uma moenda, sendo feito a extração do caldo e a dosagem da sacarose para o pagamento do fornecedor.

C- É por este teste que a usina paga o fornecedor? E ele aceita?

Z- É para ver se a cana é bem tratada. Pelo teor da sacarose, a usina paga uma porcentagem a mais se a cana é de boa qualidade. Os fornecedores aceitam estas medidas, e ela é boa para os fornecedores.

Na verdade existe uma controvérsia sobre o pagamento da cana. Muitos fornecedores não aceitam este cálculo da usina para o pagamento da cana, apesar da insistência do funcionário em dizer que eles aceitam este modo de pagamento. Os fornecedores acham que a usina deve pagar pelo peso da cana transportada. (PINHEIRO: 1992)



Laboratório de dosagem de sacarose da cana. Os aparelhos observados, são os sacarímetros.

C- Quais são os fornecedores de cana para a usina?

Z- A cana vem de várias fazendas. Só a usina tem 8 fazendas de cana, além de vários fornecedores. Existe fornecimento de cana para a usina desde maio até dezembro, parando só nos dias de chuva. O carregamento dura 24 horas por dia.

C- Qual a sua função?

Z- Sou encarregado de laboratório. Trabalho 12 horas por dia, das 6 as 18 horas.

O caldo é coletado quando o bagaço é prensado, com uma prensa de 250 quilos, durante 1 minuto.

Do caldo, é feita a medida da sacarose num aparelho chamado refratômetro, que dá a quantidade de sólidos solúveis no caldo, que é chamado de BRIX.

Com isso tenho a média do BRIX por caminhão. Os fornecedores aceitam esta medida sem problemas.

No laboratório, o caldo é tratado com acetato de chumbo, que é um aglomerador de impurezas, deixando-o clarificado. Para não haver interferência de uma medida com a próxima, a cada dosagem o sacarímetro é lavado com ácido acético.

Enquanto é feito este teste no sacarímetro, o caminhão já está levando a cana para o pátio com a mesa alimentadora das moendas.

Também é feita uma análise da terra que vêm junto com a cana, com isso temos uma idéia de sua qualidade em termos de nutrientes.

A análise da terra que vem em grande quantidade junto com a cana é feita para obtenção de informações da qualidade da terra em relação aos nutrientes necessários para o desenvolvimento da cana. Isto é interessante, pois a partir destas análises pode-se fazer a orientação do produtor no sentido de corrigir possíveis deficiências nutricionais do solo.

C- Qual o grau de instrução do pessoal que trabalha no laboratório?

Z- Eu tenho curso técnico de Química Industrial, não tenho curso universitário. A usina não exige, mas dá incentivo para o pessoal estudar. Os demais ajudantes normalmente têm 1º grau, e muitos fazem supletivo.

Quanto maior o grau de instrução do funcionário, melhor será sua remuneração. Muitos funcionários não conseguem ter bons rendimentos na escola, pois muitas vezes são convocados para trabalhar além do seu horário normal, para manutenção de maquinários que quebram ou por um outro motivo qualquer, não tendo tempo para se prepararem adequadamente, principalmente na época das avaliações escolares.

C- Você mora em Serrana?

Z- Todo mundo que trabalha aqui mora em Serrana. O pessoal contratado mora em alojamento e pagam aluguel para a usina ou mora em Serrana.

C- Quem trabalha à noite tem adicional de salário?

Z- Tem, ganha hora-extra, ganha um pouco mais. Na entressafra a gente trabalha na manutenção. Na última entressafra trabalhei no encanamento e pintura das caldeiras. Depois da automatização de nossa seção, com a utilização dos aparelhos como prensas, sacarímetro, refratômetro e computadores, muita gente foi embora; antes era tudo manual. Agora o nosso sistema de leitura e armazenamento de dados está sendo informatizado.

Estamos trabalhando com computador nos diferentes setores. Com estes maquinários e o computador, precisa de pouca gente.

No maquinário precisa só de 2 pessoas, onde antes trabalhavam 5 pessoas. O nosso gerente aqui é o Sr. Rômulo, é ele que está implantando o sistema de computador. A usina da Pedra é a única que está usando estes maquinários nesta região.

Esta informação foi dada pelo funcionário Zetin. A informatização está ocorrendo também em outras usinas da região. De um lado esta informatização traz benefícios para a melhoria dos serviços das usinas, mas por outro leva à dispensa muitos funcionários, como podemos verificar pela própria fala de Zetin.

C- Quando você começou a trabalhar aqui na usina?

Z- Comecei no ano passado, aprendi o serviço aqui. No meu curso técnico, não aprendi quase nada sobre a usina. Lá a gente aprende a fazer sabão, detergente, estas coisas.

Aqui é só ter vontade que você aprende rápido. A gente precisa ter muita responsabilidade, pois deste serviço do sacarímetro depende o resto. A moenda, a fermentação, a destilação, a fábrica de açúcar, o trabalho do fornecedor, é muita responsabilidade aqui.

C- Os fornecedores controlam os testes realizados aqui?

Z- Eles têm 2 fiscais da cooperativa - Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo. Ficam na época da safra, mas vai tendo revezamento de tempos em tempos.

C- Como é o seu ambiente de trabalho aqui na usina?

Z- Aqui o ambiente é bem limpo, as condições de trabalho são boas, bem arejado.

Lá nas moendas e na destilação é muito barulho. Eu já fui em várias usinas e até hoje nunca vi uma usina tão limpa e organizada como esta.

Não é só nas moendas e na destilaria que existe muito barulho, poeira, umidade e calor, mas praticamente em todos os setores da usina. Também próximo ao sacarímetro existe barulho e poeira devido à chegada contínua dos caminhões carregados de cana.

C- E quanto à remuneração do pessoal?

Z- Estou satisfeito com o meu salário, ganho em torno de 10 salários mínimos. Os ajudantes com 1º grau, ganham apenas em média 2,5 salários.

C- Você se alimenta no refeitório da usina?

Z- Tem refeitório, mas a gente traz comida de casa, fica mais barato.

Os refeitórios são constituídos de salões onde existem mesas e cadeiras, mas a usina não fornece alimentação para a maioria dos funcionários que trabalham junto aos maquinários. Estes funcionários comem de marmita e muitas vezes próximos aos maquinários.

MOENDAS

C- Carlos Ma- Marçal (operador de moenda)

C- Qual sua função?

Ma- Sou operador de moenda. Vou te explicar o caminho que a cana faz desde sua chegada até entrar nas moendas.

Na recepção da cana, que é chamada mesa alimentadora, existe a limpeza da cana, onde é lavada com água em circuito fechado. Tem um decantador e, sempre a mesma água que vem do Rio Pardo, retira a sujeira da cana.

Existe uma quantidade de cana que fica de reserva no pátio, mas "o homem" não quer mais isto, pois existe perda.

A cana é cortada na lavoura e chega aqui na usina depois de 48 horas. Muita cana azeda e seca, perde muita cana. Soma a perca na lavoura, soma essa perca aqui.....

A expressão usada pelo funcionário, "o homem", é para referir-se ao dono da usina. Sendo usada frequentemente pelos funcionários.

C- é importante esta reserva de cana para a usina?

Ma- é importante porque tem hora que os caminhões não vencem, falta caminhão e não pode dar falha na moenda, a mesa precisa ser alimentada.

C- Se parar de entrar cana o que acontece com a moenda?

Ma- Nós paramos as esteiras, paramos as moendas, aí é aquela correria. A moenda parada é muito prejuízo para o "homem"... Futuramente "o homem" não quer armazenar a cana, mas não tem jeito.



Pátio onde os caminhões deixam a cana. A mesa alimentadora das esteiras leva a cana para as moendas.

Ma- Também os caminhões, quando chegam no pátio, esmagam muita cana. Tudo isso é perda, uma perquinha aqui ou ali, no final a porcentagem é grande.

C- Como ele quer resolver isto? A cana iria direto para a moenda?

Ma- É difícil resolver. Desde quando você lava a cana, já está perdendo também, porque quando queima a cana, forma as gotículas no corpo dela que é açúcar.

O calor racha a cana, a água da lavagem penetra e tira o açúcar da cana. O certo é não queimar a cana.

"O certo é não queimar a cana" - nesta frase está a idéia de que queimar a cana traz prejuízos para a usina com a perda de açúcar. Mas também, que esta queima traz prejuízos à saúde das pessoas. Com a poluição do ar, quando grande quantidade de fuligem de carvão chega às cidades próximas das áreas de plantações de cana, trazendo sujeira e problemas respiratórios.

C- Então por que tem a queimada da cana?

Ma- Fica mais fácil a coleta, a usina tem equipamento de cortar a cana crua, mas 90% é cana queimada.

A queimada facilita o corte, pois retira as folhas que saem do caule da cana. O corte da cana gera um grande número de empregos para as pessoas, os bóias-frias. A mecanização deste corte, provavelmente trará um problema social para a região, com a falta de oferta de empregos, num primeiro instante.

C- Você é o responsável pelo funcionamento da moenda?

Ma- Qualquer coisinha o encarregado vem em cima da gente.

C- Você tem algum curso técnico?

Ma- Eu entrei aqui com 14 anos, faz 13 anos que trabalho na usina. O primeiro serviço meu foi aqui. Fiz curso de desenho técnico aqui na usina, curso de operador de turbina e de operador de moenda.

Aqui é tudo sincronizado, as esteiras que alimentam as moendas.

Nem sempre a cana é lavada, muitas vezes ela só é soprada. Quando chove, junta barro na cana e o ar não tira o barro, então precisa ser lavada.

A cana passa da esteira para um desfibrador, a função dele é abrir a célula da cana, quanto mais abrir a célula melhor será.

Existe um eletroímã para pegar ferro. Na roça o cara conserta trator e deixa pedaços de ferro no chão, que vem junto com a cana. Depois a cana vai para a moenda para extrair o caldo - a garapa, junto com estes pedaços de ferro.

O bagaço, depois, ainda sofre embebição, para maior extração de açúcar. O caldo é filtrado em peneiras, para tirar o máximo de impurezas.

C- O bagaço que sobra da moenda vai para onde?

Ma- Vai ser queimado, 90% do bagaço é queimado nas caldeiras para fazer vapor para acionar as turbinas, para secar açúcar, para girar o gerador de energia.

C- O caldo extraído da cana vai para onde?

Ma- Ele é distribuído para a fermentação e para a fábrica de açúcar

Nesta área, existe muita partícula em suspensão, um barulho enorme e contínuo, além de muita umidade proveniente do vapor dos maquinários. Marçal trabalha com protetor de ouvido e diz que não consegue mais trabalhar sem ele.



Esteira que leva a cana lavada para as moendas. As moendas trabalham continuamente para extração do caldo da cana.

Ma- Parte do bagaço que não é queimado a usina vende. Tem muita indústria que se for comprar lenha sai mais caro para eles, então compra o bagaço da usina.

C- O que você faz na entressafra?

Ma- Na parada sou mecânico de moenda. A gente desmonta toda a moenda. Ela gasta, precisa ir para a retífica, lá em Sertãozinho - cidade que fica a 20 quilômetros de Ribeirão Preto.

C- é comum quebrar as moendas durante a safra?

Ma- Se eu falar que é comum, estou mentindo, não é fácil quebrar. Se a moenda ficar parada 10 minutos "o homem" fica louco, é uma correria danada.

C- Quanto você ganha aqui?

Ma- Eu estou com aproximadamente 5 salários mínimos registrado na carteira, agora na safra dá para tirar uns 6 salários mínimos.

C- A usina paga hora extra?

Ma- A hora noturna é mais cara né!

C- Quando você trabalha à noite, depois consegue dormir direito durante o dia?

Ma- Chego em casa às 7 horas, tomo um banho, 8 horas vou dormir e acordo as 19 horas, vou direto.

Tem gente que não dorme, aí passa sono aqui. Mas aqui o cara não pode dormir, você precisa acordar o cara, ele fica bravo.

Você não vai falar para o encarregado que o cara dorme!

C- Acontece muito acidente na sua área?

Ma- Na entressafra ocorre mais acidente que agora na safra. Na entressafra está tudo desmontado, é ponte passando de um

FABRICA DE AÇUCAR

O funcionamento da fábrica de açúcar foi acompanhado com as explicações através de uma entrevista com o funcionário Cícero.

C- Carlos Ci- Cícero (auxiliar de líder da fábrica)

Ci- Existe uma cuba onde o caldo que vem das moendas é separado. Parte vai para a destilaria e parte para a fábrica de açúcar. Dependendo de quem está precisando mais.

C- Quem determina esta divisão do caldo da cana?

Ci- A diretoria. A usina tem uma cota de 3.200.000 a 3.500.000 sacos de açúcar por ano. Esta cota está baseada no porte da usina e na sua capacidade de produção de açúcar e álcool.

O caldo que sai das moendas sofre um tratamento, passa pela enxofreira, recebe o enxofre, para sulfurar, para clarear o açúcar. Neste ponto o pH do caldo é em torno de 4.0

Depois passa na dosagem para receber a cal, onde o pH cai para 7.0 e depois vai para o decantador.

O gás sulfuroso é misturado com o caldo da cana sob pressão, para clarear o açúcar. Quanto mais baixo o pH, mais clareia o açúcar.

Existe um operador de enxofreira para manter o fogo, nas 4 enxofreiras.

A temperatura na enxofreira é muito alta, em torno de 500°C. O operador fica exposto freqüentemente ao calor e ao vapor do enxofre.

C- Quanto de caldo de cana a usina usa?

Ci- Usa uma média de 550.000 litros por hora. Para a produção de vapor para gerar energia para a usina, são 8 caldeiras, que mantém funcionando 3 geradores.

A usina praticamente não usa a energia da companhia (CPFL), através da rede elétrica.

C- Quantos anos você trabalha aqui?

Ci- Vinte anos na usina e 6 anos na lavoura. Saí da escola com 16 anos e vim para cá e estou até hoje.

C- Quanto você ganha?

Ci- Dá para sobreviver.....

Nem sempre se consegue saber o salário dos funcionários, muitos ficam constrangidos ao falar deste assunto.

C- De onde vem a água que a usina usa?

Ci- Toda ela vem do Rio Pardo. Ela é tratada, resfriada e depois volta para o rio.

C- Tem muito acidente na usina?

Ci- Dificilmente, mas tem um enfermeiro de plantão.

Ci- O caldo da cana passa por um tratamento, passando por 5 evaporadores e decantadores para tirar a sujeira da água, até ficar na forma de um xarope.

C- Qual o rendimento deste processo de produção de açúcar?

Ci- Perde muita cana.

C- Você sabe como funciona toda a usina?

Ci- Quando cheguei aqui, trabalhei em quase todo lugar, mas da fermentação eu não sei nada.

Daqui da fábrica eles não me tiram, sou auxiliar de líder. Tenho que fiscalizar todas as seções da fábrica.

Os funcionários não possuem a noção do processo de produção como um todo. São especializados em suas seções. Dificilmente encontramos um funcionário que tem o conhecimento de todo processo, mesmo os mais antigos, desde a chegada da cana na usina até a destilação com a separação do álcool.

C- A hierarquia é a seguinte:

Gerente---> Líder---> Auxiliar de Líder---> Operadores,
Filtradores....

Ci- O xarope - calda da cana - tem muita impureza e passa por várias caixas de xarope, onde ocorre a decantação das partículas, sujeiras.

A temperatura destas caixas de xarope fica ao redor de 62°C. Não pode passar disso, se não queima o açúcar.

Este xarope transforma-se no mel. Quanto mais puro é o xarope, mais rico será o mel em açúcar. O mel "A" é feito apenas de xarope. O mel "B" tem xarope e água. O mel "C" é o mel pobre, com pouco açúcar.

O mel "C" é que vai para a destilaria -na verdade para a fermentação. Tanto o mel "A" como o "B" ficam na fábrica para a extração do açúcar.

Este mel vai para tanques, para serem centrifugados e lavados para extração do açúcar, que sai branquinho e cristalizado.

C- Nos tanques fica um resíduo semelhante a rapadura, que só é retirado no final da safra, sendo levado para a fermentação.

C- Aqui a gente não vê formiga nem abelha? Com tanto açúcar?

Ci- Não tem nada, porque é muito quente, muito barulho, não tem nada de bicho aqui.

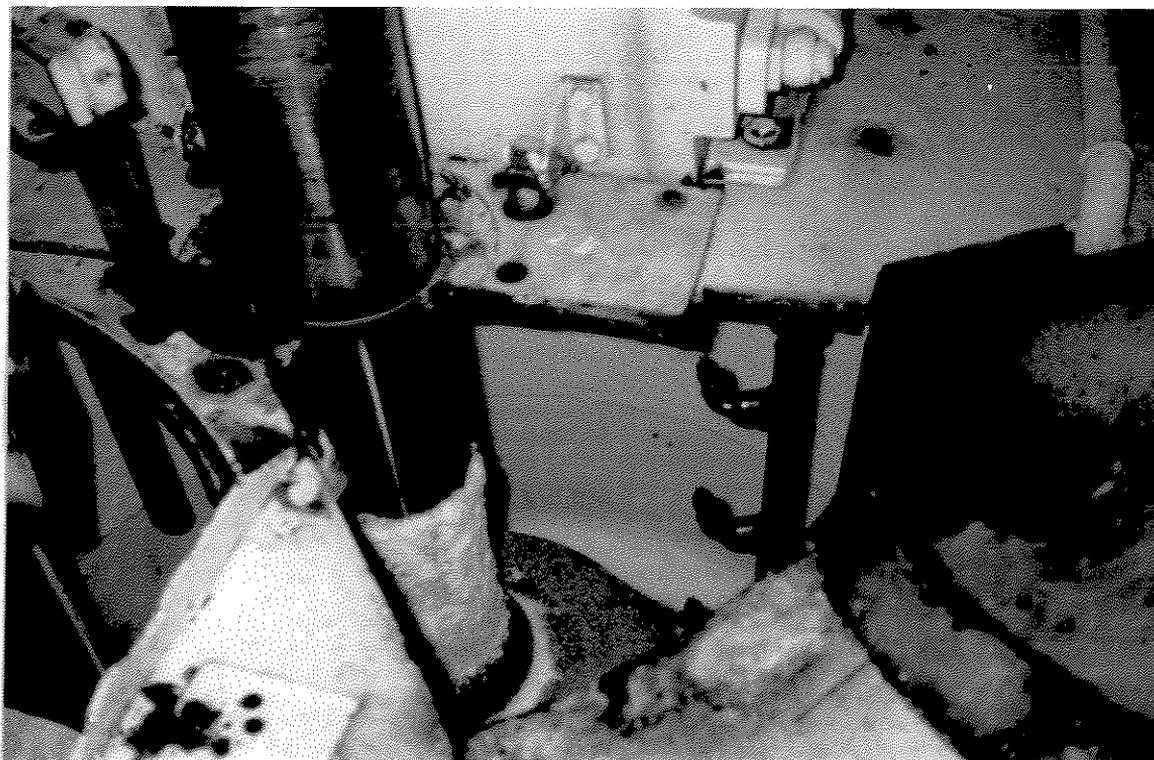
Será esta mesmo a explicação? Os insetos "preocupam - se" com o calor e com o barulho? Ou será que são os inseticidas jogados na cana que espalham-se por todo o ambiente? O calor é um fator que ativa o metabolismo destes organismos, não seria este fator para afastá-los da usina. Quanto ao barulho, são encontrados fonorreceptores normalmente em grilos, gafanhotos e cigarras.

Ci- Aqui na fábrica são produzidos 22.000 sacos de 50 quilos todo dia. O açúcar passa por um secador para tirar a umidade para ser ensacado.

C- Aqui só é produzido açúcar cristal?

Ci- Só cristal, a refinação é feita só em Limeira na refinaria União. Nenhuma usina da região faz o açúcar refinado.

Os sacos para ensacar o açúcar é mandado pela Copersucar, é ela também que carrega o açúcar embora daqui.



Centrifuga onde a massa contendo o "mel" é centrifugada e lavada, originando o açúcar cristal.

FERMENTAÇÃO

C- Carlos M- Marcos, técnico de laboratório.

C- Qual a sua função?

M- Sou técnico de laboratório e faço o acompanhamento das leveduras, para ver o índice de viabilidade delas e o nível de infecção bacteriana.

C- Você identifica as espécies de bactérias?

M- Tem jeito de fazer esta identificação, só que aqui a gente só conta o número de bactérias.

C- No seu trabalho interessa esta identificação da bactéria? O nome da espécie?

M- Interessa, só que aqui não é feito, só na assessoria em Piracicaba que é feito, a gente manda uma amostra e lá eles fazem a identificação. Para fazer aqui a usina precisa treinar uma pessoa.

C- Como você coleta as leveduras para contagem?

M- Pego as leveduras das dornas mortas. Nas dornas está ocorrendo fermentação. Cada uma fica em torno de 8 horas em processo de fermentação.

Em cada dorna é colocado o mosto, que é o caldo da cana enriquecido de mel - sacarose, que vem da fábrica de açúcar.

O mel é o xarope com certa quantidade de açúcar - mel do tipo C, que é pobre em sacarose. O caldo com maior teor de açúcar - mel rico - é usado para a extração da sacarose.

Ao mosto é misturado o fermento que fica nas dornas durante 8 horas. Obtêm-se o vinho, que é centrifugado para separar o fermento, que volta para as cubas de pré-fermentação, sendo reaproveitado.

Nesta fase o fermento é tratado com ácido sulfúrico para a sua limpeza, num pH ao redor de 2,7.

No final do processo, o vinho vai para a destilação. A dorna estará morta, pois não ocorre mais fermentação, pois a sacarose foi toda consumida.

A expressão dorna morta significa que a fermentação terminou numa dorna específica, isto é, toda a sacarose foi consumida pelas leveduras.

C- O que é o vinho?

M- é o caldo da cana junto com o fermento e mais o álcool produzido. A levedura fermenta e dá uma média de 8 a 10 % de álcool. Este álcool é separado na destilação. Nas dornas tem o mosto com o fermento que vai originar o vinho.

C- O mosto é o caldo da cana enriquecido com o mel?

M- é isso. Depois da fermentação o mosto é centrifugado, separando o fermento, que será reaproveitado, ficando o caldo da cana e álcool.

Este caldo vai para os tanques de decantação para separar impurezas e o resto do caldo vai para a destilação para separação do álcool. De um lado sai o álcool e do outro sai a vinhaça.

C- A vinhaça é o produto da destilação?

M- A vinhaça é o resto, porque 8% é álcool. A vinhaça tem água e resto de cana que vai para a lavoura.

C- De onde vem o fermento? A usina produz ou compra?

M- A usina compra da assessoria, de um convênio com a ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz da Universidade de São paulo, em Piracicaba.

O técnico não soube explicar qual era a espécie de levedura era utilizada pela usina, e nem se todas as usinas usavam a mesma levedura.

No início da safra, quando é comprada a levedura, estas são colocadas num meio com aeração e adubo (nutrientes), com pouca sacarose, para ocorrer a sua multiplicação - reprodução por brotamento, de modo assexuado que pode ser identificado facilmente com o uso de um microscópio.

Quando começa a safra, as condições do meio onde são colocadas, com muita sacarose e pH ao redor de 2,7; favorecem a ocorrência da fermentação alcoólica e a produção de álcool, não interessando mais a reprodução das leveduras.

Se a levedura neste estágio continuar com brotamento, gastará muita energia e produzirá menos álcool.

C- As dornas estão sempre trabalhando?

M- É direto, de maio a dezembro. Nas dornas de fermentação existem as várias fases. Uma com a preparação do fermento, outra com o fermento e enchendo com o mosto, outra estará cheia com o mosto fermentando e outra já estará morta, já com o álcool produzido.

Cada dorna completa este ciclo em aproximadamente 8 horas. Para cada dorna existe o controle do mosto em relação a quantidade de levedura, de infecção, de brotamento e de açúcar.

C- Você tem assistência médica e odontológica pela usina?

M- Temos lá em Serrana. A gente paga em torno de 20% o valor da consulta e dos remédios, a usina paga o resto.

C- Você pertence a algum sindicato?

M- Aqui tem sindicato, mas o pessoal não dá muita bola para ele não. Na hora das assembléias, às vezes aparecem uns 20 por lá, para discutir sobre o trabalho e o salário.

Ao ser perguntado sobre o sindicato, o funcionário sorriu, ficando claro um desprezo em relação a entidade que o representa junto a diretoria da usina para negociações salariais e de condições de trabalho.



Tanque com o caldo extraído da cana nas moendas e dornas de fermentação.



Colunas de destilação para separação do álcool do vinho.

QUEM PRODUZ?

CARACTERISTICAS DA MAO-DE-OBRA

Existe um departamento para seleção e treinamento de pessoal. Dependendo da função que a pessoa exerce, a usina oferece condições para o indivíduo fazer cursos para melhorar seu desempenho.

Atualmente, a usina está empenhada em fazer com que seu pessoal que trabalha nos laboratórios e na administração volte a estudar. Ela paga até 75% do valor da mensalidade da escola.

Normalmente, os trabalhadores são incentivados para cursos que estão relacionados com a área que ele trabalha e muitos, que atuam diretamente nos maquinários, são matriculados nos cursos supletivos, apesar de nem sempre conseguirem chegar às aulas no horário certo e ter condições de um bom desempenho.

Não trabalham menores na usina e, em relação ao sexo, não existe uma seleção prévia. Para certas funções as mulheres nem procuram o cargo. Elas estão em maior número na área administrativa, apesar de muitas trabalharem diretamente no corte da cana.

Quando o indivíduo é admitido, ele passa por exames médicos, voltando a fazer estes exames periodicamente.

Existe uma assistência médica-odontológica, através de convênios com a Santa Casa de Ribeirão Preto e Serrana. Na usina fica um enfermeiro de plantão para os primeiros atendimentos nos casos de acidentes.

A usina não oferece ajuda alimentação. O indivíduo traz comida de casa. Na usina tem os ambientes corretos para as refeições (os salões).

O pessoal da administração vai almoçar em casa, fazendo uma média de 7 horas e 20 minutos por dia, das 8:00 às 17:20 horas, com 2 horas de almoço..

A turma da manutenção trabalha das 7h30 até 16h45, com 1 hora de almoço; sábado, até às 12:00 horas e domingo das 7h30 as 17 horas. Se precisar de manutenção das máquinas, o indivíduo é chamado em casa. Ele entra, pica o cartão e a usina paga estas horas-extras. Hoje a usina paga em torno de 140% do valor normal para esta hora-extra.

CONDIÇÕES DE SALUBRIDADE

Através de observações diretas, verificamos que as condições são as seguintes:

A luminosidade é adequada nos laboratórios, nas áreas das dornas de fermentação, destilação, nos geradores, na fábrica de açúcar e nos escritórios, pois as paredes dos prédios possuem um grande número de janelas, deixando passar luz natural, além do sistema de iluminação da usina.

A umidade do ambiente é bastante grande devido à contínua liberação de vapor dos maquinários, além de periodicamente os funcionários lavarem o chão com grandes jatos de água para retirar a poeira que é intensa no local.

Em determinadas áreas, existem vários andares separados por grades perfuradas para não acumular vapor e umidade. Mas mesmo assim o andar térreo freqüentemente apresenta água, principalmente na área das moendas.

A temperatura é elevada nas diferentes áreas, como nas moendas, nas caldeiras, nos evaporadores da fábrica de açúcar, perto das colunas de destilação e nas máquinas de enxofragem, pelo fato de ter liberação contínua de vapor e também devido ao grande número de maquinários muito próximos provocando abafamento e acúmulo de calor. Os funcionários destas áreas constantemente estão transpirando com muita intensidade.

Os locais de temperatura agradável são os laboratórios e os escritórios, pois existem aparelhos de ar condicionado.

A ventilação é feita naturalmente através do grande

número de janelas que existem nos prédios. Mas não são suficientes para uma boa aeração destes prédios.

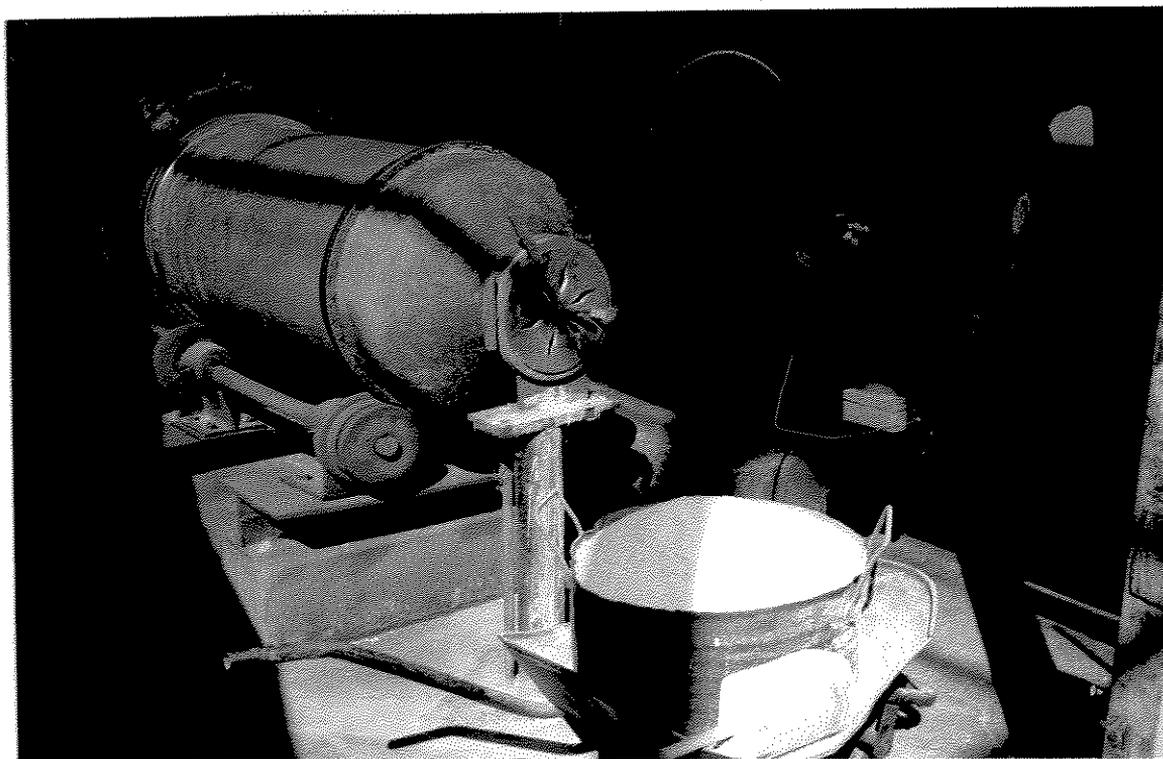
O barulho na usina também é intenso, pois continuamente estão chegando caminhões, numa média de 300 caminhões por dia, carregando cada um 60 toneladas, numa média de 20.000 toneladas por dia.

Além do ruído dos motores dos caminhões e dos tratores, que levam a cana para as mesas alimentadoras das moendas, existe também ruído das moendas, nas dornas de fermentação, nas colunas de destilação, nas caldeiras e na fábrica de açúcar.

Devido ao grande barulho, foi difícil conversar com os funcionários e transcrever as fitas das entrevistas em cada uma destas seções.

Existe muita poeira trazida pelos caminhões, pois a cana chega com um alto teor de terra. Também existem partículas de bagaço de cana em suspensão na área das moendas, pois a cana é desfibrada e triturada para extração de um máximo de caldo.

O cheiro de vinhaça e álcool é muito forte. Nas máquinas de enxofragem, o cheiro também é forte, devido a queima de pedras de enxofre, que é misturado com o caldo da cana, é utilizado na fábrica de açúcar. O enxofre é utilizado para clarear o açúcar.



As máquinas para queimar o enxofre são chamadas de enxofreira, para liberação do dióxido de enxofre.

CONDIÇÕES DE PERICULOSIDADE

Existem os protetores auriculares pendurados nas paredes dos prédios e no pescoço de muitos funcionários, mas quase ninguém usa, o mesmo acontecendo com os óculos de proteção contra a poeira. Todos usam capacete, mas não existe um uniforme para os funcionários em nenhuma das seções. Nos laboratórios, muitos não usam aventais, nem filtros para as narinas.

O técnico do sacarímetro, apesar de ter máscara para a proteção das narinas, apenas usou quando foi chamado atenção, devido a minha presença no momento da entrevista.

Eles trabalham com suas roupas normais, de calça "jeans", camiseta e botas. Apenas os guardas da portaria usam uniformes.

Os maquinários normalmente estão envolvidos por grades de proteção e, nas diferentes áreas, existem cartazes de advertência para o funcionário utilizar os protetores de ouvido, pois o barulho intenso chama a atenção de quem chega na usina.

Em casos de acidentes, os funcionários recebem os primeiros socorros pelo enfermeiro de plantão, sendo encaminhados de ambulância para a Santa Casa de Serrana ou Ribeirão Preto. Esta ambulância fica estacionada no pátio, logo na entrada da usina.

CONDIÇÕES DE REMUNERAÇÃO

A remuneração é diferente para cada setor. O pessoal que tem curso de especialização, curso técnico ou superior, é melhor remunerado em relação aos ajudantes.

Para cada função existe esta variação de salário, pois a exigência para um cargo de fermentador (Oficial) é maior, este indivíduo é mais cobrado do que seu auxiliar.

Existe um grupo de pessoas lá que trabalham apenas no período da safra, normalmente são migrantes do Nordeste.

No período de entressafra, todo o pessoal trabalha na manutenção dos equipamentos, de dezembro a maio. As férias coletivas na usina são de 15 de dezembro a 15 de janeiro. Tudo fica parado, apenas o pessoal do recebimento de mercadorias e contas a pagar ficam na usina.

A usina usa muito o sistema de hora-extra, pois muitas vezes um Oficial de fermentação ou destilação é chamado em sua casa para uma emergência.

O dissídio é em maio e segue a política do governo. O último dissídio de maio de 93 foi de 70% do salário. Todo mês é recebida a inflação do mês anterior.

Os trabalhadores chegam de ônibus da própria usina, que manda buscar e levar os trabalhadores que normalmente moram em Serrana. O pessoal com maiores salários possuem veículo próprio.

A organização interna da produção é feita pela divisão em áreas, como mencionado anteriormente e cada funcionário fica especializado em determinado setor, não tendo a visão geral do processo de produção.

Isto é percebido durante as entrevistas, quando estamos conversando com certo funcionário e suas explicações sobre o seu trabalho vão até certo ponto, onde a partir dali, ele pede para procurar um outro funcionário.

Esta é uma característica do trabalho, pois a maioria das pessoas entrevistadas já tinham muito tempo de serviço na usina, numa média de 10 a 15 anos.

O ritmo da produção é ditado pelo período de safra, de maio a dezembro, onde o pessoal é dividido em período de 8 horas ininterruptas. De acordo com as cotas estabelecidas pelo governo, a usina tem que dar conta da produção de álcool e açúcar.

O maior problema da mão-de-obra está relacionado com a qualificação. Um grupo de pessoas é contratada por tempo definido durante a safra, sendo dispensadas logo em seguida.

Os efetivos, após a safra, trabalham na manutenção da usina, desmontando os maquinários, limpando e repondo peças desgastadas para a próxima safra.

O pessoal é dividido em 3 turnos de 8 horas no período da safra, que normalmente vai de maio a dezembro. Turnos das 6 as 14 horas, das 14 as 22 horas e das 22 as 6 horas do dia seguinte.

COM QUE SE PRODUZ?

AS INSTALAÇÕES

A usina localiza-se no município de Serrana, a 14 quilômetros da cidade de Ribeirão Preto. Ela é cercada de outras usinas de plantio, onde é usada a vinhaça na irrigação

A usina deve ter em torno de 10 mil alqueires, colhendo nesta área uma média de 2.000.000 de toneladas de cana por safra.

A cada 4 anos existe uma renovação de área com amendoim, soja, feijão; ou seja, é feita uma rotação de culturas.

Estas informações foram dadas por um dos gerentes responsáveis pelo funcionamento da usina. Porém dificilmente podemos observar tal rotação de culturas com plantas leguminosas na região de Ribeirão Preto.

Estas rotações de culturas possuiriam uma importância muito grande para o ambiente no sentido de evitar um desgaste excessivo do solo, devido a retirada contínua dos mesmos nutrientes, como nos casos das monoculturas. Além do fato de enriquecerem o solo com nitratos, essenciais para o desenvolvimento dos vegetais. Devido à ação mutualística de bactérias do tipo *Rhizobium* com as raízes das leguminosas, ocorre a fixação do nitrogênio na natureza.

Os fornecedores, ao redor da usina, plantam a cana e fornecem o produto. A usina não tem caminhões para a entrega de álcool e açúcar, entregando apenas a vinhaça para as lavouras.

AS APARELHAGENS OU DEPENDENCIAS DA USINA

Os equipamentos da usina são os seguintes:

- balanças
- moendas
- geradores de vapor
- estação de tratamento de água, filtros, decantadores,
- máquinas para ensaque
- bombas de água
- dornas de fermentação
- colunas de destilação
- laboratórios de análises dos produtos de fermentação ou destilação
- escritórios da administração
- almoxarifado
- alvenaria
- oficina mecânica
- armazéns de açúcar e tanques de álcool

AS MATÉRIAS-PRIMAS

A cana que chega constantemente à usina, através de caminhões, é direcionada para as moendas de onde se extrai a garapa.

Para clarear o açúcar é adicionado dióxido de enxofre (gás sulfuroso) que é proveniente da queima do enxofre na enxofreira.

Para acertar o pH da garapa, antes de ser direcionado para a fábrica de açúcar, é acrescentado a cal (óxido de cálcio). As dornas de fermentação é acrescentado ácido sulfúrico para deixar o pH em torno de 2,7, para melhor eficiência das leveduras no processo de fermentação.

A EMPRESA

Os proprietários da usina são da família Biagi, que também são donos de outras usinas, como a Santa Elisa no município de Sertãozinho- SP.

A Usina da Pedra é a 6ª em porte da região, sendo a maior, a São Martinho, de Pradópolis- SP. A maior usina do Estado é a da Barra em Barra Bonita.

Segundo o gerente, André, hoje em dia é muito difícil montar uma usina. O rendimento é muito baixo, exigindo um patrimônio muito alto.

PARA QUEM SE PRODUZ?

COMO É O MERCADO

"O álcool é comprado pela Petrobrás. Em relação ao açúcar, nós somos cooperados. Todo o açúcar vai para a Copersucar. Ela é o grande cliente, e isso ocorre com todas as usinas cooperadas.

O escoamento da produção é feito diariamente por caminhões e trens que não pertencem à usina.

Não existe propaganda feita pela usina de seus produtos, nem precisaria, a usina trabalha para cumprir cotas de produção que são preestabelecidas pelo governo.

O prazo de entrega da produção também é estabelecido pelo governo. É ele que o governo estipula a cota de produção para cada usina. A usina não pode produzir o quanto ela quiser. O excedente ela é obrigada a bancar, recebendo de pagamento o referente a cota estabelecida."

CONTROLE DE QUALIDADE

"Existem vários laboratórios na usina que trabalham para um controle operacional e não um controle de qualidade.

Existe um controle das leveduras, das infecções bacterianas, do mosto que será fermentado, controle da perda de álcool na vinhaça, controle do vinho, isto é, do grau alcoólico na dorna de fermentação, todos estes controles estão ao nível operacional.

Com isso não existem reclamações referentes aos produtos da usina, pois o álcool sai nas porcentagens exigidas e o açúcar de boa qualidade."

COMO SE DETERMINA O PREÇO DO PRODUTO?

"O preço é determinado pelo governo, tanto do álcool como do açúcar. Depende da política econômica do governo e da disponibilidade do produto no mercado.

A transação comercial dos produtos da usina é feita pela cooperativa, nós somos cooperados. No caso da usina da Pedra, não existe contato entre comprador e usina, quem vende é a cooperativa, e não a usina.

O álcool é produzido e estocado nos tanques de armazenamento. O açúcar é produzido e depositado no armazém. E a partir daí é da cooperativa.

As notas fiscais saem em nome da cooperativa. A usina emite uma nota diariamente do quanto é produzido de álcool e açúcar.

A cooperativa revende os produtos, nós só temos um comprador, que é a cooperativa.

Existem as usinas autônomas que decidem quanto vão produzir. Tem usina que exporta o açúcar.

A cooperação é uma escolha da usina da Pedra, trazendo a vantagem de ter um grupo forte de mais de 60 usinas cooperadas, com assessoria técnica, trocas de informações, reciclagem de mão-de-obra, que é feita em Piracicaba, no centro tecnológico de açúcar e álcool.

Hoje existe uma previsão de quanto vai ter de cana, o rendimento de produção de álcool e açúcar. Então é estipulada uma cota pelo governo, baseada nas últimas 5 safras.

Com isso, sempre consegue-se atingir a cota para a usina, que é estipulada pelo Governo.

Estas informações sobre o mercado atendido pela usina foram dadas por um de seus gerentes, o qual é responsável pela seção da fermentação e destilação.

Muitas informações foram obtidas por observações diretas das diferentes seções visitadas e outras foram obtidas com perguntas diretas aos funcionários que foram bastante atenciosos ao conversarem sobre trabalho. As conversas foram gravadas em fitas cassete e depois transcritas integralmente. Também foram feitos registros fotográficos para melhor caracterização de cada uma das seções visitadas.

CAPÍTULO 6

A FERMENTAÇÃO LÁCTICA NO LATICÍNIO

A Cooperativa Nacional da Agro-indústria - COONAI - localiza-se na rua Capitão Salomão nº 121, no bairro do Ipiranga na cidade de Ribeirão Preto. Não é uma indústria de fermentação láctica, mas um posto de distribuição dos produtos de fermentação derivados do leite, como queijo, requeijão, ricota e a pasteurização do leite.

O responsável pelo controle de qualidade é o Sr. Daniel, que deu algumas explicações sobre o funcionamento da COONAI de Ribeirão Preto e da fábrica de fermentação dos derivados do leite localizada em Capetinga no Estado de Minas Gerais, a 135 quilômetros de Ribeirão Preto.

C- Carlos D- Daniel (responsável pelo controle de qualidade)

C- Quais são os produtos comercializados pela COONAI?

D- Leite e os derivados do leite. Aqui nesta região o leite é o Nilza(MR), em outras regiões existem outras marcas, Dollar(MR), Lareda(MR), Alfa(MR) e outras. Com a marca COONAI(MR), também é comercializado o café.

C- Quem são os compradores no mercado interno?

D- Só produzimos para o mercado interno. Os compradores são supermercados, bares, padarias e casas de frios. Atendemos Campinas, Americana, Sorocaba, Piracicaba, Igarapava, até Uberaba.

A COONAI apresenta 13 unidades, que fazem a distribuição destes produtos. Existe uma fábrica em Capetinga (MG) e uma em Brodósqui (SP).

C- Qual a produção diária ou mensal?

D- Isto depende muito do mercado. Trabalhamos com uma média de 200.000 litros de leite diariamente.

C- Como é feito o escoamento da produção?

D- É feito por caminhões frigoríficos. Até 100 quilômetros é usado o caminhão isotérmico, para maiores distâncias é usado o termoclima, com resfriadores.

C- Como é feita a propaganda dos produtos?

D- Tem no rádio, na televisão, em "out-door" e em jornais.

C- Os produtos perecíveis possuem um tempo de validade; como é controlado ou estabelecido o prazo de entrega?

D- Geralmente o produto, como no caso do queijo tem uma maturação, que varia de 20, 30 até 180 dias, dependendo do queijo.

Para as entregas existem os prazos que damos para cada produtos. O queijo prato possui validade de 4 meses; mussarela, 3 meses; o requeijão, 2 meses. No caso do frescal e ricota, o tempo de validade é de 20 a 30 dias. O prazo de entrega é diretamente relacionado com o tempo de validade do produto.

C- Todos são produzidos em Minas?

D- Todos vêm da fábrica de Capetinga (MG).

C- No controle de qualidade, que tipos de testes são realizados?

D- Tem um laboratório geral. Cada unidade da COONAI tem um laboratório de processo, onde são realizados testes de acidez, teor de gorduras, contagem total de germes, contagem de *Coliformes fecais*, *Escherichia coli*, *Streptococcus aureus*.

Estes microorganismos citados pelo Sr. Daniel são bactérias que normalmente aparecem em água ou alimentos contaminados e que podem instalar-se no intestino, provocando prejuízos ao seu funcionamento.

C- Quem estabelece os padrões de qualidade?

D- É o Ministério da Saúde. Pois o Ministério da Agricultura não tem os padrões para queijo, então usamos os padrões do Ministério da Saúde.

Nas dependências das instalações da COONAI, existe uma sala do Serviço de Inspeção Federal (SIF), que é responsável pela verificação dos padrões estabelecidos para os diferentes produtos.

C- Quais são as reclamações mais frequentes?

D- Nós temos um centro de defesa do consumidor, um canal direto com o consumidor. O maior problema é em relação a conservação do produto. É a informação para o consumidor, e também para os comerciantes.

As vezes a pessoa compra o queijo e esquece dentro do carro, não sabe que o produto precisa ser mantido a certa temperatura. As vezes a pessoa congela o queijo. O queijo não pode ser congelado.

Esta é uma informação interessante, pois muitas pessoas, ao estocarem alimentos em casa, acabam congelando os queijos. Se estivermos atentos ao gosto do queijo, podemos notar que este produto congelado fica insípido ou com um gosto diferente. É preferível o seu consumo rápido do que o congelamento.

D- Outros compram o queijo e viajam grandes distâncias à temperatura elevada. O queijo fica mole, deformado, pode ficar com gosto amargo devido a atuação da renina, que é a enzima do queijo.

O queijo não sai daqui se não tiver com um peso ideal. Quando acontece de estar com o peso abaixo do especificado, volta para a fábrica e é reembalado.

C- Como é feito o tabelamento do preço?

D- É feito pelo departamento comercial da COONAI, de acordo com a oferta no mercado. Varia de acordo com a falta ou excesso de leite no mercado. Normalmente sempre segue o padrão estabelecido pelo aumento do leite, porque o custo do leite é o que mais interfere no preço do queijo.

Apesar do queijo ser um dos alimentos mais antigos que o homem conhece e das práticas caseiras de sua produção, como o queijo-de-minas, que é muito comum entre nós, este é um produto de custo elevado para a maioria da população, que dificilmente pode comprá-lo. O queijo é extremamente importante devido a sua riqueza em proteínas, lipídios e vitaminas. É pouco provável que seu preço dependa apenas da oferta do leite no mercado, como afirma o Sr. Daniel. Talvez a falta de um mecanismo mais adequado para a determinação do seu preço explique o baixo consumo "per capita" de queijo em nosso país.

C- Quem são os concorrentes da COONAI?

D- Em Ribeirão Preto tem 7 ou 8 marcas de leite. O leite Fazenda, Farmalat, Jussara, Xandó, Must.... Todos eles vêm de fora de Ribeirão. Só a COONAI é estabelecida em Ribeirão e comercializa o leite Nilza. Fábrica de fermentação láctica não existe nenhuma aqui.

C- Como a gente diferencia o leite do tipo A, B e C?

D- É classificado pela obtenção higiênica do leite. Quer dizer, quem é mais rico não bebe um leite mais saudável, mas mais higiênico. Com menos contaminação.

O leite quando sai da vaca pode ser diferenciado pelo teor de gordura. Existe uma pequena diferença entre os vários tipos de leite. Agora, em termos higiênicos, existem diferenças grandes.

Por exemplo no leite tipo "A" pode ter até 1.000 germes totais por mililitro; O tipo "B" tem até 40.000 e o tipo "C" tem mais de 150.000; mas não são patogênicos. Para obter

leite sem contaminação são necessárias boas condições de ordenha.

Para obter leite do tipo "A", são necessárias boas condições de higiene para a vaca. Ela é registrada, tem carteira de vacinação - contra brucelose, tuberculose e aftosa. Tem veterinário com assistência permanente para o animal, tem pedigree.

O leite é empacotado na própria fazenda, não é transportado para o laticínio, isto diminui o risco de contaminação. O tipo "B" é empacotado no laticínio. Depois de ordenhado é colocado num latão, que espera até o outro dia, aí crescem bactérias. É transportado em caminhões abertos, fica em contato com a poeira, tendo maior contaminação. No tipo "C" a contaminação é maior ainda.

C- Dizem que esta classificação está relacionada com o teor de água no leite, é verdade?

D- Isto não tem nada haver, é a contaminação do leite.

É comum as pessoas dizerem que o leite do tipo "C" tem maior quantidade de água em relação ao tipo "A", fazendo assim a diferenciação entre eles, justificando a sua diferença de preço. Esta foi a razão da pergunta para o Sr. Daniel, quanto a diferenciação dos tipos de leite e, segundo ele, a diferença é apenas no nível de contaminação, resultante das condições de higiene na ordenha das vacas.

C- Qual a dependência entre a Cooperativa e o comprador?

D- É complexo. Existe uma equipe de vendedores. Tem os compradores que vêm diretamente na COONAI. Vêm os distribuidores; tem negociação direta; depende do mercado.

C- Qual a situação da COONAI em relação aos concorrentes no mercado?

D- Em relação ao leite, existe predominância da COONAI em relação aos concorrentes. A COONAI comercializa 200.000 litros de leite por dia.

C- Qual a origem deste leite?

D- Este leite vem de Brodosqui, Altinópolis, Batatais e outros municípios próximos de Ribeirão Preto.

São os cooperados que entregam o leite para ser comercializado. Aqui em Ribeirão só tem a pasteurização e o empacotamento do leite.

A pasteurização é um tratamento térmico que se dá no leite para diminuir o nível de infecção. Dificilmente o leite "C" sai daqui com uma taxa acima de 50.000 germes por mililitro, mesmo sendo permitido até mais de 150.000.

Isto é resultado de um trabalho com os cooperados, com as técnicas de ordenha, o cuidado com a higiene, reuniões contínuas para esclarecimentos aos produtores. Vão veterinários, químicos e os responsáveis pelo controle de qualidade dos produtos comercializados pela COONAI.

Nós não temos leite ácido, que seria sinal de alto índice de contaminação, devido a transformação da lactose em ácido láctico na fermentação láctica.

C- Qual a diferença entre iogurte e coalhada?

D- Depende do que você chama de coalhada. Tecnicamente a coalhada é um iogurte. Você coalha o leite através de um fermento.

Você pode também chamar de coalhada um leite que não tem fermento. É o que é chamado de coalho, através da enzima renina. Com a atuação da renina sobre o leite obtemos uma coalhada. Precipitou as proteínas do leite, você chama de coalhada. O que acontece com o leite em casa na geladeira, também é uma coalhada.

O fermento é uma seleção de microrganismos. Em casa não existe uma seleção, o leite já possui as bactérias e se contamina com outras, que se multiplicam e coalham o leite.

No caso da utilização do fermento, é adicionado por exemplo *Lactobacilos bulgaris*, crescendo apenas este tipo de microrganismo, são linhagens selecionadas.

Na coalhada o processo é com as bactérias que estão no leite sem seleção prévia, ou com a ação de enzimas.

O iogurte pode ter sabor, você pode saborizar. Para produzir o iogurte mesmo, são usados alguns microrganismos selecionados, que vão dar aquele sabor, aquela consistência, até determinada acidez. Os *Lactobacilos bulgaris*, *Streptococcus termofilus*, produzem iogurte. Se forem utilizadas outras linhagens, ocorrem mudanças nestes aspectos mencionados.

No caso dos queijos, existem também microrganismos selecionados para cada tipo que se deseja produzir.

Os fermentos são importados, eles vem da Dinamarca ou Alemanha. Este fermento vem liofilizado e aqui nós temos que ativá-lo. Colocamos em leite fervido, misturado com um pouco de leite em pó e com o tempo ele vai sendo repicado, podendo ser utilizado durante 5 ou 6 meses.

A repicagem é uma técnica usada em microbiologia para garantir novas linhagens de microrganismos em novos meios de cultura, sendo feita em períodos regulares de tempo.

D- Normalmente nós usamos o fermento por 30 dias, sendo depois considerado velho, mesmo estando ativo. Nós temos estoques de fermentos em geladeiras. Estes fermentos em leite com antibiótico demoram para crescer.

C- É verdade que os leites do tipo longa vida, possuem antibióticos?

D- Não, o Longa Vida é estéril, fica em anaerobiose, em caixa fechada. Ele é pasteurizado a 75°C durante 20 segundos e depois esterilizado a 135°C durante 3 segundos, não sobrevivendo nenhuma bactéria.

Este processo é bem mais caro, a embalagem é totalmente asséptica, enquanto que na comum a assepsia não é total.

Apesar da resposta negativa, muitas pessoas acreditam que a longa vida de certos tipos de leite esteja associada à presença de antibióticos, inibindo o desenvolvimento de bactérias no leite.

C- Como é produzido o requeijão?

D- O requeijão é um tipo de queijo fundido. O requeijão começou a ser produzido para o aproveitamento de queijo que passava do tempo de validade, que tivesse algum problema de embalagem, então era feito este queijo fundido. Mas a aceitação foi cada vez maior e hoje se faz massa especialmente para requeijão.

O queijo é colocado numa espécie de panela de pressão para derreter, sendo adicionado polifosfato (detergente) para ele se dissolver totalmente.

C- A gente observa que o requeijão fica contaminado ou se estraga muito facilmente. Qual é a causa disto?

D- Ele é um tipo de queijo sem vida, sem microrganismos. A contaminação é pelo fato da geladeira ser um foco de microrganismos. É um queijo de consumo rápido.

C- A ricota também é um tipo de queijo?

D- É um queijo, só que não é utilizada a caseína. Usa-se a albumina, que está no soro proveniente da coagulação da caseína. Através do abaixamento do pH do soro, é precipitada a albumina, que está numa concentração de aproximadamente 0,8% no soro. É um modo de aproveitamento do soro, que é rico em lactose e albumina.

C- A produção de queijos muitas vezes está ligada a um aspecto tradicional de famílias, onde os segredos são passados de uma geração para outra. Aqui também ocorre isto?

D- Isto ocorre na produção do queijo Imperador do tipo provolone e outros, os produtos Jussara. A COONAI tem 52 anos de existência e é dirigida pelos fazendeiros da região

de Ribeirão Preto, estando em maior concentração no Estado de São Paulo e Minas Gerais.

O queijo é um alimento produzido em grande escala mundialmente, que guarda em muitos países o aspecto tradicional de sua produção, como é o caso da cidade de *Camembert* - na França. Este também é o nome do queijo, originário desta localidade, produzido até hoje de modo artesanal. Um segredo que vêm sendo passado de uma geração para outra a décadas. O mesmo ocorre com o queijo *Roquefort*, que é produzido numa região da França do mesmo nome desde o ano de 1411.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho é a consequência de uma trajetória iniciada em 1980 com o ingresso na licenciatura em Ciências biológicas, passando pelo Laboratório de Ensino de Ciências (LEC) - onde tive a oportunidade de entrar em contato com uma metodologia de trabalho em grupo e o registro das atividades desenvolvidas durante 6 anos como membro de sua equipe de trabalho - até chegar à pós-graduação em metodologia do Ensino.

O trabalho de mestrado é uma das etapas cumpridas relatadas aqui em diversos capítulos. Mas outras serão iniciadas ao desejar um estudo mais aprofundado das etapas registradas.

O enfoque histórico dado no início do trabalho procura caracterizar o local onde as atividades foram realizadas. Procuramos iluminar nossa área de atuação.

A caracterização histórica, dada por um dos autores consultados, está longe da realidade que vive a população de Ribeirão Preto. São valorizados os aspectos da elite fundadora da cidade - os reis do café, grandes fazendeiros que possuíam enormes áreas de terras no município e região de Ribeirão Preto. Hoje esta elite está representada pelos usineiros que detêm uma grande parte do capital que caracteriza a "Califórnia Brasileira" ou a cidade do famoso "chopp" do Pingüim.

A concentração de rendas, os contrastes urbanos em relação às moradias, a assistência médica, a oferta de empregos, os desempregados, os meninos de rua devem ser lembrados por fazerem parte do cotidiano da cidade e região. Região onde um grande número de pessoas estão envolvidas com o fenômeno da fermentação, que trabalham

com a fermentação; sendo que muitos desconhecem o significado do termo.

A fermentação é geradora de renda, de empregos e também de poluição, que vem das queimadas da cana. É geradora do contraste usineiro - "boia-fria", que trabalha no canavial.

Procurou-se fazer uma melhor caracterização da Companhia Antártica através de pedidos de visitas ou consultas a documentos que relatassem sua história, mas as dificuldades foram grandes - de escassez de acervo bibliográfico e acesso a esta indústria.

A Companhia Antártica é muito importante para o município de Ribeirão Preto, oferecendo uma média de 1200 empregos. A sua localização no centro da cidade, traz vários transtornos ao fluxo de veículos nesta área, ocasionado pelo grande número de caminhões que chegam aos seus pátios a todo momento, meio de transporte de seus produtos, para várias as cidades da região.

Foi realizado o estudo dos vários tipos de fermentações, caracterizadas pelos seus produtos finais e microrganismos que as realizam.

Nesta etapa, procurou-se evidenciar a importância histórica, econômica e ecológica do tema.

Quando analisamos como o assunto é tratado pelos autores dos livros didáticos de Biologia e Química do 2º grau, verificamos que apenas dois tipos de fermentação são descritas - a alcoólica e a láctica.

Estes dois tipos de fermentação são estudados num único capítulo com outros processos energéticos que ocorrem nos seres vivos - a respiração e a fotossíntese.

Sobre a fermentação, o livro didático de Biologia enfoca o aspecto da produção de energia por microrganismos e sua aplicação industrial na produção de bebidas alcoólicas, combustíveis, coalhada, queijos, picles, entre outros produtos. No livro didático de

Química é focado o aspecto biotecnológico da produção de álcool, antibióticos e vitaminas.

Vários autores foram consultados; entre eles:

Amabis e Martho - Biologia 2° grau

Soares - Biologia 2° grau

Silva e Sasson - Biologia 2° grau

Lopes - Biologia 2° grau

Paulino - Biologia Atual

Dias e João - Biologia - 2° grau

Sardella e Mateus - Química 2° grau

Novais - Química 2° grau

Ciscato - Química 2° grau

Feltre - Química 2° grau

Gallo e Neto - Química 2° grau.

Nos livros de Biologia, o aspecto ecológico é o da produção de energia através da fermentação. São enfocados em volumes diferentes.

Nos livros de Química, a fermentação é tratada nos capítulos referentes ao estudo dos álcoois, sendo o fenômeno caracterizado por um modo de obtenção de álcool etílico.

O aspecto histórico da fermentação, como os trabalhos de Pasteur e o início da microbiologia, praticamente não é focado pelos autores citados acima. A fermentação é oferecida ao aluno como um conjunto de equações químicas, onde a memorização dos seus produtos finais é o que caracteriza cada um dos tipos de fermentação.

Através das reflexões advindas das análises dos livros didáticos, da observação de como o assunto é tratado, considerando as dificuldades apresentadas pelos alunos durante vários anos de trabalho com este tema no 2° grau e no LEC, procuramos realizar uma atividade com alunos de

2º colegial da EESG Tomás Alberto Whatelly no Laboratório de Ensino de Ciências. Foi uma abordagem do tema fermentação, além daquela oferecida pelo livro normalmente utilizado pelos alunos em suas aulas de Biologia, como relatado no capítulo 3 deste trabalho.

Percebemos que as aulas práticas, a montagem de experiências com a participação dos alunos auxilia no entendimento dos vários conceitos relacionados com o estudo da fermentação.

Em uma das atividades realizadas, relacionamos o tema fermentação com a importância ecológica dos microrganismos, procurando fazer a intersecção entre diferentes áreas da Biologia, buscando uma melhor compreensão do tema por parte dos alunos.

Várias dúvidas são levantadas a respeito dos conceitos e da manipulação de materiais de laboratório, necessários às aulas práticas. Estes momentos foram registrados e relatados neste trabalho, procurando contribuir na organização de novos programas que enfoquem o tema fermentação para alunos e professores de 1º e 2º graus.

O trabalho nas suas várias etapas procurou verificar onde está e quem possui o conhecimento sobre a fermentação. Através da História, com os alunos, o conhecimento acadêmico transmitido na escola, as conversas com as donas-de-casa e o conhecimento na indústria.

As donas-de-casa possuem um conhecimento empírico, que vem sendo transmitido de uma pessoa para outra, de uma geração para outra. Um conhecimento que não se adquire na escola, mas que é construído no dia-a-dia, em trocas de experiências. Por outro lado, as pessoas com o conhecimento escolar não relacionam os conceitos relativos à fermentação com a produção de pão, coalhada, queijo, entre outros alimentos - produtos de fermentação.

O trabalhador da usina possui o conhecimento da fermentação de modo fragmentado. Ele não tem a noção do processo que ocorre na usina como um todo. Na usina, a fermentação é um processo que envolve várias etapas, desde a plantação da cana, seu corte, até a utilização do calda da cana nas dornas de fermentação. O trabalhador participa de apenas uma de suas etapas, apresentando a técnica, sem saber que a levedura produz álcool a partir da transformação do açúcar da cana.

As várias etapas do trabalho procura resgatar e relacionar os conhecimentos sobre a fermentação em diferentes momentos.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ALENCAR, F; CARPI, L; RIBEIRO, M.V. História da sociedade brasileira. Rio de Janeiro. Ao Livro Técnico, 1979. 339p.
- AMABIS, J.M; MARTHO, G.R. Biologia - 2º grau. São Paulo. Moderna. 1990. 3v.
- AMBROGI, A; LISBOA, J.C.F. Misturas e substâncias, reações químicas. São Paulo. Cecisp, 1983. 110p.
- AMERICAN INSTITUTE OF BIOLOGICAL SCIENCE. BIOLOGICAL SCIENCES CURRICULUM STUDY. Biologia. São Paulo. Edart, 1980. 407p. 3v.
- APPLE, M. Ideologia e currículo. São Paulo. Brasiliense. 1982. 246p.
- AQUARONE, A; LIMA, A.L; BORZANI, W. Biotecnologia alimentos e bebidas produzidos por fermentação. São Paulo. Edgard Blucher, 1983. 220p. 5v.
- BACHELARD, G. O novo espírito científico. Lisboa. Edições 70. s.d. p.9-19.
- BARBIERI, M.R. A ciência feita em casa. Educação e Sociedade. n.18. p.130-143. 1982.
- BARBIERI, M.R. Ensino de ciências nas escolas: uma questão em aberto. Em Aberto. v.7. n.40. p.17-24. 1988.
- BARBIERI, M.R. LEC, a difícil tarefa de preparar professores. Passando a Limpo. n.1. p.5-6. 1992.
- BIRCH, B. Louis Pasteur. São Paulo. Globo, 1993. 64p.

- BORN, A.V.D. Dicionário enciclopédico da bíblia. 2.ed. Petrópolis. Vozes. 1977. 1588p.
- BRANCO, S.M. O desafio amazônico. São Paulo. Moderna. 1989. 103p.
- BRANCO, S.M. Viagem ao mundo dos micróbios. São Paulo. Moderna, 1992. 39p.
- CERIZARA, B. Rousseau a educação na infância. São Paulo. Scipione. 1990. 174p.
- CHATELET, F. Filosofia e a história. 2.ed. Rio de Janeiro. Zahar. 1981. 345p. v.5.
- CHEMICAL EDUCATION MATERIAL STUDY. Química uma ciência experimental. São Paulo. Edart, 1967. 228p. 1v.
- CIONE, R. História de Ribeirão Preto. 2.ed. Matão. Legis Suma. 1989-1993.
- CONN, E.E; STUMFF, K. Manual de bioquímica. 3.ed. São Paulo. Edgar Blucher, 1973. 420p.
- DECCA, E. O nascimento das fábricas. 8.ed. São Paulo. Brasiliense. 1991. 77p.
- DIAS, D.P; JOAO, L.C. Biologia - 2º grau. São Paulo. Moderna. 1985. 378p.
- DUBOS, R. Pasteur e a ciência moderna. São Paulo. Edart, 1967. 124p.
- EMIL, L.S. "et.al." Bioquímica aspectos gerais. 7.ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1983. 784p.

- ENQUITA, M.F. A face oculta da escola. Porto Alegre. Artes Médicas. 1989.
- FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO. Laboratório de Ensino de Ciências. Relatórios do projeto "Condições para o ensino de ciências e matemática em escolas estaduais de ribeirão preto". Ribeirão Preto. 1984-1993.
- FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO. Laboratório de Ensino de Ciências. Relatórios do projeto "Laboratório de ensino de ciências e a formação em serviço". Ribeirão Preto. 1990-1993.
- FAZENDA, I. Metodologia da pesquisa educacional. São Paulo. Cortez. 1989.
- FELTRE, R. Química - 2º grau. 3.ed. São Paulo. Moderna. 1990. 3v.
- FINEGOLG, H. The Liebig - Pasteur controversy. Journal of Chemical Education. p.403-406.
- FONSECA, A. Biologia - 2º grau. 22.ed. São Paulo. Atica. 1991. 310p.
- FRACALANZA, H. Ciência e livros didáticos de biologia. Educação e Sociedade. v.7. n.22. p.138-48. 1985.
- FRACALANZA, H. et al. Que sabemos sobre livro didático. Campinas. Unicamp. 1989. 234p.
- FRACALANZA, H. O conceito de ciência veiculada por atuais livros didáticos de biologia. Campinas. 1982. 203p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de Campinas.
- FRACALANZA, H; AMARAL, I.A; GOUVEIA, M.S.F. O ensino de ciências no primeiro grau. 2.ed. São Paulo. Atual. 1986. 124p.

- FREITAG, B; COSTA, W.F; MOTA, U.R. O livro didático em questão. São Paulo. Cortez. 159p.
- FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS. Laboratório básico polivalente de ciências para o primeiro grau. Rio de Janeiro. MEC/FENAME/PREMEN/DEF. 1978. 443p.
- GALLO, C. Química - 2º grau. São Paulo. Scipione. 1990. 3v.
- GAVA, A.J. Princípios de tecnologia de alimentos. 7.ed. São Paulo. Nobel, 1984. 284p.
- GORZ, A. Crítica da divisão do trabalho. São Paulo. Martins Fontes. 1980.
- HEGG, C.A. et al. Engenharia de segurança na refinaria de açúcar e destilaria de álcool. s.l. 1982.
- HELLER, A. O cotidiano e a história. 2.ed. Rio de Janeiro. Paz e Terra. 1985.
- HEYMANN, G. Camembert, um mito culinário no país das delícias. Revista Superinteressante. p.74-6. 1993.
- KRASILCHIK, M. O professor e o currículo das ciências. São Paulo. Edusp. 1987. 80p.
- KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. São Paulo. Harper & Row. 1983. 205p.
- KUHN, T. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo. Perspectiva. 1975.
- LARNER, J. Metabolismo intermediário e sua regulação. São Paulo. Edgard Blucher, 1974. 251p.
- LEANDRO, J.J. Queijos: origens, tipos, fabricação, conservação e usos. 2.ed. São Paulo. Summus, 1987. 151p.

- LEFEBVRE, H. O direito à cidade. São Paulo. Moraes. 1991. p.67-83.
- LEHNINGER, A.L. Bioquímica. 2.ed. São Paulo. Edgard Blucher, 1977. 219p. 2v.
- LEHNINGER, A.L. Fundamentos da bioquímica. São Paulo. Sarvier, 1977. 463p.
- LIMA, O.G. Pulque, balguê e pajuaru na etnobiologia das bebidas e dos alimentos fermentados. Recife. s.ed. 1975. 404p.
- LOPES, J.S.L. Açúcar amargo. Ciência Hoje. v.4. n.20. p.27-32. 1985.
- LOPES, J.S.L. O vapor do diabo - o trabalho dos operários do açúcar. Rio de Janeiro. 1972. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional do Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- LOPES, S. Biologia - 2º grau. 6.ed. São Paulo. Saraiva. 1990. 3v.
- LORENZ, H. Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola brasileira do século XIX. Ciência e Cultura. São Paulo. v.38. n.3. p.426-35. 1986.
- LUTFI, M. Cotidiano e educação em química. Ijuí. Unijuí, 1988. 224p.
- LUTFI, M. Os ferrados e os cromados. Ijuí. Unijuí, 1992. 256p.
- MACARULLA, J.M; ABAD, C. Esquemas de bioquímica. Bilbao. Reverté. 1980. 177p.
- MATOS, O.N. Café e ferrovias. 2.ed. São Paulo. Alfa Omega, 1974. 139p.
- McNEILL, W. História natural. São Paulo. Globo, 1972. 441p.

- MIRANDA, J.F. Ribeirão Preto: de ontem e de hoje. Ribeirão Preto. El Dorado. 1971.
- MOTA, F.C.F. Teoria das organizações, evolução e crítica. São Paulo. Pioneira, 1986. 112p.
- NEIMAN, Z. Era verde? ecossistemas brasileiros ameaçados. São Paulo. Atual. 1989. 103p.
- NOBLE, W.C; NAIDOO, J. Os microrganismos e o homem. São Paulo. EPU, 1981. 81p. 17v.
- NOVAIS, V.L.D. Química - 2º grau. 2.ed. São Paulo. Atual. 1987. 3v.
- OFFE, C. Sistema educacional, sistema operacional e política da educação. Educação e Sociedade. n.35 p.9-59. 1990.
- OLIVEIRA, J.B.A; GUIMARÃES, S.D.F. A política do livro didático. São Paulo. Unicamp. 1984. 139p.
- PAULINO, W.R. Biologia atual. São Paulo. Atica. 1989. 3v.
- PAULINO, W.R. Ecologia atual. São Paulo. Atual. 1991. 176p.
- PIAGET, J. Para onde vai a educação. São Paulo. Zahar. 1976.
- PINHEIRO, S.A. Estudo do processo trabalho-desgaste em trabalhadores de destilaria de álcool. Ribeirão Preto. 1992. 196p. Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo.
- POLITI, C. Química - 2º grau. São Paulo. Moderna. 1982. 480p.
- PRESCOTT, S.C; DUNN, C.G. Microbiologia industrial. Madrid. Aguilar, 1962.

- PRETTO, N.L. A ciência nos livros didáticos. Campinas. Unicamp. 1985. 95p.
- REVISTA DO VINHO. Caxias do Sul. Uvibra. 1987
- RUSSELL, C.A. Recent developments in the history of chemistry. Londres. Burlington. 1984. p.170-203.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta curricular para o ensino de química 2º grau. São Paulo. 1988. 38p.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta curricular para o ensino de biologia 2º grau. São Paulo. 1992. 64p.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta curricular para o ensino de ciências e programas de saúde 1º grau. São Paulo. 1988. 58p.
- SARDELLA, A; MATEUS, E. Química - 2º grau. 7.ed. São Paulo. Atica. 1991. 3v.
- SICCA, N.A.L. A experimentação no ensino de química. Campinas. 1990. 165p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de Campinas.
- SILVA, C.J; SASSON, C. Biologia - 2º grau. 6.ed. São Paulo. Atual. 1991. 3v.
- SISTROM, W.R. A vida dos micróbios. São Paulo. Pioneira, 1973. 149p.
- SNYDERS, G. A alegria na escola. São Paulo. Manole. 1988. p.87-107.
- SOARES, J.L. Biologia - 2º grau. São Paulo. Scipione, 1992. 343p. 3v.

- SOARES, J.L. Ciências - 1º grau. 3.ed. São Paulo. Moderna. 1991. 4v.
- STANBURY, P. F; WHITAKER, A. Principles of fermentation technology. Oxford. Pergamon. s.d. p.1-10.
- STANIER, R.Y; DOUDOROFF, M; ALDERBERG, E.A. Mundo dos micróbios. 2.ed. São Paulo. Edgard Blucher, 1969. 741p.
- TAUK, S.M. Vinhaça: resíduo ou subproduto? Ciência Hoje. v.9. n.54. p.68-72.
- TONIN, L.F. Leite esse desconhecido do dia a dia. Revista de Ensino de Ciências. n.15. p.25-8. 1986.
- VIGOTSKII, L.S; LURIA, A.R; LEONTIEV, A.N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. 3.ed. São Paulo. Icone. 1991. p.103-17.
- VOGEL, A.I. Química orgânica. 3.ed. Rio de Janeiro. Livro Técnico. 1971. 433p. v.1
- VOIGT, S. Vocabulário de teologia bíblica. 2.ed. Petrópolis. Vozes. 1977. 1111p.
- VUGMAN, G. A companhia moqiana de estradas de ferro e navegação (1872-1914), subsídios para estudo de uma estrada de ferro paulista. São Paulo. 1976. 101p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo.